

A tecnologia em substituição ao animal como recurso didático: Uma prática de educação humanizada e um subsídio para aulas remotas

Ana Laura Diniz Furlan e Marta Luciane Fischer

Programa de Pós-Graduação em Bioética da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Brasil. E-mail: ana.ldf@hotmail.com e marta.fischer@pucpr.br.

Resumo: A substituição dos animais como recurso didático é uma demanda ética e legal. Objetivou-se elaborar, aplicar e avaliar o desempenho e adesão de acadêmicos de Ciências Biológicas à métodos alternativos em aulas de zoologia de invertebrados. Foram acompanhadas as experiências 107 alunos de três turmas de primeiro ano de uma universidade privada do sul do Brasil. A chave dicotômica digital aplicada em imagens antes do contato com cadáveres possibilitou um treinamento que potencializou a interação com o animal real. As coleções entomológicas virtuais proporcionaram contato com a mesma diversidade de animais amostrados pela coleta real. A avaliação do professor, comparativamente com a autoavaliação dos estudantes, atestou a eficiência das alternativas promovendo a capacitação técnica e o atendimento aos princípios éticos. O ensino disruptivo e sustentável promove uma educação humanizada que pode ser transposta para o ensino básico e situações emergenciais como as vivenciadas nas aulas remotas decorrentes da pandemia Covid-19.

Palavras-chave: Covid-19, ética animal, métodos alternativos, metodologias ativas, proteção animal.

Title: Technology replacing the animal as a didactic resource: a humanized education practice and a subsidy for remote classes

Abstract: The replacement of animals as a teaching resource is an ethical and legal demand. Our objective was to develop, apply and evaluate the performance and adherence of Biological Sciences academics to alternative methods in invertebrate zoology classes. 107 students from three first-year classes at a private university in southern Brazil were monitored. The digital dichotomous key applied to images before contact with cadavers enabled training that enhanced interaction with the real animal. The virtual entomological collections provided contact with the same diversity of animals sampled by the real collection. The assessment of teacher, compared to the self-assessment of students, attested to the efficiency of the alternatives, promoting technical training and compliance with ethical principles. Disruptive and sustainable teaching promotes humanized education that can be transferred to basic education and emergency situations such as those experienced in remote classes resulting from the Covid-19 pandemic.

Keywords: Covid-19, animal Ethics, alternative methods, active methodologies, animal protection.

Introdução

O uso de animais como recurso didático remonta da Era Clássica, sendo reconhecido como importante meio para consolidação dos conhecimentos de anatomia comparada entre animais e humanos, visando à caracterização de organismos saudáveis e doentes. Posteriormente, a revolução científica se beneficiou dos animais como modelos experimentais, vislumbrando a cura de doenças. Contudo, em ambos os momentos históricos, o sofrimento ao qual os animais eram submetidos se legitimava na concepção de que não eram sencientes, ou seja, que eram inconscientes do sofrimento e da dor a eles imputados (Fischer, 2017).

Concomitante ao desenvolvimento científico, a sociedade se mobilizou em prol da proteção do modelo animal, confrontando a confiança inerentemente atrelada à ciência e seus processos, resultando, já no início do século XIX, na primeira lei anticrueldade no Reino Unido (Fischer et al., 2019). Contudo, a efetivação de uma normatização do uso dos animais no meio acadêmico se consolidou com o fortalecimento da bioética institucional na década de 1980, cujos comitês de ética multidisciplinares deliberativos, normativos e educativos passaram a proteger os participantes da pesquisa científica, humanos e não humanos (Fischer, 2017).

O reconhecimento de que os animais são sencientes (Molento, 2005) tem subsidiado intervenções que impõem limites na forma como o ser humano tem se relacionado com os animais (Fischer et al., 2019). O abandono do uso de animais encontra apoio na Declaração Universal dos Direitos dos Animais (DUDA), promulgada pela UNESCO em 1978, a qual defende o direito dos animais e a necessidade de educação em todos os níveis, considerando ilegítimo o uso de animais como recurso didático diante da existência de alternativas (DUDA, 1978).

A prática tradicional da utilização do animal como recurso didático no ensin superior é intermediada pelos princípios humanitários da experimentação animal, denominados de Princípio 3R, que se refere: a) a substituição (= replacement) do uso do animal por métodos alternativos/substitutivos (MA); b) na redução (= reduction) do número de animais direcionados para as intervenções, contudo sem comprometimento da eficácia; c) refinamento das intervenções (= refinement) por meio da minimização da dor e do sofrimento e elevação do grau de bem-estar-animal (BEA), ou seja, as chances dos animais terem suas necessidades físicas e comportamentais atendidas (Fischer, 2017). A tendência mundial entre as escolas biomédicas é a substituição total e, segundo Levai (2010), já factível e sem prejuízo ao aprendizado.

O aprendizado por meio da aplicação dos MA, além de prover a competência na técnica e possibilitar treinos repetidos sem prejuízo à integridade do animal, oferece segurança no enfrentamento de situações reais. Os graduandos de diferentes cursos têm apoiado a destituição do uso de animais em aulas práticas, considerando-as como supérfluas (Furlan e Schwartz, 2020).

A divulgação da cláusula de objeção de consciência é urgente e necessária, uma vez que reconhece o direito do estudante em não participar de aulas com animais, bem como corrobora o cumprimento do Princípio 3R

que se fortaleceu com a atuação das Comissões de Ética no Uso de Animais (CEUA) (Paixão, 2008, Furlan e Schwartz, 2020). Estes espaços deliberativos, obrigatórios em instituições que utilizem animais no ensino ou na pesquisa, além do papel orientador, deve exercer a função educativa atentos aos direitos tanto dos estudantes quanto dos animais (Fischer e Furlan, 2018, Furlan e Schwartz, 2020).

As mudanças de paradigmas e a reestruturação educacional impulsionaram nas últimas décadas o desenvolvimento de novos processos de ensino, pronunciando as metodologias ativas, incentivando o ensino por projetos de pesquisas inseridos em contextos reais, com análises, reflexões e decisões por meio de atividades interativas (Berbel, 2011). O professor passou a atuar como facilitador do processo pelo qual o estudante deve percorrer, considerando as suas especificidades. Essa abordagem demanda o uso de tecnologias, incentivando o aluno a enfrentar desafios. A alfabetização tecnológica, tema transversal dos Parâmetros Curriculares Nacionais, igualmente permite a inserção social e a democratização do saber (Mantovani e Santos, 2006). Atualmente, as instituições que já haviam passado pelo processo de capacitação de professores e alunos foram as que enfrentaram mais prontamente a situação emergencial imposta pelas aulas remotas em decorrência do distanciamento social como medida de enfrentamento da pandemia Covid-19 (Barbosa et al., 2020, Rosa, 2020, Fischer et al., 2021).

