

Preparação e uso de coleções osteológicas como instrumentos de ensino

André Luiz dos Santos Gonçalves

Graduando no curso bacharelado em Farmácia no Centro Universitário Teresa D'Ávila em Lorena-SP. Possui graduação de Licenciatura em Biologia concluído no Centro Universitário Teresa D'Ávila em Lorena - SP.

Ricardo Mendonça.

Graduado em Ciências Biológicas Bacharelado pela Universidade de Taubaté (UNITAU) em 2002. Mestre em Ciências na área de Zoologia pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP) em 2007. Doutor em Ciências na área de Zoologia pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Zoologia (mastofauna e ornitofauna), Anatomia, Paleontologia e Educação. Atualmente é docente no Centro Universitário Teresa D'Ávila (UNIFATEA), em Lorena/SP nos cursos de Licenciatura em Biologia - onde também exerce o cargo de coordenador do curso - bacharelado em Farmácia e Enfermagem, tecnólogo em Estética e Cosmética.

Resumo

A importância das coleções osteológicas para a pesquisa e ensino se mostra interligadas visto que a preparação desses elementos de forma correta proporciona trabalhos voltados à pesquisa, outrossim, estimula o uso no ensino através de aulas práticas. Este trabalho visa mostrar a importância da preparação do esqueleto de um espécime (*Ramphastos toco*) com o intuito de utilizá-lo em pesquisas, aulas práticas e compor a coleção osteológica da instituição. Tendo como preocupação o ensino e o desenvolvimento de aulas práticas mais lúdicas com a participação direta do discente, foi desenvolvida uma réplica do crânio do animal adjunto do material de apoio em extensão “PDF” para dar suporte às aulas práticas. O material de apoio mostrou-se muito viável, dado que em seu conteúdo ilustrativo todas as imagens são fotos detalhadas do próprio espécime preparado para este trabalho, tornando-se assim de fácil assimilação e entendimento pelo realismo do assunto a ser estudado. Também se obteve um modelo didático manipulável de boa qualidade que auxiliará nas futuras aulas práticas, tanto no ensino superior quanto no ensino médio, ressaltando os detalhes anatômicos obtidos na replicação do crânio que, poderá proporcionar uma manipulação maior por parte dos alunos.

Palavras-chave:

Preparação, Coleções, Osteologia, Ensino.

Abstract

The importance of osteological collections for research and education are showing interconnecting as the preparation of these elements provides properly focused on research work, moreover, encourages the use in teaching through practical classes. This work has aim to show the importance of preparing the skeleton of a specimen (*Ramphastos toco*) in order to use it in researches, practical classes and compose the osteological collection of the institution. With the concern education and the development of more ludic practical classes with the direct participation of the student, was developed a skull replica adjunctic of a supporting material was developed in "PDF" to support practical classes. The supporting material proved to be very viable, given that in its illustrative content all images are detailed photos of the specimen itself prepared for this work, thus becoming of an easy assimilation and understanding the subject of realism to be studied. Also obtained a good manipulable educational model that will assist in future practical lessons both in higher education on the high school, emphasizing the anatomical details obtained in the skull replication that, that will be able to provide greater manipulation by the students.

Key-words:

Preparation, Collections, Osteology, Education.

Introdução

O papel das coleções osteológicas em instituições de pesquisa como museus e universidades é de grande importância, servindo de referência para a identificação de espécies atuais, levantamento faunístico, para estudos de impacto ambiental e trabalhos paleontológicos (NUNES e PERÔNICO, 2003).

Papavero (1994) define que coleção de referência é a reunião ordenada de espécimes mortos ou de partes corporais que fornecem grande número de informações sobre suas características morfológicas e ecológicas. O início dessa atividade ocorreu durante a Renascença, quando as grandes viagens feitas pelos portugueses e, posteriormente por outras nações europeias, mostraram faunas e flora extremamente diferentes das contidas neste continente. Nesse período instalou-se uma febre em colecionar essas raridades biológicas, o que levou à criação dos gabinetes de curiosidades que eram frequentados por nobres ou ricos comerciantes (AURICCHIO e SALOMÃO, 2002).

Com o aumento dessas coleções foi possível também expandir o conhecimento sobre a diversidade de milhões de anos. Como afirmado por Medeiros (2003), os estudos paleontológicos possuem importância fundamental para a compreensão da biodiversidade existente no planeta em tempos passados.

Auricchio e Salomão (2002) defendem a importância dos esqueletos como ferramentas fundamentais tanto para pesquisa científica, na identificação de caracteres para análises anatômicas e filogenéticas, quanto para fins didáticos, ilustrando as estruturas corpóreas.

