

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS ENES SANTOS

**ELABORAÇÃO DE MATERIAL PARADIDÁTICO EM ANATOMIA
COMPARADA**

CURITIBA

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS ENES SANTOS

**ELABORAÇÃO DE MATERIAL PARADIDÁTICO EM ANATOMIA
COMPARADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito Parcial para a conclusão do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Departamento de Teoria e Prática de Ensino, do Setor de Educação, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Carlos Eduardo Pilleggi de Souza

Co-orientador: Emygdio Leite de Araújo Monteiro Filho.

CURITIBA

2017

*Dedico esse trabalho aos meus Pais,
por todo o esforço em me apoiar em
todos os momentos até a finalização
deste trabalho*

“É possível encontrar a felicidade mesmo nas horas mais sombrias, basta se lembrar de procurar pela luz.”

Alvo Dumbledore

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao prof^o Carlos Eduardo Pilleggi de Souza (Cacá) por ter aceitado a orientação deste trabalho, por toda paciência e parceria neste caminho todo, foi um ano conturbado para ambos, mas conseguimos. Agradeço ao Emygdio por ter aceitado contribuir com a orientação deste trabalho e pela orientação desses três últimos anos, pela amizade construída nesses anos e pelo profissional que sempre tenho como exemplo de admiração.

Agradeço aos meus amigos pelo companheirismo nesses anos de graduação, horas das provas, trabalhos, risadas, brigas. Não posso deixar de destacar Amanda, Allyfer, Hanna e Lorena por compartilhar mais uma vez o desespero desde 2012 até a conclusão de tcc/monografia. A Monique por ter voltado do intercâmbio e continuado a ser minha fiel companheira. Ao Weslly por todas as nossas conversas, cafés e companheirismo. Aos meus amigos de turma que estão no tcc/ monografia (Maíra, Juliane, Patricia, Angela, Conor) por dividir esses momentos. Agradeço a Fabiana, mesmo estando distante me dando todo apoio sempre. Shaline por ter sido uma amiga muito paciente comigo e por toda ajuda. Aos meus amigos de laboratório e de PIBID Priscila, Salles, Flávia. Tainá, Amanda, Ana. Luiza por todas nossas conversas. Celso pelas conversas e os roles que tivemos esse ano. Aqueles amigos não citados, aqui se sintam agradecidos e abraçados, tiveram toda contribuição nesse processo.

Agradeço todos meus professores que contribuíram para minha formação, com certeza foram essenciais nessa trajetória.

Agradeço a banca pelas considerações.

Agradeço por último e as pessoas mais importantes da minha vida, a minha família por todo apoio e carinho que recebo desde criança. Além da paciência em compreender ausência nos eventos em famílias e momentos de grande estresse, amo vocês.

RESUMO

A utilização de modelos anatômicos é de suma importância para o ensino de Ciências e Biologia. Os modelos permitem ao aluno a apreensão de conceitos a partir de habilidades sensoriais como o dimensionamento, tato, peso, textura e visão. A confecção de modelos pelos próprios professores atribui um complemento para um ensino-aprendizagem mais significativa. Na presente pesquisa foram confeccionadas réplicas de crânios de diferentes grupos de vertebrados. Para a confecção foram utilizados diferentes materiais, com objetivo de testar e verificar a relação custo benefício. Para a confecção de moldes, foram testados alginato de uso odontológico e o molde de borracha. Nas produções das réplicas foi testado o uso de resina de poliéster, gesso e parafina. Os moldes confeccionados de borracha tiveram uma maior durabilidade embora custo maior entretanto é possível a sua reutilização para criação de novas peças. O alginato tem um custo mais baixo, mas não permite muitas cópias devido a sua fragilidade. As réplicas feitas em resina, apresentaram uma maior resistência e também mais detalhes. Com o gesso e parafina a preparação é mais simples, mas sua durabilidade é menor devido a fragilidade dos materiais. Ao final deste trabalho foi produzido um guia para divulgação dos processos de confecção para professores.