As diretrizes curriculares dos cursos de graduação ressaltam que as competências pertinentes ao exercício profissional podem ser alcançadas por meio dos estágios e iniciação à pesquisa científica (MEC, 2001). Logo, contrapõe a alegação que as aulas com animais são insubstituíveis e que o fato de o acadêmico não estudar a morfologia e o manejo em animais reais pode comprometer o exercício profissional (Fischer e Furlan, 2018; Moura-Leite e Fischer, 2018). Estas habilidades podem ser desenvolvidas por aqueles que desejarem seguir essas subáreas e angariar as competências necessárias em estágios, cursos de capacitação e de pós-graduação.

Tradicionalmente, a formação do biólogo envolve o estudo da morfologia de animais nas aulas de zoologia, visando o desenvolvimento de competência na identificação dos organismos, alcançada pela comparação de estruturas morfológicas em animais mortos, muitas vezes, coletados pelos estudantes (Lima et al., 2016). O uso de animais nas aulas de zoologia é legitimado pela legislação (Kassab, 2018), uma vez que embora haja uma regulamentação do uso de animais em atividades acadêmicas, não é incluído no escopo da normativa a disciplina de zoologia, consolidando e perpetuando o ciclo do uso de animais em atividades didáticas zoológicas (Lima et al., 2016). Contudo, deve-se considerar que muitas das aulas práticas possuem apoio de ilustrações, enriquecidas com a disponibilização dos recursos digitais, tais como fotografias, vídeos, animações e realidade virtual (Miziara et al., 2012, Furlan e Fischer, 2020).

Partindo da inferência da legitimação de que um ensino eficaz sem o uso de animais se constitui uma tendência global (Furlan e Fischer, 2020), o presente estudo tem como pergunta norteadora se é possível promover o aprendizado e motivar o estudante em aulas de zoologia com uso de MA. Tem-se como hipótese que possíveis resistências iniciais de acadêmicos que

têm a expectativa do contato com seres vivos na sua formação, podem acarretar a adesão aos métodos a partir da comprovação do aprendizado. Assim objetivou-se: elaborar, aplicar e avaliar o desempenho e adesão de acadêmicos de Ciências Biológicas a métodos alternativos em aulas de zoologia de invertebrados. Os resultados foram analisados inseridos na situação acadêmica de instauração repentina e global de aulas remotas como estratégia de enfrentamento da pandemia Covid-19.

Metodologia

A presente pesquisa se constitui de um estudo quase-experimental (Braun, Sobrinho, 2006), envolvendo a elaboração, aplicação e avaliação de duas propostas de MA: a chave dicotômica digital e a coleção virtual de invertebrados. As propostas foram elaboradas em conformidade com a Diretriz Brasileira para o Cuidado e a utilização de Animais para fins científicos e didáticos (DBCA) (CONCEA, 2016), que orienta para aplicação do Princípio 3R e substituição do modelo animal tradicional, bem como sugestões originárias de distintas pesquisas na área (Lima et al., 2016, Furlan e Fischer, 2020, Fischer et al., 2021).

A aplicação e avaliação dos MA se deu durante a disciplina de zoologia de invertebrados para o curso de Ciências Biológicas, em uma universidade privada no sul do Brasil. A zoologia é trabalhada em quatro semestres, sendo os dois primeiros voltados para o estudo de invertebrados. Os participantes da pesquisa se constituíram de acadêmicos formalmente matriculados na disciplina em 2016.2 (n = 48) e 2017.1 e 2017.2 (n = 29; n = 30, respectivamente). As intervenções foram relativas à utilização de alternativas visando o treino da competência de reconhecer estruturas morfológicas em cadáveres, identificar animais invertebrados e produzir uma coleção zoológica científica.

Chave dicotômica digital

A elaboração do MA chave dicotômica digital partiu do encaminhamento metodológico clássico da zoologia que visa o reconhecimento de estruturas morfológicas em cadáveres de animais. Este reconhecimento é aplicado na interpretação de chaves dicotômicas, visando à identificação taxonômica. O estudante deveria decidir entre duas descrições morfológicas, conseqüentemente, as eliminações conduziriam à identificação correta do organismo (Costa et al., 2011). Contudo, para que o desenvolvimento da habilidade do estudante em diferenciar as estruturas morfológicas, é necessário que entre em contato com uma diversidade de espécies. Conseqüentemente, a instituição deve incorporar na coleção didática, constantemente, novos exemplares, contando com auxílio de professores, funcionários, estudantes ou de doações (Moura-Leite et al., 2021).

Os métodos tradicionais de conservação dos cadáveres de animais, como o álcool, o formol ou a seco, demandam reposição, frequentemente, principalmente no caso dos invertebrados, que devido à fragilidade de seus corpos, além da possibilidade de alteração de coloração e de formato que podem ter o reconhecimento das estruturas diagnósticas comprometido (Fischer e Furlan, 2018; Furlan e Schwartz, 2020). Deve-se considerar, ainda, a impossibilidade de oportunizar o contato real com todos os grupos

zoológicos. Assim, no presente estudo, o uso de imagens como subsídio para o aprendizado foi comparado com o desempenho de estudantes frente a animais conservados a seco, no álcool, na resina, na glicerina, em modelos didáticos e animais vivos.

A chave dicotômica digital foi elaborada no Microsoft Power Point com base nas chaves tradicionais, contudo com o adicional de recursos de imagens dos animais e de suas estruturas morfológicas por meio de confecção própria. Foram produzidas e aplicadas chaves dicotômicas eletrônicas para os Filos e suas respectivas classes: Porifera, Cnidaria, Annelida, Myriapoda, Insecta e Echinodermata.