Tendo em vista que as coleções osteológicas têm grande papel na área da pesquisa, seja em museus ou universidades, estas se tornam referências para identificação de espécies atuais e suas adaptações em relação aos seus ancestrais.

Outro aspecto que se sobressai é o uso de uma coleção didática auxiliando o aprendizado nos cursos de graduação voltados à ciência, como no caso desta instituição, onde o curso de Biologia utiliza este recurso. Por meio de exposições e demonstrações em aulas é possível conseguir identificar e mostrar as diferenças e semelhanças entre grupos de indivíduos, além de viabilizar a identificação de espécies.

O desenvolvimento de práticas utilizando esses tipos de coleções, somado a aulas bem elaboradas podem proporcionar um grande avanço na aprendizagem de determinado assunto. Geralmente as aulas práticas demonstram tal resultado, pois a

atenção dos discentes é estimulada por atividades que englobam todo o conhecimento teórico e aplicando-os na prática. Segundo Krasilchik (2004), qualquer curso deve incluir uma diversidade de modalidades didáticas, pois cada situação exige uma solução própria, além do que, a variação das atividades pode atrair e interessar os alunos, atendendo às diferenças individuais.

De acordo com Jacob et al. (2014), a grande preocupação com a educação é algo inerente ao ser humano, pois essa é a principal responsável pelo modo de como será regido o futuro do ensino, ressalta-se que a transmissão do conhecimento é uma prática que não se exaure, sendo que quanto maior sua veiculação, melhor. Krasilchik (2000) afirma que faltam discussões que permitam ao próprio docente, nas atuais condições de trabalho, criar um clima de liberdade intelectual, que não limite a sua atividade a exposição, leitura ou cópias de textos.

De acordo com Giordan (1999), é de conhecimento dos professores o fato da experimentação despertar um grande interesse entre os alunos em diversos níveis de escolarização com caráter motivador e lúdico, afirmando que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver o aluno nos temas abordados.

Coleções científicas necessitam de constante manutenção, passando por diversos processos de identificação, contagem dos exemplares e catalogação. Pereira et al. (2015) consideram este trabalho muito importante para futuros trabalhos que venham a ser feitos com as coleções por alunos e pesquisadores. Entretanto, para Silveira (2008) a manutenção de coleções zoológicas, embora tenha grande importância para o ensino e pesquisa é negligenciada em muitas instituições e mesmo as mais criteriosas possuem acervos considerados incompletos.

Certos países possuem notório destaque com relação às coleções zoológicas, como os Estados Unidos (EUA) onde só o National Museum of Natural

History de Washington, mantém um inventário de 60 milhões de espécies provenientes de diversas partes do mundo, servindo como base de referência fundamental e, muitas vezes única, para o desenvolvimento de diferentes projetos de pesquisadores de diversos países (PAPAVERO, 1994).

De acordo com Zaher e Young (2003), é nas coleções científicas que encontramos representantes da fauna já extinta, que habitou um dia o ecossistema alterado de forma irreversível pela ação antrópica e determinam uma base de dados essenciais para os estudos de caracterização e impacto ambiental. Além de servirem como modelos didáticos o uso dessas coleções também possibilita o desenvolvimento de trabalhos de conscientização ambiental e preocupação com a conservação da fauna silvestre (HAAS et al., 2013).

Segundo Lima et al. (2007), a estrutura óssea dos animais representa um recurso didático capaz de despertar o interesse e a curiosidade das pessoas e assim, facilitar os primeiros contatos com alunos e professores quanto ao tema. Seguindo este raciocínio, Neves (2010) ressalta que os recursos didáticos aplicados ao ensino de anatomia comparada de vertebrados estimulam a participação do discente como sujeito ativo na aquisição de novas informações, além de promover suporte indispensável no processo ensino-aprendizagem. Saling et al. (2007) avaliaram que a utilização desses recursos didáticos representa facilitadores da aprendizagem, demonstrando produzir uma grande eficácia no ensino.

Com relação ao bom resultado na contribuição didática temos as coleções de aves, onde Aleixo e Straube (2007) afirmam que além de contribuir para a formação de alunos de graduação e pós-graduação. As coleções de aves brasileiras têm contribuído para o aprimoramento da qualidade do ensino fundamental e médio de ciências biológicas e educação ambiental em todo país.

Esse resultado pode ser explicado pelo fato das aves, junto com os mamíferos, serem os vertebrados com os quais a população está mais familiarizada, além de muitas espécies serem grandes, diurnas e colonizarem quase todos os habitats terrestres da Terra (POUGH et al., 2003).