Palavra-Chave: Modelos Anatômicos, Confecção, Didático, Custo-benefício;

ABSTRACT

The use of anatomical models of sum of importance for the teaching of Sciences and Biology. The models are successful, are subject to an evaluation of concepts with developmental, touch, weight, texture, and vision capabilities. A modeling by a number of teachers attributed a complement to a more meaningful teaching learning. In the present research, replicas of skulls from different vertebrate groups were made. For a preparation of different materials, with purpose of test and verify the cost-benefit ratio. For mold making, they were tested with dental use and rubber mold. In the replicate productions for tested the use of polyester resin, gypsum and paraffin. Rubber molds have longer durability, although they can be reused to create new parts. Alginate has a lower cost but many copies are not allowed due to their fragility. As replicas made in resin, they presented a greater resistance and more details. With gypsum and paraffin the preparation is simpler, but its durability is less due to the fragility of the materials. At the end of this work, a guide was produced to disseminate the preparation processes for teachers.

Keywords: Anatomical Models, Confection, Didactic, Cost-effective;

LISTA DE TABELA

TABELA 1- RESUMO DOS MATERIAIS UTILIZADOS.....	27
--	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- AS CAIXAS DE PAPELÕES PRODUZIDAS DE TAMANHO APROXIMADO DOS A CRÂNIOS A SEREM MOLDADOS.....	17
FIGURA 2 – CRÂNIOS QUE TIVERAM O FECHAMENTO TEMPORÁRIO DOS FORAMENS ATRAVÉS DO USO DE FITA DE ADESIVA.....	18
FIGURA 3- CRÂNIOS DOS REPTEIS QUE TIVERAM O PREENCHIMENTO DE FORAMES MAIORES ATRAVÉS DO USO DE MASSINHA DE MODELAR.....	18
FIGURA 4- ALGINATO APÓS A PREPARAÇÃO, APRESENTANDO A COLORAÇÃO ROSADA.....	20
FIGURA 5- ALGINATO COM COLORAÇÃO ESBRANQUIÇADA.....	20
FIGURA 6- MOLDE EM ALGINATO.....	21
FIGURA 7- CRÂNIOS PRODUZIDOS COM OS MAIS DIFERENTES MATERIAIS.....	23
FIGURA 8- MOLDE PRODUZIDO EM ALGINATO.....	25
FIGURA 9- RÉPLICA DOS CRÂNIOS MOSTRANDO A DISTORÇÃO NOS DUAS PEÇAS CENTRAIS.....	29
FIGURA 10 – RÉPLICA DO CRÂNIO DA CORUJA SUINDARA EM COMPARAÇÃO COM O CRÂNIO ORIGINAL.....	30
FIGURA 11- RÉPLICA DA MANDÍBULA DE ONÇA-PARDA PRODUZIDA EM PARAFINA.....	31
FIGURA 12- RÉPLICA DE CRÂNIO DE CORUJA SUINDARA, PRODUZIDO A PARTIR DE GESSO.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 MATERIAL PARADIDÁTICO	12
1.2 USOS DE MODELOS	13
1.3 OBJETIVOS	15
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	15
2.1PREPARAÇÕES DOS MOLDES	16
2.2 REPLICAS	21
3. RESULTADOS	23
4. DISCUSSÃO	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
6. REFERÊNCIAS	35
7. APENDICES	39

1. INTRODUÇÃO

O Brasil encontra-se em um contexto político instável, refletindo diretamente na educação do país, seja pelos inúmeros escândalos de corrupção, o retrocesso a direitos conquistados, igualmente a redução de investimento em determinadas áreas, dentre elas a educação, a qual vem a sofrer processos de descentralização de políticas educacionais nas últimas décadas (MENEZES, 2001).

Tais situações vêm a ser um grande desafio para a atuação do professor, aspectos que tem surgido desde a formação de professores, prolongando-se com a dificuldade de aprendizagem dos alunos, a influência negativa de determinados aspectos culturais e religiosos, a forma de organização das gestões escolares, questões relacionadas a planos de carreira, etc., Visto a necessidade de reformulações institucionais, a integração de currículos estímulos a formação docente (GATTI, 2010).