Durante a aula, os estudantes em pequenos grupos analisavam as chaves dicotômicas específicas para cada grupo taxonômico disponibilizadas previamente no ambiente virtual da Instituição e acessada por dispositivos eletrônicos pessoais como celulares, tablets e computadores. Concomitantemente os estudantes tinham acesso a *hiperlinks* e *Qr codes* que direcionavam para outras imagens, vídeos, conteúdo científico sobre a história natural e aplicação na realidade que atestavam o interesse social sobre o táxon estudado. Ao final de cada chave eletrônica, os acadêmicos encontravam uma atividade para identificação de imagens correspondentes aos grupos taxonômicos estudados, denominada "quem sou eu?", que era realizada nos grupos cujo feedback era disponibilizado individualmente e coletivamente. A *posteriori*, as chaves digitais foram utilizadas para identificação taxonômica de cadáveres de animais nos distintos métodos de conservação disponíveis no laboratório de zoologia da instituição com acesso em cada aula correspondente.

Coleção virtual de invertebrados

A montagem de uma coleção entomológica igualmente se constitui de um procedimento metodológico tradicional do curso de ciências biológicas, demandando a coleta e preparação de animais invertebrados. O intuito da prática reside na capacitação para planejamento e aplicação de técnicas de amostragem, preparação de material para acervo científico e treino da identificação taxonômica (Lima et al., 2016). Assim, foi proposta e avaliada a aplicação do Princípio 3R nesta atividade, sendo: a) redução: do uso de animais através da coleta e fixação de apenas um exemplar de cada táxon por equipe, enquanto os demais eram registrados por meio de fotografia e devolvidos à natureza; b) refinamento: durante a amostragem tradicional, estudando os potenciais de geração de sofrimento de cada armadilha (guarda-chuva entomológico, manual, bandejas coloridas, funil de berlese, rede entomológica e armadilha de solo) e reduzindo o tempo de exposição e meio de fixação; c) substituição: por meio da realização de uma coleção entomológica virtual, denominada "invertebrados do meu caminho".

Na proposta de MA "invertebrados do meu caminho" o estudante fotografava e postava imagens dos animais presentes em seu cotidiano em um grupo exclusivo do *WhatsApp*. As imagens eram acompanhadas da classificação taxonômica associada aos caracteres diagnósticos observados na utilização das chaves dicotômicas digitais. O *feedback* era imediato, sendo apontada a necessidade de correções de grafia taxonômica e orientada a identificação de caracteres importantes para o diagnóstico.

Avaliação das metodologias ativas

Para avaliação da chave dicotômica virtual, foi considerada a adesão do estudante ao método proposto o qual deveria atribuir uma nota de 0 a 10 para sua aprendizagem diante do método tradicional (cadáveres de animais) e alternativos. Complementarmente, foi solicitado que o estudante relembresse uma aula em que foi utilizado cada um dos métodos de conservação dos animais estudados, visando avaliar a retenção do conhecimento.

A avaliação da aplicação dos MA se deu com o acompanhamento do desempenho individual em todas as atividades (representados por conceitos A= 8,1-10; B= 7-8; C= abaixo de 7). A avaliação do professor, foi comparada com a autoavaliação dos estudantes aos MA realizada por meio de questionários disponibilizados na plataforma QualtricsXM, preenchidos logo após as aulas.

Partindo da expectativa que a utilização de MA deve acrescentar uma educação ética à competência técnica, foram trabalhados transversalmente nas aulas e atividades os paradigmas éticos envolvidos no uso acadêmico de animais e a representação do Princípio 3R. Assim, para avaliar o impacto dessa temática na concepção do estudante foi proposta uma situação-problema (no início e ao final do semestre como pré e pós-teste) no qual era descrito um caso real de um graduando de biologia que se negava a ter aula com animais e que buscou apoio jurídico diante da resistência da instituição de ensino superior em lhe prover MA. O aluno deveria se posicionar a favor do graduando ou da instituição, fazendo sua argumentação. As respostas foram categorizadas conforme a análise de conteúdo semântico de Bardin (2011): a) argumentação a favor da instituição: profissionalismo, informação prévia, liberdade para fazer outro curso; b) do estudante (existência de MA, ideologia, objeção da consciência); c) características do texto: completo (contém os aspectos de posicionamento, fundamentação, ponderação, exemplificação, proposta de soluções, aprofundamento em questões éticas), simples (apenas um aspecto) ou parcialmente completo (de dois a cinco aspectos).

Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva em decorrência do tamanho da amostra. A pesquisa atendeu aos princípios de integridade na pesquisa científica e nos preceitos éticos relacionados ao uso de participantes humanos na pesquisa seguindo orientações da Resolução nº466/12 e n.510/16 da CONEP, cujo protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná CAEE nº 58477516.8.0000.0020.

Resultados e discussão

Chave dicotômica digital

Os estudantes de ambas as turmas (2016 e 2017, respectivamente) atribuíram notas acima de 7 quanto ao aprendizado proporcionado por todos os métodos aplicados (chave digital= 7,8/7,9 - animais vivos= 8,3/7,6; animais fixados no álcool 70%= 8,8/9,2; na glicerina= 7,7/7,6; na resina= 7,9/7,0 e modelos didáticos=8,0/7,9). Contudo, ao serem instigados a citarem uma aula com cada um dos métodos, os MA

apresentam menores frequências de acertos (digital: 55%, glicerina: 40% e resina: 15%) do que as aulas que envolveram cadáveres ou modelos didáticos (83% e 70%, respectivamente).

Esses resultados levam a expectativa de que a aceitação dos MA reflita a familiaridade com a tecnologia e a associação com processos comuns à uma geração intrinsecamente conectada. Assim, essa habitualidade pode não ter possibilitado um destaque que remetesse a memória de uma aula específica, como no caso dos animais reais e dos modelos didáticos. Paixão (2008) alertou que a retenção emocional de uma aula, como por exemplo com animais vivos, necessariamente não corresponde a uma retenção cognitiva. Tal perspectiva corrobora a pesquisa de Lopes e Souza (2018), os quais verificaram que embora qualitativamente a aprendizagem em ambientes alternativos, como sala de multimeios e laboratórios de ciências, ter se mostrado mais eficiente na retenção do conteúdo a longo prazo, não correspondeu a uma diferença quantitativa significativa quando comparada a aprendizagem de estudantes que tiveram aula em sala convencional, uma vez que foram justamente as aulas em ambiente convencional que resultaram em menores perdas de informações do curto para o longo prazo.