De acordo com Alencar e Pereira (2015), a utilização e confecção de modelos biológicos são de

grande relevância no ensino, facilitando a aprendizagem e ampliando o conhecimento da morfologia de vertebrados.

Segundo Oliveira et al. (2014), significativos avanços na aprendizagem dos alunos de Ensino Médio, podem ser alcançados a partir da utilização de técnicas pedagógicas inovadoras e interessantes, mesmo que as escolas públicas brasileiras não apresentem grande disponibilidade ou variedade de recurso e materiais para esse propósito. Assim, cabe ao professor, na maioria das vezes, buscar alternativas viáveis para executar metodologias que propiciem aos alunos um aprendizado mais eficiente.

Para Setúval e Bejarano (2000) os modelos didáticos são ferramentas sugestivas e que podem ser eficazes na prática docente diante da abordagem de conteúdos que, muitas vezes são de difícil compreensão pelos estudantes e isso fica mais evidenciado no que se refere ao ensino de Ciências e Biologia.

Mesmo que muitas vezes essa difícil compreensão seja observada em sala, para Guimarães

e Ferreira (2006) a utilização de modelos didáticos é relatada como tendo resultados positivos, auxiliando os alunos a compreenderem o uso do modelo didático em sala de aula, tornando possível a relação destes modelos com os utilizados durante o processo de construção do conhecimento teórico.

Atualmente, o Centro Universitário Teresa D'Ávila (UNIFATEA), Lorena/SP possui apenas alguns elementos osteológicos compostos por crânios e ramos mandibulares isolados e um esqueleto parcial de galiforme, os quais são utilizados em aulas demonstrativas de anatomia comparada, zoologia de vertebrados e evolução. Assim, esse trabalho deu início à coleção osteológica do Laboratório de Biologia Animal do UNIFATEA para o uso em aulas práticas de zoologia e anatomia comparada, e em extensões universitárias. Utilizando os primeiros espécimes da coleção, também foi desenvolvido um material didático-pedagógico para utilização em aulas de Ciências e Biologia dos Ensinos Fundamental, Médio e Superior.

Material e métodos

O trabalho foi realizado nos laboratórios de Biologia Animal e Microbiologia do Centro Universitário Teresa D'Ávila, onde foi realizada a seleção dos espécimes a serem preparados. Os espécimes foram disponibilizados a partir de doação efetuada pelo Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS/IBAMA) de Lorena/SP, conforme referido na licença para captura/coleta/transporte/exposição, nº 002/14.

Dos diversos espécimes recebidos do CETAS, foram selecionadas duas carcaças de aves da espécie *Ramphastos toco* Muller, 1776 para a preparação dos esqueletos, sendo um filhote (espécime 1) e um Juvenil (espécime 2). Os dois exemplares passaram pelos procedimentos de dissecação e limpeza.

Os animais preparados estavam acondicionados em um “freezer” com temperatura controlada. Para preparação houve descongelamento e retirada do

tegumento e órgãos dos espécimes. Ao término deste procedimento o espécime 1 foi colocado em um recipiente protegido com tela e deixado por 6 meses para maceração. O esqueleto segundo indivíduo foi preparado por meio de cozimento.

A dissecação dos espécimes (figura 1A) foi desenvolvida utilizando-se material cirúrgico tais como, bisturi, tesoura de ponta romba e pinça. Os espécimes foram preparados dentro de uma

forma de alumínio, assim dando início a remoção da pele e descarte, com a retirada dos principais músculos e das vísceras. O processo levou 8 horas para a conclusão, pois nessa etapa é de extrema importância que o animal a ser preparado fique o mais reduzido possível, ou seja, a retirada do máximo dos materiais orgânicos (carne, músculos, vísceras e tendões).