A dificuldade de aprendizagem é um dos desafios dos professores a serem enfrentados dentro de sala de sala, a relação de aprendizagem pode estar ligada a diferentes fatores como o uso de estratégias de ensino, vindo como um facilitador na dificuldade do aluno, assim como fatores motivacionais e emocionais do aluno. Outros fatores como comportamento do aluno, desprendimento de responsabilidade da escola, são fatores que contribuem para o presente contexto (COSTA, 2004).

O uso de diferentes estratégias didáticas fornece ao aluno a possibilidade de estar em contato com o conteúdo, a partir de diferentes vertentes, proporcionando ampliar a visão do aluno, além da construção do conhecimento a partir do seu cotidiano. Cada aluno aprende de uma forma, a utilização de diferentes estratégias para abranger as chamadas múltiplas inteligências proposta por Gardner (1998). O planejamento de aulas diferenciadas torna-se necessário, estimulando a observação, questionamento, exploração e análise frente a diferentes situações. Para o ensino de ciências biológicas, como destaque aulas práticas, no entanto a dificuldade de estrutura

faz com esse recurso seja escasso, mas de suma importância para o aprendizado e desenvolvimento do aluno (SILVA *et al.*, 2009).

Com o uso de diferentes estratégias didáticas é possível vislumbrar um processo de ensino-aprendizagem mais significativo. A aprendizagem significativa remete-nos a teoria proposta por Ausebel (1982), o qual define como a relação de aprendizado depende da vontade de aprender do aluno sobre determinado assunto, como também de que forma o conhecimento possa ser significativo. De acordo com esta teoria, inúmeros fatores podem influenciar no processo de aprendizagem, tornando-se importante o professor refletir sobre o planejamento das aulas, uma vez determinadas situações podem provocar insatisfação por ambas as partes, com isso é preciso levar em consideração a significância de cada conteúdo para os alunos (SILVA, 2015).

1.1 MATERIAL PARADIDÁTICO

No âmbito dos materiais didáticos, temos aqueles são denominados como materiais paradidáticos, onde esse tipo de recurso é de uso facultativo pelo professor e complementar ao uso do livro didático. O uso de material paradidático permite que o professor se aprofunde em determinado conteúdo, podendo ser abordado de forma transversal em sala aula, possibilitando a utilização de textos e demais livros que vem a complementar o conteúdo (RODRIGUES, 1996; DA SILVA & DUARTE, 2014).

Os materiais paradidáticos diferem dos didáticos “principais”, por apresentarem características diferenciadas, como a possibilidade de trabalhar temas transversais ao conteúdo abordado, normalmente materiais paradidáticos tem um caráter mais simplificado, o que pode facilitar a compreensão do conteúdo, permitindo uma dinamizar a forma de abordagem do conteúdo, não seguindo uma linearidade de conteúdo a ser trabalhado, proporcionando uma possível aplicação de aprendizagem significativa, no entanto é de suma importância o papel do professor para o direcionamento da forma de abordagem desses materiais (ASSIS & CARVALHO, 2008).

O uso de materiais paradidáticos permite a sua aplicação a diferentes temas, além da utilização de uma abordagem multidisciplinar para o ensino das mais diferentes áreas do conhecimento (DALCIN, 2007).

1.2 USOS DE MODELOS

A formação continuada de professores é um ponto que reflete na qualidade de ensino, permitindo com que o educador mantenha-se atualizado e tenha um aperfeiçoamento de suas aulas, sendo necessário o estímulo para que os professores não se prendam apenas nos livros didáticos. Existe a dificuldade de aplicar novas metodologias empregadas em salas de aula, onde segundo Matos *et al* (2009) a dificuldade é devido ao planejamento e organização dos professores e além da estrutura, o que vem a refletir na assimilação do conteúdo por parte dos alunos, EICHER & PINO (2010), descrevem ainda que o professor é condicionado a utilizar propostas e conteúdos presentes nos livros didáticos, havendo a necessidade de estimular o professor a produzir os seus próprios materiais didáticos como estratégia de formação continuada.

A utilização de materiais considerados didáticos permite uma melhor relação conhecimento-aluno, sendo o professor mediador dessa interação. O uso de materiais alternativos em aula estimula o aprendizado do aluno, também raciocínio e o seu uso depende de alguns fatores como a sua disponibilidade, do mesmo estar acessível para quem quiser utilizar e também estar adequado aos objetivos pretendidos do professor em relação ao conteúdo (MATOS *et al.*, 2009; BORGES, G.L.A, 2012).