Os pontos positivos destacados na chave digital corresponderam ao rápido reconhecimento das estruturas corporais diante da alta qualidade das imagens, somado à possibilidade de intervenção na imagem aumentando, girando e até alterando propriedades como brilho e cor, facilitando o acesso a detalhes. Porém, em outros momentos, os acadêmicos consideraram o estudo em imagem um limitante por não conseguirem acessar aspectos específicos e necessários para a identificação, a exemplo de uma estrutura morfológica como a agulhão de uma quelícera que demanda de uma exposição mecânica. Esses resultados corroboram Miziara et al. (2012) que também propuseram uma chave eletrônica visando propiciar a identificação e, igualmente, constaram que a tecnologia se constitui um auxílio na compreensão da estrutura morfológica facilitando a identificação *a posteriori*. Assim, sugere-se que a potencialidade da ferramenta deve ser um incentivo para o aprimoramento dos registros científicos dos animais explorando tecnologias como imagens 3D, aplicativos, holografias e até óculos de realidade virtual, permitindo uma análise mais refinada da morfologia externa e interna de diferentes grupos de animais, principalmente os invertebrados, que pelo seu pequeno tamanho limita o estudo mesmo em exemplares reais.

Coleção didática digital

A amostragem tradicional de invertebrados (Ordem Insecta) realizada no 2º período do curso, resultou em uma amostragem de 16 taxa com 149 exemplares para a turma de 2016 e de 20 taxa e 176 animais para a turma de 2017, sendo as proporções das ordens de insetos que os estudantes tiveram a oportunidade de testar sua competência na identificação similar nas amostragens reais e virtuais.

Com relação aos métodos de coleta, a figura a seguir apresenta o percentual de animais obtidos por método. A maior parte da amostra (38,5%) foi decorrente da aplicação do método do guarda-chuva entomológico, quando comparada ao manual= 16,3%; bandejas coloridas= 15,5%; funil de Berlese= 9,6%; rede entomológica= 8,5%, armadilha

suspensa= 7,4% e armadilha de solo= 4,2%. O princípio ético da redução foi exercitado pelos estudantes ao registrarem todos os exemplares capturados em imagens, retendo apenas um indivíduo de cada táxon (morfoespécie) que foi sacrificado e levado para o laboratório visando o treinamento do estudante nos processos de triagem, fixação, catalogação, identificação e montagem de coleção científica coletiva.

Acrescido da compreensão da importância de aplicar um rigor científico tanto no planejamento quanto na execução da amostragem, visando o aproveitamento dos dados amostrados, o princípio ético do refinamento foi aplicado na limitação do tempo de exposição das armadilhas e na anestesia dos animais antes da fixação em álcool 70%.

A partir da análise das coletas, os estudantes refletiram sobre quais armadilhas provocavam menos sofrimento nos animais, por restringir o tempo de permanência na armadilha. Segundo Moura-Leite e Fischer (2018) essas condutas além de atenderem às orientações legais e éticas contribuem para formação de um profissional inserido nas demandas contemporâneas por sustentabilidade e comprometimento com o coletivo.

O MA, correspondente ao princípio da substituição, relativo ao registro de imagens dos invertebrados, resultou na média de $1,6 \pm 2,1$ (N= 50; 0-12) postagens por estudante em 2016 somada a identificação de 19 taxa, e de $1,6 \pm 1,6$ (N= 23; 0-6) para os acadêmicos de 2017 totalizando 18 taxa (Figura 1). A frequência de acertos na identificação foi de 94,4%, sendo semelhantes em ambas as turmas, 4,2% para identificações parcialmente corretas e 1,4% para as incorretas.

A coleção didática virtual, além de ter motivado o estudante a aprimorar sua percepção para os animais presentes no seu cotidiano, promoveu que as estruturas morfológicas fossem reconhecidas, bem como que se realizasse a identificação taxonômica. Segundo Furlan e Schwartz (2020) as coleções virtuais oportunizam o feedback imediato, a possibilidade de prontamente corrigir seu erro e a partilha do processo sem a justificativa da necessidade de destituir a vida de um animal saudável e impactar na fauna. Ressalva-se que a eficiência dos MA foi atestada por amostrar um número equivalente de taxa, logo não trazendo prejuízo nas oportunidades de o estudante treinar a competência profissional almejada.

A utilização de meios tecnológicos é uma realidade inegável no contexto do jovem acadêmico (Nascimento et al., 2019), sendo o WhatsApp validado em outras abordagens metodológicas (e.g. Attewell et al., 2009), oportunizando ao aluno envolver no seu aprendizado uma ferramenta familiar, contudo transpondo o entretenimento e as barreiras físicas e temporais da sala de aula. Cavassani e Andrade (2016) também identificaram o potencial comunicativo, colaborativo e da ampliação do espaço-tempo acadêmico das redes sociais, entretanto alertaram para uma incompreensão e subutilização da mesma como recurso pedagógico formal pelos estudantes. No caso, os autores avaliaram o potencial do facebook, atestando ainda uma insatisfatória interação, mas pontuando a importância da promoção do trabalho colaborativo que promove autonomia e responsabilidade do aluno, facilita a comunicação e abre uma janela para um universo de outras alternativas tecnológicas de geração de conhecimento. Assim, convidaram professores e instituições a se lançarem

nesse mar de possibilidades pedagógicas, porém munidos de ferramentas que adequem a linguagem tradicional aos novos processos de comunicação.