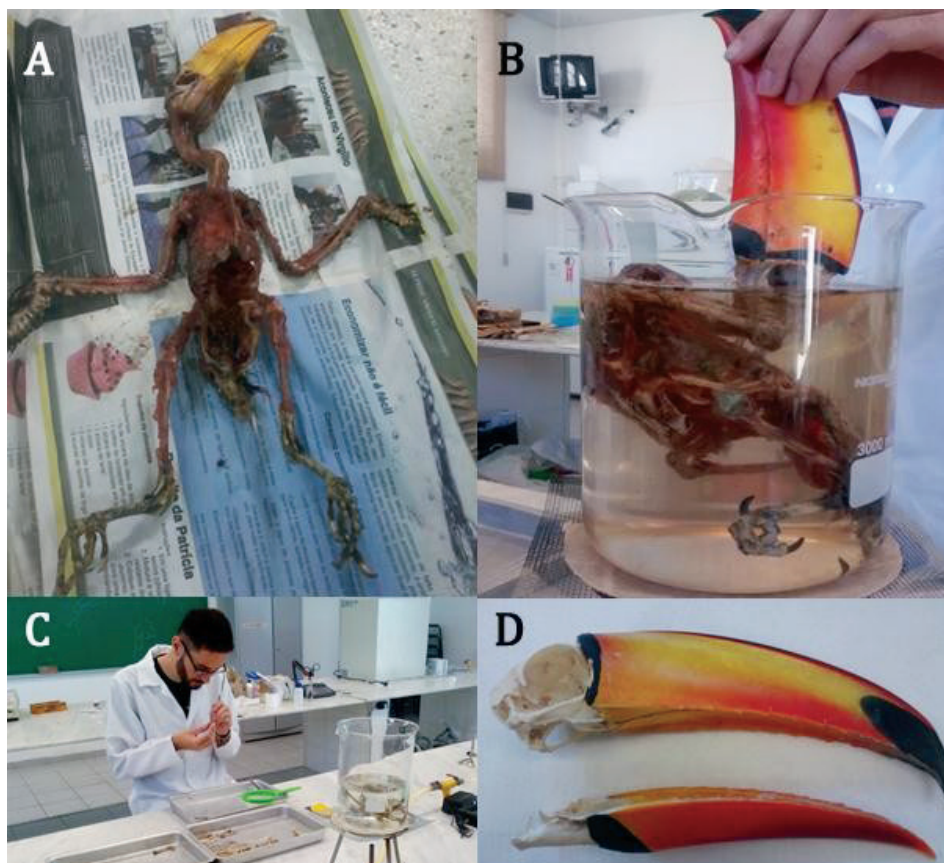


Figura 1. Processo de preparação do esqueleto de tucano. A- retirada do tegumento e vísceras, e redução da musculatura; B- cozimento; C- limpeza mecânica dos ossos; D- crânio e mandíbula com a ranfoteca preservada.

O espécime 2 passou pelo mesmo procedimento de dissecação onde o processo levou um dia para sua conclusão, com a retirada das vísceras, músculos, pele e penas. Este espécime não passou pelo tempo de exposição que o espécime 1, que logo ao término passou para o procedimento de limpeza e montagem.

A limpeza do espécime 2 foi efetuada no laboratório de Microbiologia para utilização do bico de Bunsen para fervura. A carcaça passou por cozimento de 30 minutos, para a retirada do restante da gordura, cartilagens, tendões e vestígios de carne (figura 1B).

Após o cozimento a utilização de um bisturi foi necessária, para a remoção do restante do material orgânico. Posteriormente, os animais foram lavados em água corrente, com o auxílio de uma peneira para que pequenas partes ósseas não fossem perdidas durante o procedimento (figura 1C).

O segundo espécime passou pelo mesmo procedimento de limpeza, tendo apenas uma diferença, que foi a preservação da coloração da ranfoteca (figura 1D). O objetivo dessa preservação foi manter o esqueleto mais conspicuo.

Resultados

As fotografias foram realizadas com câmera fotográfica CANON EOS T2i e lente EOS 18-55mm, com auxílio de um tripé e um projetor de opacos para a iluminação adequada, logo após a limpeza das peças para compor parte do material de apoio teórico tendo como local o Centro Tecnológico Mariana Gussen do UNIFATEA.

Para produção da réplica do crânio realizou-se a preparação do molde de borracha de silicone (Du Látex, ref. BB1) catalisada na proporção de 2,5% em uma base de gesso que lhe atribuiu re-

sistência e estabilidade garantindo a fidelidade da peça. Para a realização desse molde utilizou-se a plastilina profissional (produto próprio para modelagem de objetos e personagens), também muito utilizada na produção de moldes, como material de apoio e suporte.

Depois de concluída a fase de produção do molde, o mesmo foi envasado com resina poliéster incolor fluida (Du Látex, ref. RF) na proporção de 5% e posteriormente catalisado na proporção de 1,5%.

A preparação dos dois esqueletos de *Ramphastos toco* pelos métodos de maceração e cozimento resultaram em elementos ósseos de qualidade similares, sendo que com o método do cozimento possibilitou a obtenção de um esqueleto pronto para estudo em apenas uma semana, vinte e quatro vezes mais rápida que pela maceração. O espécime 1 por ser um jovem apresentou medidas inferiores ao espécime 2 (jovem) como exposto na tabela 1.