Dentro dos materiais didáticos temos a utilização de modelos, o qual permite a visualização de determinados conceitos proporcionando aulas lúdicas aos alunos, permitindo a interação e o raciocínio, esse tipo de recurso é empregado nos mais diferentes temas dentro da biologia como, por exemplo, em citologia, botânica, ecologia, zoologia e dentre outros (PAZ *et al.*, 2006; ORLANDO, *et al.*, 2009; MATOS *et al.*, 2009; MEDONÇA & SANTOS, 2011).

A modelagem é a construção de um modelo, levando em consideração as variáveis que regem e determinam as características ou o comportamento, associando a capacidade do modelador na fidelidade de seu material. Na classificação de modelos, o uso não é restringido ao ensino de ciências e biologia, e também aplicado as áreas computacionais, aos matemáticos e físicos. Temos a representação em modelos teóricos, aplicados a matemática e física, baseado em descrições, também a existência de modelos representacionais, pautadas pela consideração de características para a sua construção, tornando-se palpável (DUSO *et al.*, 2012).

O uso de modelos para o ensino de ciências é uma área pouco explorada em diferentes níveis de educação, como apontado por QUITO & FERRACIOLI (2008), pela dificuldade de integração entre o uso de modelo e o contexto encontrado dentro das salas de aulas.

A utilização de modelos proporciona aulas de ensino de ciências e biologia, mais interessantes, entretanto o uso de modelos permite uma aproximação ao conceito, não a realidade propriamente dita, assim a necessidade de ampliar a relação do conceito abordado. O uso de modelos reflete como um facilitador de aprendizagem (PAZ *et al.*, 2006).

O uso de modelos para o ensino de ciências e biologia traz a oportunidade ao professor em associar os conceitos teóricos e práticos, além de permitir a aplicação de demais conhecimentos no processo de aprendizagem, tornando-se uma ferramenta ampla, pouco explorada e tida como objeto de estudo para a pesquisa (DUSO *et al.*, 2012).

Geralmente o ensino de anatomia comparada é baseado em descrição teórica das estruturas evidenciadas, além do uso de ilustrações e imagens. As estruturas ósseas presentes em coleções osteológicas, é um recurso didático que desperta interesse ao aluno (ALENCAR & PEREIRA, 2015). Entretanto esse tipo de recurso está geralmente disponível para o ensino superior em cursos da área biológica, para a educação básica é um recurso mais restrito, assim o uso de modelagem e a produção de réplicas são desenvolvidas para suprir a falta de material presente em laboratórios e também propor o desenvolvimento de material didático para as aulas práticas (PRZYBYSZ & SCOLIN, 2007).

1.3 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi confeccionar réplicas de crânios e propor a sua utilização como material paradidático para o ensino de conteúdo de anatomia comparada na educação básica. Procurando incentivar o professor a produzir o seu próprio material, proporcionando a utilização de diferentes materiais, apontando vantagens e desvantagens, com intuito de comparação e relação de custo e benefício.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização deste estudo, a metodologia foi adaptada e baseada no que está presente na literatura para a preparação de réplicas anatômicas como realizado por PRZYBYSZ& SCOLIN (2007), entretanto foram feitas a utilização de diferentes materiais para promover noções uma avaliação do custo-benefício destes materiais.

A produção dos moldes foi feita a partir da utilização crânios de diferentes grupos de vertebrados devidamente depositados na coleção científica pertencente ao Laboratório Didático de Vertebrados, lotado no Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba-PR, Brasil.

Foram selecionados os crânios de Sapo-Cururu (*Rhinella sp*) como representante da classe Amphibia. Crânio de lagarto teiú (*Salvator sp*) e a Tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), estes dois como representantes dos denominados “repteis”. Para representar o grupo das aves, foi escolhido o crânio da coruja Suindara (*Tyto alba*). Como representantes da classe Mammalia foram utilizados crânios de gato doméstico (*Felis catus*), furão (*Galictis sp*) e macaco-prego (*Sapajus sp*). A escolha dos crânios foi feita a partir da disponibilidade presente na coleção consultada, procurando obter o máximo de variação morfológica quando possível.