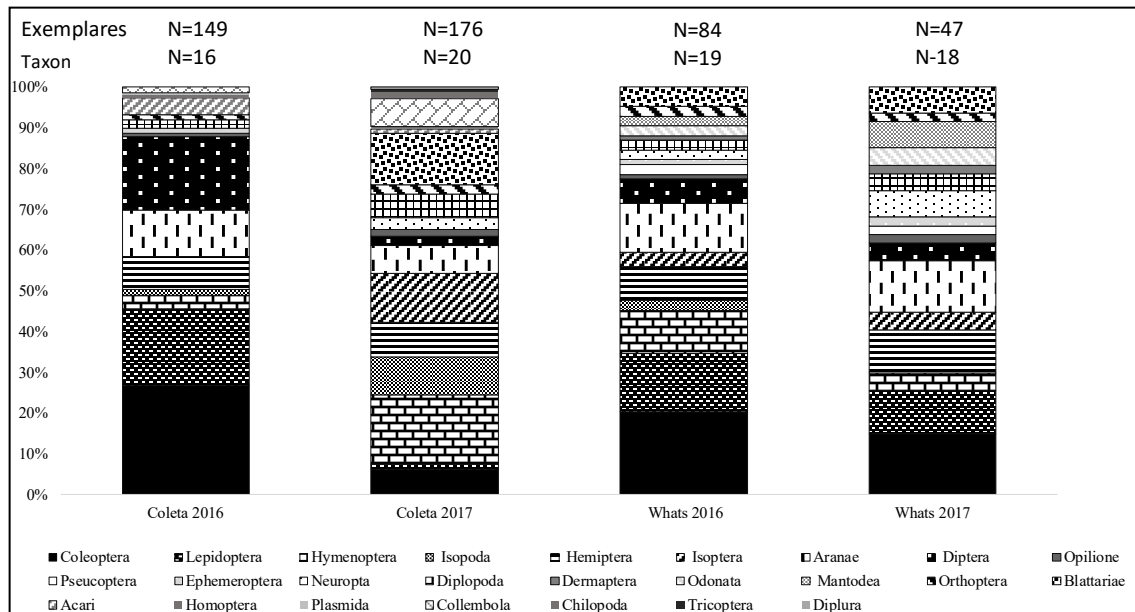


Figura 1: Frequência relativa aos invertebrados amostrados por meio de coleta física comparativamente à amostragem virtual pelas turmas de estudantes de biologia de 2016 e 2017. N = total de exemplares e de táxon. Fonte: dados da pesquisa.

Avaliação dos métodos alternativos

A avaliação dos estudantes ao final dos semestres letivos foi distinta nas turmas, o que é esperado tendo em vista as especificidades de cada grupo. Contudo, ressalta-se que em ambos os momentos altas pontuações foram atribuídas pelo professor para a identificação dos animais, atendendo à uma das competências da disciplina (Figura 2). Aspectos como grafia correta, o uso de termos técnicos e de citação da bibliografia receberam baixas pontuações, contudo são compreendidas como competências compartilhadas com outras disciplinas e atreladas ao amadurecimento técnico do estudante.

A aplicação e avaliação de MA nas aulas de zoologia de invertebrados, considerando o recorte desta pesquisa, atestaram que a promoção de um ensino de qualidade e eficiente é viável, uma vez os acadêmicos apresentaram adesão aos MA equivalente aquela atribuída aos métodos tradicionais. Os resultados obtidos atestaram que é possível aprender zoologia aplicando o Princípio 3R. Logo, negar essa evidência torna o uso do animal imoral e legal, uma vez que a legitimação do seu uso está justamente na justificativa da dependência para formação profissional e na ausência de outros meios de se obter essa capacitação (Cazarin et al., 2004, CONCEA, 2016). Deve-se considerar que esta pesquisa aborda o uso de invertebrados, os quais estão destituídos de proteção legal, uma vez que a normatização para o uso acadêmico abrange apenas animais vertebrados. Entretanto, a coleta de qualquer espécie é regulamentada pela Lei de Crimes Ambientais (9.605/98) que determina a necessidade de autorização para captura, coleta e transporte (Moura-Leite e Fischer, 2018). Ressalva-se, também, que ensinar ao estudante que é imoral e ilegal apenas o uso

de vertebrados sem a autorização das CEUAS, pode gerar uma dissonância ética ao não imputar o mesmo valor para todos os seres vivos. Conseqüentemente, se a intenção é a formação de um profissional comprometido com a sustentabilidade e a postura ética com a vida, é necessário que essa concepção seja a identidade da instituição e do curso como um todo (Furlan e Fischer, 2020).

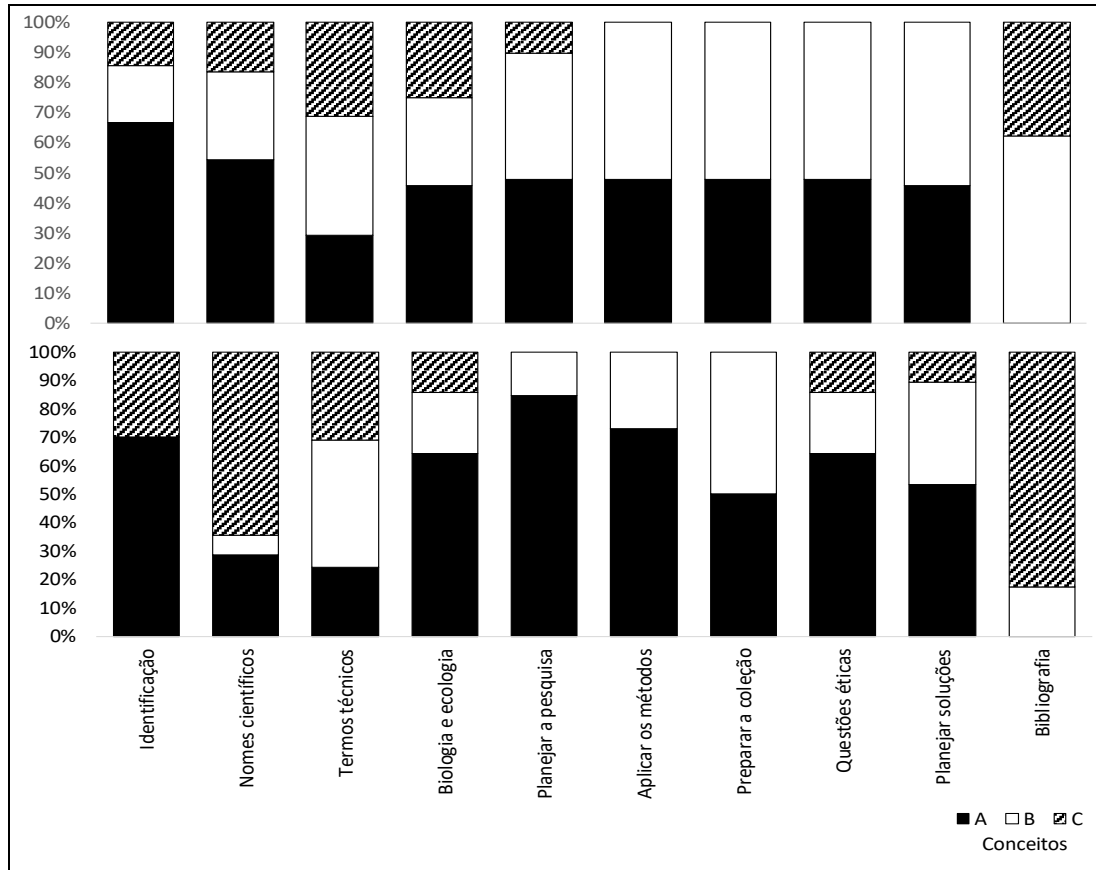


Figura 2: Frequência relativa da avaliação (conceitos A, B e C) atribuída pelo professor ao desempenho dos estudantes respectivamente das turmas do 2016 e 2017. Fonte: dados da pesquisa.