Tabela 1. Principais medidas dos espécimes de *Ramphastos toco*.

| Medidas | Espécime 1 | Espécime 2 |
|-------------------|------------|--------------------|
| Comprimento Total | 38,2 cm | 52 cm |
| Bico | 7,74 | 15 cm |
| Asas | 19,5 cm | 23,5 cm |
| Envergadura | 49 cm | 58,5 cm |
| Tarsometatarso | 4,7 cm | 5,5 cm |
| Cauda | 11 cm | Ausência das penas |

No espécime 2, o qual foi utilizado como peça principal para a produção do material de ensino discutido neste trabalho apresentou um total de 111 ossos, sendo 61 no esqueleto axial e 50 no esqueleto apendicular. Destaca-se a boa conservação desses elementos ósseos e suas características, como por exemplo, a conservação dos processos uncinados. Estes elementos por serem ossos pequenos, se perdem facilmente ao longo do processo de limpeza na maioria das vezes, assim como as vértebras caudais, falanges e falanges do membro superior (dedos das asas).



Figura 2. Réplica do Crânio e mandíbula de *Ramphastos toco*, obtida ao fim do processo de replicagem.

Para a realização das réplicas do crânio e da mandíbula, foram produzidos dois moldes bipartidos. A escolha desta técnica se deu em função do nível de detalhamento desejado e da complexidade dos ossos a serem replicados. O molde bipartido é indicado para reprodução de peças que possuem complexidade de formas, ângulos ou faces, como foi o caso destes modelos em questão. Esta técnica possibilitou o desmoldo sem prejuízo à cópia, como quebra ou perda de detalhes, o que para a finalidade deste trabalho foi o desejado.

Por outro lado, embora a utilização da resina tenha preservados perfeitamente os aspectos anatômicos do crânio, o peso do material é muito diferente do crânio original, tornando uma comparação com o original no aspecto de peso inviável. A réplica final do crânio e mandíbula (figura 2) teve o peso de 140,2g, sendo mais de cinco vezes superior ao do exemplar original (27,2g). Essa diferença se dá por conta de que a estrutura óssea esponjosa e da ranfoteca serem muito leves (Gomes, 2012). A resina após a secagem se torna uma estrutura sólida e rígida proporcionando uma densidade maior à réplica.

Com base no resultado da limpeza e preparação do esqueleto, foi produzido um material de apoio virtual para ser utilizado durante as aulas práticas de dez páginas. Esse material guia em extensão “PDF”, permite que professores e alunos consultem seu conteúdo na maioria dos computadores, tablets e celulares atuais. O guia (figura 3) é ilustrado com fotos dos elementos osteológicos do espécime 2, a fim de apresentar as peças originais e evitar o uso de fotos de internet, sites e/ou livros antigos que prejudiquem a interpretação das características do animal a serem trabalhadas em aula prática. São apresentados todos os ossos representativos para discussão sobre morfologia e evolução das aves, retratando elementos do esqueleto axial e apendicular. Uma introdução sobre a evolução das aves sobre a imagem do fóssil da ave mais antiga conhecida (*Archaeopteryx lithographica*) também compõe o material de apoio. A escolha do fundo preto visa tanto à conservação de energia do aparelho móvel quanto melhorar o contraste dos elementos ósseos.

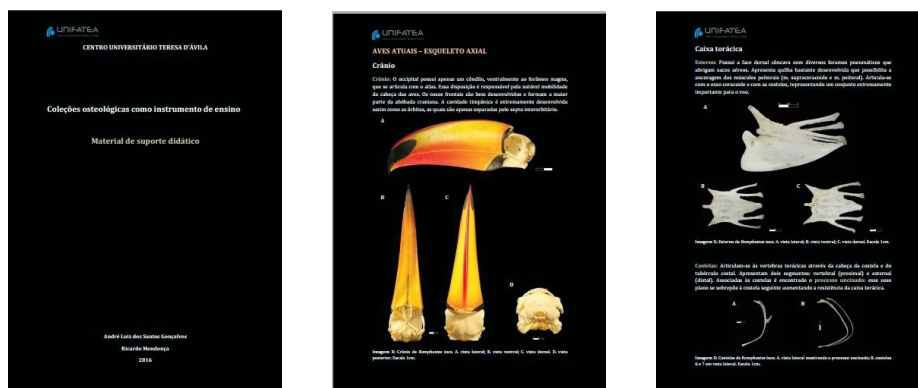


Figura 3. Material de apoio para o ensino de evolução e morfologia das aves com base na osteologia que acompanha a réplica do crânio (disponível através de solicitação por e-mail com os autores).