Após a escolha dos crânios, temos duas etapas de preparação a moldagem e a preparação das réplicas propriamente ditas, para isso foram utilizados como material: folha de papelão, pincel, régua, tesoura, estilete, fita adesiva, recipientes (copos de béqueres), gesso, luvas, alginato de uso odontológico, borracha para molde, massa de modelar, palito de madeira, parafina, resina poliéster, catalisador para os dois itens anteriores, balança de precisão, colher, elástico, bastão de vidro, vaselina, lamparina, tesoura.

Após a preparação dos moldes e as réplicas, foi desenvolvido um guia para professores bastante simplificado, demonstrando os procedimentos para a preparação desses materiais.

2.1 PREPARAÇÕES DOS MOLDES

A etapa de moldagem segue a seguinte ordem:

- Primeiramente é realizada a montagem de caixinhas de papelão (Figura1).

Procedimentos para montagem das caixinhas:

a) Em uma folha de papelão designar as medidas das partes constituintes da caixa;

b) Traçar as linhas de recorte;

c) Recortar com auxílio de uma tesoura ou estilete cada uma das partes;

d) Unir as partes recortadas com auxílio de fita adesiva;



Figura 1- As caixas de papelões produzidas de tamanho aproximado dos crânios a serem moldados. Foto: Lucas Enes Santos

Após a preparação das caixinhas, os crânios utilizados foram preparados para o processo de moldagem. Sendo tampadas todas as aberturas de forames dos crânios. Esse procedimento foi realizado para evitar a penetração dos produtos no interior dos crânios

- A) Fita adesiva: foi destinada para aberturas menores, recortando pequenos pedaços de fita e colando sobre as aberturas (Figura 2);
- B) Massinha de Modelar: esse foi utilizado para aberturas menores, pedaços da massinha foram moldados de tamanho aproximado da abertura. Os pedaços foram interiorizados nas aberturas preenchendo os espaços vazios (Figura 3).



Figura 2 – Crânios que tiveram o fechamento temporário dos forâmens através do uso de fita de adesiva. Foto: Lucas Enes Santos



Figura 3- Crânios dos reptéis que tiveram o preenchimento de forames maiores através do uso de massinha de modelar, mesclado também quando necessário o uso de fita adesiva. Foto: Lucas Enes Santos.

Após o preenchimento das aberturas dos crânios, foi aplicado uma fina camada de vaselina, esse procedimento é para evitar aderência nos crânios pelos produtos da moldagem.

Nas moldagens foram utilizados dois tipos de materiais: borracha para molde e o alginato de uso odontológico, seguindo as instruções recomendadas pelo fabricante.

As etapas para a moldagem com borracha para molde:

- A) Em um recipiente despejar a quantidade de borracha a ser utilizada.
- B) Pesar o volume de borracha. Observação: a pesagem no laboratório foi através da balança de precisão. A pesagem foi feita para ter o controle da quantidade de catalisador.
- C) Adicionar o catalisador para auxiliar na polimerização da borracha. Foi utilizado 100 gotas de catalisador para 100 gramas de borracha;
- D) Após a adição do catalisador, mexer para misturar as substâncias.
- E) Após a preparação da borracha, a mistura descrita anteriormente é despejada uma pequena quantidade na caixinha, levando 24 horas para solidificar.
- F) O crânio colocado sobre essa camada, em seguida o preenchimento com borracha até a metade da caixinha.
- G) Após a solidificação da última camada de borracha, é feito a adição necessária para cobrir o restante do crânio e aguardar a solidificação.
- H) Separação das partes e a retirada do crânio.

Etapas para moldagem com alginato:

- A) Adição do alginato em pó em um recipiente. A quantidade de pó a ser adicionado depende do volume da água, o fabricante indica 8,5 gramas para 18 ml de água.
- B) A pesagem para verificar o peso de alginato;
- C) Adicionar água no recipiente com o volume proporcional ao peso medido do alginato.
- D) Mexer a mistura até atingir a coloração rosada e uma consistência pastosa.