O posicionamento diante situação-problema utilizada no pré e pós-teste não mostrou diferenças no início ou final da disciplina, sendo favorável ao estudante ou a instituição. Porém, a utilização do argumento ideológico a favor do estudante e do rigor técnico na formação profissional, a favor da instituição, aumentou com a experiência (Figura 3). O aprimoramento da argumentação do estudante se desenvolveu ao longo da disciplina, transpondo respostas simplificadas (que diminuíram de 53% para 32%) e alcançando respostas completas, munidas de ponderações, argumentações, propostas de soluções e referenciais éticos (que aumentaram de 7,1% para 57,5%).

Alguns estudantes ao longo da disciplina deixaram de creditar razão ao estudante em prol da instituição. Este pensamento tecnicista, que prevalecente no meio acadêmico, para Levai (2010), é resultando de uma perspectiva vivisseccionista limitante no questionamento e resistência à conduta tradicional do docente em replicar técnicas aprendidas. O posicionamento ético do estudante ao legitimar os processos acadêmicos,

mesmo sendo contrários às suas concepções, provavelmente se deva ao fato que nesse momento da sua formação desconhece outros meios de aprender. Levai (2010) ressaltou a importância da divulgação da cláusula da objeção de consciência que protege o estudante de ter confrontada a ideologia da profissão que consagra o direito à vida, em todas as suas formas e manifestações. Para o autor, não há justificativa para a utilização do animal com finalidade didática, ou seja, destituir a vida de um animal saudável e funcional apenas para repetir processos já consolidados e com alternativas validadas. Paixão (2008) ressaltou, ainda, que os estudantes que concordam com a obrigatoriedade de aula com animais desconhecem os seus direitos, visto a quantidade de MA hábeis na promoção de um ensino igualitário, humanitário e sem sofrimento conforme anunciado por Levai (2010). Para Fischer e Furlan (2018) é inconcebível diante dos avanços tecnológicos e éticos da humanidade continuar ensinando como se fazia na Era Clássica.

A transposição para aulas remotas

A presente pesquisa foi realizada dois anos antes da pandemia Covid-19, uma situação ímpar em que a humanidade se uniu para solucionar um problema comum decorrente justamente dos excessos cometidos contra a natureza e maximizada pelo rápido desenvolvimento da tecnologia, globalização e pronunciamento das desigualdades sociais (Arruda, 2020).

As instituições de ensino, até então concebidas como um alicerce da comunidade, se tornou o local mais perigoso para disseminação do vírus. Cerca de 90% da população estudantil do mundo e seus professores, simultaneamente, se viram obrigados a interagirem remotamente. Consequentemente, todos os processos considerados impossíveis ou improváveis se tornaram a única alternativa para resolver uma situação emergencial (Rosa, 2020). Neste cenário, as instituições que já estavam sendo inseridas em processos inovadores e disruptivos de ensino por competência e uso de metodologias ativas com apoio de tecnologia, fizeram a transição imediatamente com a necessidade de poucos ajustes e angariando satisfação de docentes e discentes (Barbosa et al., 2020, Fischer et al., 2021).

Destaca-se nesse contexto o ensino da zoologia, uma vez que até então era considerado impossível aprender sem a presença do animal (Furlan e Schwartz, 2020). O uso de imagens, vídeos e animações passaram a ser substituições factíveis. Rosa (2020) pontuou que a impossibilidade do uso de práticas consagradas e a obrigatoriedade do uso de tecnologia quebrou paradigmas, se constituindo de uma experiência para uma nova forma de ensinar e aprender.

Métodos alternativos ao uso de animais foram aplicados no ensino remoto mundialmente em diferentes níveis de ensino, logo se beneficiando de iniciativas que previam o uso de tecnologia em substituição ao animal (Fischer et al., 2022). Reiterando, assim, que atitudes éticas que visem à sustentabilidade ambiental e o bem-estar-animal podem ser transpostas para uma situação em que igualmente se exija uma conduta de alteridade e disposição em renunciar a crenças e valores individuais para uma

perspectiva comunitária, na qual o autocuidado deve envolver o cuidar do outro, seja ele uma pessoa ou um animal, desta ou de futuras gerações.