Discussão

As coleções osteológicas utilizadas como recurso didático possuem uma importância imensurável para o ensino, tanto para cursos de graduação (e.g. Licenciatura em Biologia) quanto para alunos do ensino médio, pois pode estimular o aprendizado sobre a biodiversidade, evolução, educação ambiental, entre outros temas. No ensino superior quando o assunto a ser trabalhado é a anatomia comparada de vertebrados não basta apenas a realização de uma abordagem teórica descritiva das estruturas de um espécime a ser estudado, pois vários detalhes e características osteológicas não são devidamente observadas em imagens e breves explicações. Moreno-Garcia et al. (2005) corroboram com esta afirmação ao considerar que a osteoteca ou coleção de esqueletos animais é um instrumento indispensável para identificação e comparação do sistema esquelético. Segundo Silveira e Oliveira (2008), o principal objetivo dessas coleções é o armazenamento, preservação e classificação do acervo de espécimes representando a diversidade biológica de uma determinada área, tornando assim uma ferramenta realmente indispensável para instituições de ensino superior. Seguindo além, pode ser ressaltado que devido ao curso de Licenciatura em Biologia do UNIFATEA representar um caminho para formação de professores, o bom uso dessas coleções pode aproximar os alunos do ensino básico dos conteúdos e discussões realizadas no ensino superior, gerando uma importante ponte na transmissão do conhecimento.

Da mesma forma, a produção de modelos didáticos utilizando esqueletos de animais pode contribuir positivamente no processo de ensino aprendizagem auxiliando professores em aulas práticas, teóricas e exposições no intuito de construir o conhecimento relacionado a tal modelo. Segundo Guimarães e Ferreira (2006), a produção desses modelos pode dar ao professor um grande aporte pedagógico para trabalhar no ensino de Ciências. O desenvolvimento da réplica em resina do crânio de *Ramphastos* toco realizado neste trabalho, teve como principal objetivo a obtenção de um modelo a ser utilizada em sala de aula. Essa réplica pode ser utilizada no ensino superior dando suporte para a construção do conhecimen-

to nas disciplinas de Zoologia de Vertebrados, Anatomia Comparada, Evolução e Paleontologia; em exposições como feiras de ciências ou em extensões universitárias; e no ensino médio auxiliando na prática de ensino de biologia animal, conscientização ambiental e evolução. Esses materiais foram colocados em exposição durante a IV Feira de Biociências do curso de Licenciatura em Biologia do UNIFATEA, permitiu uma primeira impressão positiva quanto ao uso destes materiais para o ensino. Gilbert (2004) define que esses modelos didáticos construídos com o objetivo exclusivamente educacional, dão suporte ao processo de ensino e aprendizagem, facilitando a transformação de um conhecimento científico em um conhecimento curricular. Nesse sentido, a preservação da ranfoteca (camada que recobre o bico das aves) mantendo a coloração original do bico e uma das principais características da espécie, estimulou a curiosidade dos participantes do evento e possibilitou uma maior atenção dos alunos para com a explicação e a transmissão dos conhecimentos envolvidos (morfologia, evolução, ecologia e educação ambiental).

No aspecto morfológico utilizado em aulas práticas no que se refere ao conhecimento de estruturas específicas encontradas nos animais, a replicação das peças osteológicas pode proporcionar o desenvolvimento do conhecimento prático, visto que essa metodologia preserva a maior parte dos detalhes anatômicos presentes nas peças originais. Para Silva et al. (2007), a preparação de material básico para o ensino de Biologia pode ser interessante tanto para a ilustração quanto para a fixação dos conhecimentos transmitidos durante as aulas, promovendo o raciocínio quanto às associações da morfologia do animal e de sua fisiologia. Com base em relatos favoráveis das turmas de 8^a séries do ensino fundamental que participaram de uma visita no laboratório de ciências, Penteadó (2008) ressaltou que demonstrações com material didático palpável complementa a exposição teórica do assunto abordado em sala de aula. Neste sentido, Scolaro (2005) resalta que o uso desses materiais didáticos, também nomeados de materiais didáticos manipuláveis, os quais levam o aluno a tocar, sentir, manipular e movimentar, tornar-se representação de uma

ideia ligada diretamente ao processo de aprendizagem, visto que na construção do conhecimento existem muitos fatos que mesmo sendo simbólicos, expressam tão claramente seu significado que não necessitam de qualquer tipo de mediação para serem compreendidos. Isso corrobora com o principal resultado deste trabalho, o qual apresenta um produto que proporcionará o contato direto dos alunos com uma cópia tridimensional do crânio de um animal silvestre, ao invés de serem apresentadas apenas imagens e esquemas do mesmo. Taffarel (2012) resalta que no ambiente escolar muitas das ilustrações didáticas não demonstram a realidade de que cada animal tem, sendo necessário um momento de aproximação e até o toque para que se saibam como estes são na integra. Neste sentido, observa-se que os detalhes obtidos com a réplica produzida foram absolutamente satisfatórios, com praticamente todos os detalhes ósseos bem visíveis e possibilitando a comparação direta com o crânio original. Todavia não foi possível a obtenção de uma réplica com peso semelhante ao do crânio original e que por mais que a resina tenha obtido um número grande de detalhes a busca por materiais ou técnicas que diminuam o peso da réplica se faz necessária futuramente.