- E) Despejar a mistura em uma caixinha de papelão;
- F) Após afundar o crânio a ser replicado na mistura, nivelando até atingir metade da caixinha.
- G) Despejar a mistura para cobrir o restante do crânio.
- H) Aguarda a mudança de coloração de branco para rosa (Figuras 4 e 5), indicando que está pronto para ser separado as peças e a retirada do crânio.



Figura 4- Alginato após a preparação, apresentando a coloração rosada, característica do produto em apresentar a alteração de coloração para indicar os estágios até a sua finalização. Foto: Lucas Enes Santos

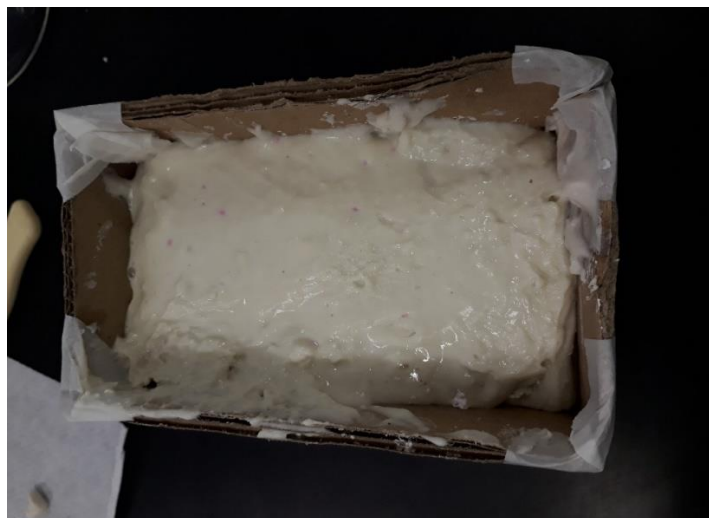


Figura 5- Alginato com coloração esbranquiçada, indicando que o molde está pronto para ser separado e removido o crânio. Foto: Lucas Enes Santos

Após esses procedimentos se obteve os moldes dos crânios a serem utilizados para a produção das réplicas. Depois de prontos foi feita uma pequena abertura (Figura 6) em ambas partes dos moldes, abertura permite a entrada do material para produzir a réplica.

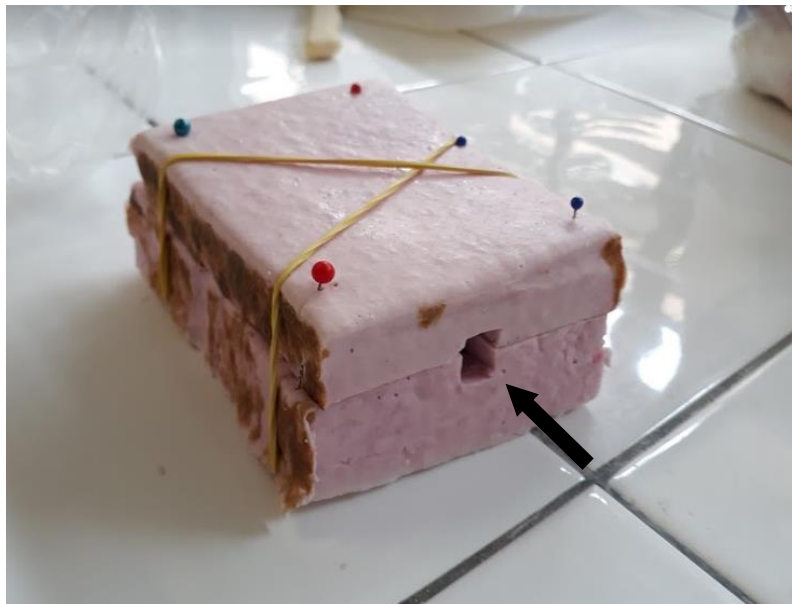


Figura 6- Molde em alginato. A flecha indica abertura feita para adicionar os produtos. Foto: Lucas Enes Santos

2.2 RÉPLICAS

Na produção das réplicas, foram utilizados três materiais diferentes, com intuito de comparar os mesmos, utilizados a resina sintética, parafina e gesso.