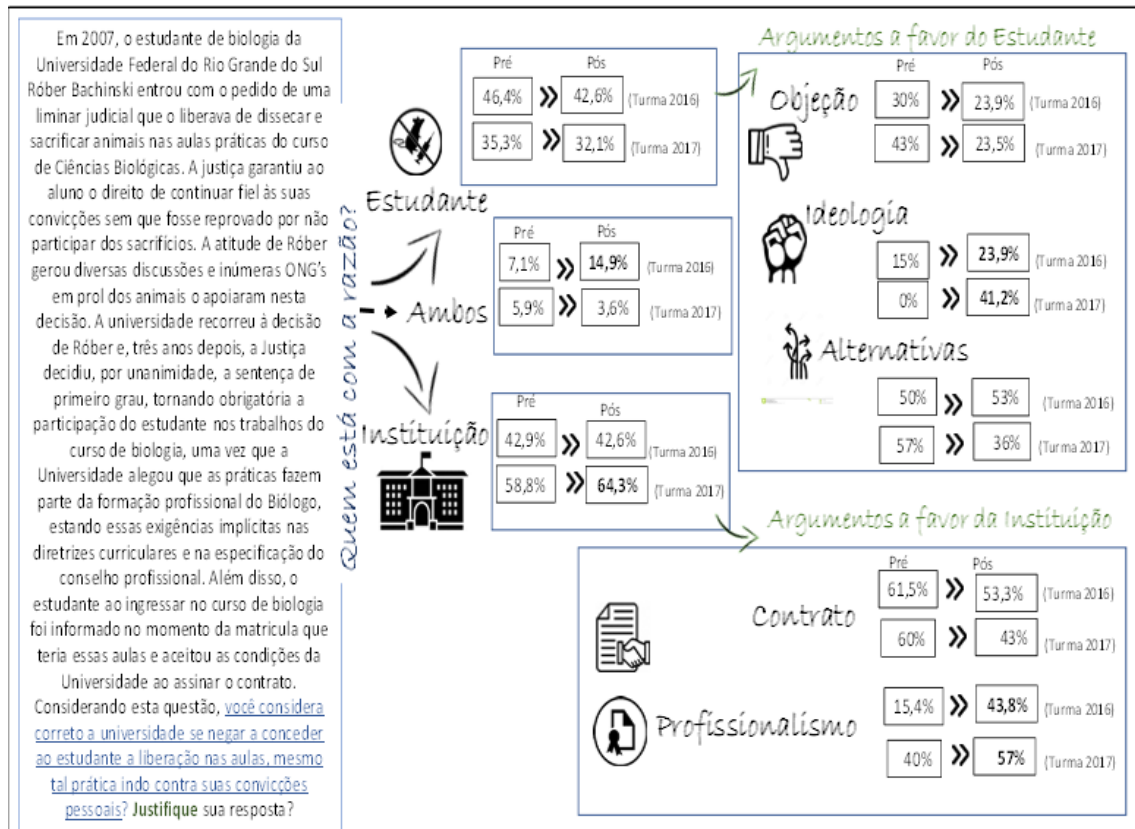


Figura 3: Síntese da análise da situação-problema no pré e pós-teste nas turmas de 2016 e 2017. Fonte: dados da Pesquisa.

A transposição para o ensino básico

As propostas de MA aplicadas e avaliadas no ensino superior, além do potencial de reflexos imediatos no ensino básico, considerando as alternativas para alcançar a competência técnica (Furlan e Fischer, 2020), igualmente permitirão a consolidação de novos paradigmas éticos na relação com os animais (Paixão, 2008, Levai, 2010). Os estudantes e, automaticamente, a sociedade ganharão ao terem à disposição novos valores e parâmetros para tomarem suas decisões diante de conflitos éticos contemporâneos. Concomitantemente, ambos os MA são possíveis de serem aplicados a estudantes de ensino fundamental e médio, permitindo um aprendizado científico com os animais, aliado a contextos empíricos e afetivos e inseridos em propostas atuais, como modelo de reconstrução educacional (Silva e Ferreira, 2020). Acresce-se, nesse contexto, o incentivo para que o estudante universitário e, principalmente, do ensino básico, seja motivado a construir seus próprios modelos tridimensionais, favorecendo a compreensão concreta, tal como atestada no estudo de morfologia dos animais (Silva et al., 2021) e até na geometria molecular (Martins et al., 2019).

Conclusões

O presente estudo atestou em duas turmas com perfis distintos, que mesmo diante do intrínseco pensamento tecnicista tradicional, é possível ensinar zoologia por meio de MA. Os resultados obtidos no recorte proporcionado por essa pesquisa, atestaram que as chaves dicotômicas digitais e a coleção entomológica virtual foram hábeis em promover a competência de reconhecimento de características morfológicas usadas na identificação taxonômica. Assim, foi confirmada a hipótese de que a resistência inicial do estudante que busca um curso visando o contato com o animal, pode ser superada, principalmente se é oferecido a ele o conhecimento da existência de outros meios de aprender, sem ferir o principal ideal da profissão que é a defesa de todas as formas de vida.

Obviamente, professores de ciências e biologia que passem por esse processo podem se tornar multiplicadores, contribuindo para formação ética desde o ensino básico, capacitando o estudante tecnicamente e incentivando seu protagonismo na produção de alternativas inovadoras. Assim, se faz necessário o desenvolvimento de novos estudos visando a avaliação e divulgação de MA, contribuindo para sensibilizar docentes e discentes a transporem sua perspectiva para além da técnica, sendo justamente os valores humanitários e sustentáveis que possibilitam a transposição para outras situações, tão ou mais urgentes, como a vivenciada com a pandemia Covid-19.

Agradecimentos

Aos graduandos em Ciências Biológicas que permitiram tratar cientificamente seus desempenhos acadêmicos

Referências bibliográficas

Arruda, E.P. (2020). Educação Remota Emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19. *EmRede-Revista de Educação a Distância*, 7(1), p. 257-275. Recuperado de <https://doi.org/10.53628/emrede.v7.1.621>

Attewell, J.; Savill-Smith, C. e Douch, R. (2009). *The impact of mobile learning examining what it means for teaching and learning*. LSN MoLeNET, 2009. Recuperado de <https://crm.lsnlearning.org.uk/user/order.aspx?code=090068>. Acesso em: 6 set. 2020.

Barbosa, A.M.; Viegas, M.A.S.; Batista, R.L.N. (2020). Aulas presenciais em tempos de pandemia: relatos de experiências de professores do nível superior sobre as aulas remotas. *Revista Augustus*, 25 (51): 255-280. Recuperado de <https://doi.org/10.15202/1981896.2020v25n51p255>

Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2011.

Berbel, N.A.N. (2011). A metodologia da problematização e os ensinamentos de Paulo Freire: uma relação mais que perfeita. Em Berbel, N.A.N. (Org), *Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações* (pp.1-28). Londrina: Ed. UEL.

Braun, P., e Sobrinho, F. D. P. (2006). Análise quase-experimental dos efeitos de um programa de educação continuada de professores no manejo de comportamento em sala de aula: o sistema de countoons. *Revista Brasileira de Terapias Cognitivas*, 2(2): 91-104.

Cavassani, T.B. e Andrade, J.J. (2016) Uma janela para o mundo: reflexões sobre as redes sociais em espaços de aprendizagem no ensino superior. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, 6(1):3-29. Recuperado de <https://doi.org/10.36524/dect.v6i01.143>

Cazarin, K.C.C.; Corrêa, C.L. e Zambrone, F.A.D. (2004). Redução, refinamento e substituição do uso de animais em estudos toxicológicos: uma abordagem atual. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 40(3), 289-299.