Por outro lado, apenas ter a réplica de um crânio não basta para atingir todos os objetivos do ensino. Um material de apoio teórico ressaltando elementos e tópicos a serem discutidos juntamente com a exposição da réplica se torna fundamental. O conteúdo contido nesse material de apoio didático apresentando fotografias de diversos ossos do espécime 2 proporcionarão a aproximação dos alunos com as características específicas do grupo em estudo. Pagel et al. (2015) ressaltam a importância de um conhecimento teórico em sintonia com a prática a ser realizada, para que o aluno obtenha o aproveitamento esperado das aulas práticas e chamam a atenção para uma reflexão dos docentes que devem estar comprometidos com o processo de ensino-aprendizagem e consequentemente da alfabetização científica não deixando a prática ser apenas uma ilustração do conteúdo a ser estudado. Desta forma, os textos elaborados de forma sucinta e resumidos no guia teórico, possibilita que o discente realize

uma leitura rápida, mas que possibilite a comparação e observação dos materiais da aula prática de forma ágil e eficaz.

Embora a exposição da réplica junto com o crânio original na IV Feira de Biociências do UNIFATEA tenha tido uma excelente aceitação pelo público, a avaliação da eficácia do ensino prático utilizando a réplica e o material de apoio

teórico será de grande importância. Assim, a continuidade deste trabalho com a aplicação direta nos dois níveis de ensino para a obtenção de dados consistentes, bem como a replicação do restante do esqueleto possibilitará o desenvolvimento de uma coleção didática pedagógica sobre a osteologia de aves, incentivando a pesquisa zoológica atrelada à educação.

Conclusões

A produção de modelos didáticos com base em coleções osteológicas se apresenta como mais uma ferramenta para a difusão do conhecimento científico, facilitando a integração deste conhecimento com o desenvolvimento do ensino.

A utilização de resina para confecção da réplica, embora ruim com relação ao peso, possibilitou a rica captura dos detalhes das peças ósseas originais, possibilitando o uso em aulas práticas e exposições científicas.

O material de apoio teórico elaborado em conjunto com as fotos das peças osteológicas de um dos espécimes poderá possibilitar uma comparação direta e eficaz dos detalhes anatômicos do animal, bem como auxiliará diretamente na preparação e desenvolvimento de aulas práticas.

Referências

ALEIXO, A.; STRAUBE, C. F. **Coleções de aves brasileiras: breve histórico, diagnóstico atual e perspectivas para o futuro.** Revista de Ornitologia; v. 15, n. 2 pp 315-324, Jun. 2007.

ALENCAR, T. W.; PEREIRA, A. L. **Coleção osteológica como recurso didático em aulas práticas no curso de Ciências Biológicas da UEMA, São Luiz-MA.** Revista Pesquisa em foco, São Luiz, vol.20, n. 2, p. 36-46. 2015.

AURICCHIO P.; SALOMÃO M. G. **Técnicas de coleta e preparação de vertebrados.** São Paulo: PARM, 2002. 350p.

GILBERT, J. K. **Models and modelling: routes to more authentic science education.** International Journal of Science and Mathematics Education, v. 2, n. 2, p. 115-130, 2004.

GIORDAN, M. **O papel da experimentação no Ensino de Ciências.** Revista Química Nova na Escola; n. 10, p. 43-49. 1999.

GOMES, M. V. F.; SANTANA, M. I. S.; LIMA, E. M. M. **Descrição da cinética do bico do Tucano toco (Ramphastos toco).** Disponível em: <<http://www.sovergs.com.br/site/38conbravet/resumos/892.pdf>>. Acesso em: 27 de Out. 2016.

GUIMARÃES, E. M.; FERREIRA, L. B. M. **O uso de modelos na formação de professores de ciências.** 2º Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia, Florianópolis, Anais. p.1-5, 2006.

HAAS, J., RAMOS, P. I., DORES, V. I. A., BAUNGRATZ, A. R., RANKRAPE, F., HERMES, C., EGLES, H., CARNEIRO, F., NOGUEIRA, M., AMADEU, T., DRACO, G. S. **Osteotécnica de animais silvestres como ferramenta de ensino de Zoologia.** 31º Seminário de Extensão Universitária da Região Sul: SEURS. 2013.