Os moldes produzidos consistem em moldes denominados duplos devido as partes complementares. A preparação do molde antes da confecção das réplicas:

- A) As partes complementares do molde foram juntadas

- B) A fita adesiva utilizada em volta do molde para juntar as peças e evitar vazamento de seu interior. Como forma de reforçar a aderência da fita adesiva, foi passado um elástico em volta do molde.

Confecção de réplicas com uso de resina poliéster:

- A) Adicionar o volume de resina a ser utilizado (volume próximo ao do crânio replicado) em um recipiente.
- B) Adicionado o catalisador (Peróxido de MEK) para auxiliar na polimerização da resina. A quantidade utilizada foi de 14 gotas para cada 100mL de resina.
- C) Mexer por aproximadamente 3 minutos, para distribuir o catalisador na resina.
- D) Após misturar as substâncias, despejar a resina no molde através da abertura feita no molde. Aguardar o período de 24 horas para solidificação da resina.
- E) Separação das peças complementares e a retirada da réplica.

Confecção de réplicas com uso de parafina:

- A) Derreter os blocos de parafina em uma panela sobre uma fonte de calor. Foi usado o auxílio de um fogareiro para derretimento da parafina.
- B) Aguardar a parafina derreter até atingir o estado líquido.
- C) Despejar a parafina derretida dentro do molde até preencher o molde completamente.
- D) Aguardar solidificação da parafina, foi aguardado 3 horas.
- E) Separação das partes complementares do molde e a retirada da réplica.

Confecção de réplicas com uso de gesso:

- A) Adicionar o gesso em pó em um recipiente.
- B) Adicionar um volume de água proporcional a quantidade gesso.

- C) Mexer a mistura até atingir uma consistência pastosa.
- D) Despejar a mistura dentro do molde através da abertura feita
- E) Aguardar a solidificação do gesso.
- F) Separação das partes complementares do molde e a retirada da réplica.

Após a preparação das réplicas é feito quando necessário a retirada de algumas rebarbas existentes após a preparação, com auxílio de tesoura ou lixa para a retirada dessas partes.

3. RESULTADOS

Ao todo foram produzidos 12 modelos: 01 de gesso, 04 de parafina e 06 de resinas (Figura 7), Também foram produzidas duas réplicas da mandíbula, uma de furão e a outra do lagarto-teiú. As produções das réplicas foram feitas conforme a disponibilidade do material da qual foi produzido a réplica ou molde e também pelo tempo disponível para a fabricação.

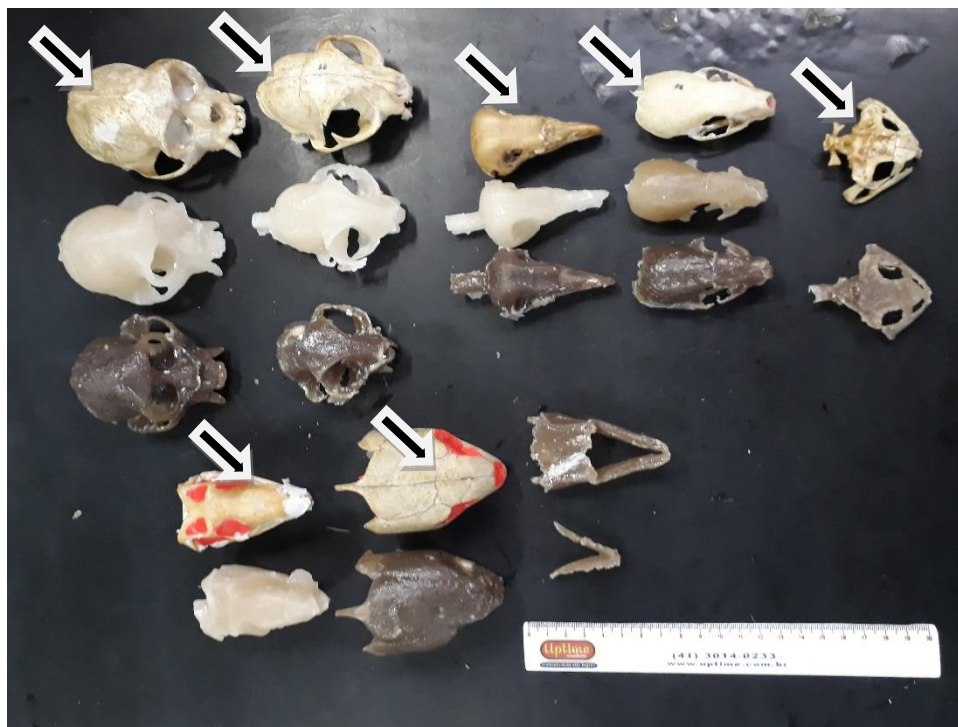


Figura 7- Crânios produzidos com os mais diferentes materiais. As flechas indicam os crânios originais. Foto: Lucas Enes Santos