CONCEA - Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. Diretrizes das restrições ao uso de animais em ensino. Recuperado de <https://www.ceua.ufv.br/wp-content/uploads/2018/08/NORMATIVAS-DO-CONCEA-3%C2%AA-DI%C3%87%C3%83O2.pdf>. Acesso em: 6 set 2020.

Costa, F.A.P.L; Eliere, M.L. e Paleari, L.M. (2011). Classificação biológica: desafios na história da biologia in Peleari L.M. et al. (org) *Experimentando Ciência: teorias e práticas para o ensino da Biologia* (pp.76-94), São Paulo: Cultura Acadêmica.

DUDA - Declaração universal dos direitos do animal. Princípios éticos na experimentação animal. 1978. Recuperado de <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/infantil/direitoanimais.htm>. Acesso em: 6 set. 2020.

Fischer, M.L. (2017). *Ética no uso de animais em atividades científicas e acadêmicas*. Coleção ética em pesquisa vol. 3, Curitiba: PUCPRESS.

Fischer, M.L. e Furlan, A.L.D. (2018). Metodologias ativas no ensino superior: é possível a substituição do uso de animais nas aulas práticas de zoologia? In: RAULI, Patricia et al. (Org). *Bioética e Metodologias Ativas no ensino aprendizagem*. Curitiba: CRV, p.175-187.

Fischer, M.L.; Meireles, J.L e Esturião, H.F. (2019). A proteção dos animais no Brasil e em Portugal, sob uma perspectiva da Bioética. *RJLB*, 5(1): 1581-1614.

Fischer, M.L. Noya, M.G.; Greca, A.C.S.G e von Bahten, A.C. (2022). A preparação para o ensino com foco na aprendizagem do estudante e metodologias ativas e a resposta para o enfrentamento da pandemia Covid 19: uma experiência do curso de Ciências Biológicas. *Educação*, 47(1): e93/1-27. Recuperado de: <https://doi.org/10.5902/1984644461401>

Furlan, A.L.D. e Schwartz, I.J. (2020). O uso de animais em aulas é legal? In: Fischer, M. e Jankoski, L. (Org). *Comissões de ética no uso de animais: Sucessos e vicissitudes na primeira década da lei Arouca* (pp.169-181), Curitiba: PUCPRESS.

Furlan, A.L.D. e Fischer, M.L. (2020). Métodos alternativos ao uso de animais como recurso didático: um novo paradigma bioético para o ensino da zoologia. *Educação em Revista*, 11(36): 1-22. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698230590>.

Kassab, G. *Resolução Normativa nº 38*, de 17 de abril de 2018. Recuperado de <https://www.ceua.ufv.br/wp-content/uploads/2018/04/RESOLU%C3%87%C3%83O-NORMATIVA-N%C2%BA-38-2018.pdf>. Acesso em: 6 set. 2020.

Martins, M.G.; Freitas, G.F.G. e Vasconcelos, P.H.M. (2019). A aprendizagem significativa de Assube e a relação com materiais alternativos na disciplina de geometria molecular. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, 9(1): 320-345. Recuperado de: <https://doi.org/10.36524/dect.v9i01.1279>

Moura-Leite, J.C.; Duda, R.L.; Wisniewski, F. F. e Fischer, M.L. Aplicação do princípio dos 3R no uso de animais para o ensino da Zoologia: manutenção e conservação em coleções didáticas e científicas. In: Fischer, M. e Furlan, A. (Org). *Métodos Alternativos ao Uso de Animais no Ensino: Uma Realidade no Ensino Superior Brasileiro*, Curitiba: PUCPRESS, 2022

Levai, L.F. (2010). O direito à escusa de consciência na experimentação animal. *Pensata Animal, São Paulo*, v. 2.

Lima, K.E.; Mayer, M.; Carneiro-Leão, A.M. e Vasconcelos, S.D. (2016). Conflito ou convergência? Percepções de professores e licenciandos sobre ética no uso de animais no ensino de zoologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3): 353-369. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/446>.

Lopes, F.P. e Souza, M.A.V.F. (2018). Impactos de diferentes ambientes de ensino sobre a memória de curto e de longo prazo. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, 8(2), 188-215. Recuperado de <https://doi.org/10.36524/dect.v8i02.1101>.

Mantovani, A.M. e Santos, B.S. (2006). Aplicação das tecnologias digitais virtuais no contexto psicopedagógico. *Revista Psicopedagogia*, 28(87): 293-305.

MEC. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf>. Acesso em: 6 set 2020.

Miziara, I.D.; Magalhães, A.T.D.M.; Santos, M.D.A.; Gomes, É.F. e Oliveira, R.A.D. (2012). Research ethics in animal models. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 78(2): 128-131.

Molento, C.F.M. (2005). Bem-estar e produção animal: aspectos econômicos-Revisão. *Archives of Veterinary Science*, 10(1):1-11.

Moura-Leite, J.C; Fischer, M.L. (2018). *Questões éticas em pesquisas conduzidas com animais silvestres na natureza, no laboratório e em cativeiro*. Curitiba; PUCPRESS.

Paixão, R.L. (2008). Métodos substitutivos ao uso de animais vivos no ensino. *Ciência Veterinária nos Trópicos*, 11, 88-91.

Rosa, R.T.N. (2020). Das aulas presenciais às aulas remotas: as abruptas mudanças impulsionadas na docência pela ação do Coronavírus - o COVID-19. *Rev. Cient. Schola*, 6(1): 1-4. Recuperado de

[http://www.cmsm.eb.mil.br/images/CMSM/revista_schola_2020/Editorial%20I%202020%20\(Rosane%20Rosa\).pdf](http://www.cmsm.eb.mil.br/images/CMSM/revista_schola_2020/Editorial%20I%202020%20(Rosane%20Rosa).pdf).

Silva, M.G. e Ferreira, H.S. (2020). Modelo de reconstrução educacional como um aporte teórico e metodológico para o design de ambientes de ensino e aprendizagem da ciência. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25 (1):262-281. Recuperado de: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p262>

Silva, J.D.; Parolin, L.C.; Moura-Leite, J.C.; Setin, J.F.D. (2022). O uso de modelos didáticos para o ensino de Zoologia: experiências do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da PUCPR. In: Fischer, M.L. e Furlan, A.L.D. (Org) *Métodos Alternativos ao Uso de Animais no Ensino: Uma Realidade no Ensino Superior Brasileiro Curitiba*: PUCPRESS.