JACOB, C. S., GONÇALVES, A. L. S., FILHA, M. C. B. S., CASTRO, I. F., GOMES, M. A. **O uso da apresentação de seminários como ferramenta complementar de ensino para a disciplina de Histologia e Embriologia no curso de Biologia.** XI Encontro de Iniciação Científica, transdisciplinaridade, sociedade e valores, Lorena - SP, 2014.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 4ª ed. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2004.

KRASILCHIK, M. **Reformas e atualidade: O caso do ensino de Ciências.** São Paulo perspec. Vol.14 n. 1, São Paulo, Jan/Mar. 2000.

LIMA, T. A. G.; RAMOS, C. L.; LIMA, R.N. **O uso de osteotécnica com estratégia de educação ambiental.** VII Congresso de Ecologia do Brasil, 23., 2007, Caxambu, MG.

MEDEIROS, J. D. A. **Biotechnology e as extinções das espécies.** *Revista de Biotecnologia, Ciência e desenvolvimento.* 30ª Ed. Brasília, 109-113p. 2003.

MORENO-GARCIA, M; PIMENTA, C. M; DAVIS, S; GABRIEL, S. **A osteoteca: Uma ferramenta de trabalho.** In: Paleocologia Humana e Arqueociências. P. 235-261. Instituto Português de Arqueologia. Lisboa, 2005.

NEVES, M. V. S. **Uma nova proposta no ensino de anatomia humana: Desafios e novas perspectivas.** 56f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Centro Universitário de Volta Redonda – UNIFOA. Volta Redonda, 2010.

NUNES, P. V.; PERÔNICO, C. **Implantação e proposta de informatização da coleção osteológica de referência do laboratório de zoologia e anatomia comparada do Unileste MG.** 2003.

OLIVEIRA, A. M. V., ALVES, E. D., SILVA, H. D. A., BASTOS, R. N. S. **Produção de material didático para o ensino de Biologia: uma estratégia desenvolvida pelo PIBID/BIOLOGIA/FECLI.** *Revista da SBEnBio*, n.7, p 682-691. Outubro. 2014.

PAGEL, U. R.; CAMPOS, L. M.; BATITUCCI, M. C. P. **Metodologias e práticas docentes: uma reflexão acerca da contribuição das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem de Biologia.** *Experiências em Ensino de Ciências*, vol. 10, n.2, p 14-25. 2015.

PAPAVERO, N. **Fundamentos práticos de taxonomia zoológica.** 2.ed. São Paulo: UNESP, 1994. 285p.

PENTEADO, R. M. R. **Importância de materiais de laboratórios para ensinar Ciências.** Disponível em: <<http://www.diaa-diaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/22-4.pdf>> Acesso em: 26 de Out. 2016.

PEREIRA, M. R., OLIVEIRA, K. T. G., ABREU, L. A., SOUZA, C. L., SILVA, K. P. F., SANTOS, R. M. N. **A utilização de coleção zoológica como ferramenta didático científica.** XXX Congresso Nacional de Zoologia, Cuiabá. 2015.

SALING, S. C., RAUBER, I. M., ZIEMNICZAK, K., BAUMGARTNER, L., AZEVEDO, S. G.,

RIBEIRO, L. C. **Modelos didáticos anatômicos: um recurso a ser explorado.** Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. Maringá. 2007.

SCOLARO, M. A. **O uso de materiais didáticos manipuláveis como recurso pedagógico nas aulas de Matemática.** *Pensamentos e Linguagem*, 3ª ed. São Paulo. Martins Fontes, 2005.

SETÚVAL, F.R.; BEJARANO, N.R.R. **Os modelos didáticos com conteúdos de Genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de Ciências e Biologia.** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, Nov. 2000.

SILVA, D. F.; MATHEUS, S. M. M.; NISHIDA, S. M.; DINIZ, R. E. S. **Comparando encéfalos: material didático para o ensino de Biologia.** *Revista Latino Americana em Ciências.* Maringá. 2007.

SILVEIRA, M. J. **A importância das coleções osteológicas para o estudo da Biodiversidade.** *Revista Saúde e Biol.: SaBios*; v.3, n. 1 pp 1-4, Jul-Dez. 2008.

TAFFAREL, C. D. **Museus Escolares: a utilização de técnicas de taxidermia como auxílio no ensino da Educação Ambiental.** *TAFFAREL*, v. 10, n. 10, p. 2128- 2133, Out-Dez 2012.

ZAHER, H., YOUNG, P. S. **As coleções zoológicas brasileiras: Panorama e desafios.** *Revista Cienc. Cult.* Vol. 55, n. 3, São Paulo, Jul-Set. 2003.