A preparação de moldes e réplicas em diferentes materiais foi realizada, com o intuito de comparação e relação de custo e benefício, então proporcionando uma breve descrição referente ao uso de cada material e com isso disponibilizar opções para os professores preparar os seus próprios materiais.

Os moldes foram feitos a partir de dois materiais: 1) borracha para molde e 2) alginato de uso odontológico. Quando comparados em relação a moldagem da estrutura, ambos os materiais apresentaram uma boa qualidade de impressão, podendo ser observada a partir das réplicas devido a fidelidade de características morfológicas entre o crânio original e a réplica.

Em termos de durabilidade, a borracha para molde apresentou maior resistência, não havendo danos a cada repetição de procedimentos. A quantidade de borracha utilizada para a fabricação do molde foi de dois potes, contendo um 1quilograma cada. O rendimento para a produção dos moldes foi de quatro moldes (molde de crânio de tartaruga-verde, coruja Suindara, furão e de sapo-cururu).

Os moldes produzidos a partir da borracha tiveram um perfeito encaixe das partes complementares, diminuindo a probabilidade de escoamento dos líquidos para a produção das réplicas.

Para a preparação dos moldes em borracha é necessário o uso de proteção, esse produto apresenta hidrofobia a água, tornando-se difícil a limpeza e higiene adequada, outro fator é o cheiro forte exalado, evitar entrar em contato por um período prolongado. O uso de recipiente e outros instrumentos descartáveis, é favorável.

Os crânios maiores (gato doméstico e macaco prego) tiveram a produção de moldes em alginato, feita também para o molde do crânio de teiú, para a confecção dos moldes desses crânios, foram utilizados

aproximadamente 600 gramas de alginato ao todo, uma quantidade inferior a de borracha para molde.

O alginato após a segunda moldagem da estrutura do molde começou a rasgar e soltar pedaços. Também foi observado a necessidade da utilização imediata do molde, uma vez com o passar do tempo em dias, o molde em alginato tende a liberar água presente em sua estrutura, conforme ocorria a desidratação o molde apresentou maior fragilidade.

Além do rendimento, ocorreu diferença na hora da junção das peças que compunham o molde. O alginato no entanto apresentou bastante disparidade da superfície de ambas as peças, devido ao aumento de volume e o surgimento de bolhas, com isso criando aberturas de vazamento de líquidos de seu interior, a vedação por fita adesiva foi problemático, uma vez que os moldes apresentam uma umidade em sua superfície, para vedar foi utilizado o auxílio de elásticos e alfinetes, porém ocorreu vazamento (Figura 8).



Figura 8- Molde produzido em alginato, a coloração escura é na base é a presença de resina de poliéster que vazou do molde.

A preparação com esses materiais em condições de pouco recurso, o cuidado maior é com a proteção das mãos. É possível adaptar a preparação caso não haja disponível balança:

Borracha p/ Molde:

- A) O peso do volume da borracha, com um peso aproximado;
- B) Adicionar a quantidade proporcional de catalisador (1gota para 1grama);
- C) Preparar o molde;

Alginato:

- A) Quantidade pó equivalente à quantidade de água;
- B) Preparar o molde;

As réplicas consistiram em três materiais para a sua produção: 1- resina poliéster; 2- parafina e 3- gesso. Em termos de qualidade visual das estruturas, temos que a resina se moldou melhor, sendo possível a observação de estruturas definidas. O gesso também apresentou boa definição, a parafina não penetrou totalmente nas partes internas do molde, devido a baixa viscosidade e o tempo curto de solidificação, algumas réplicas apresentaram falhas.

Em termos de durabilidade e resistência, a resina poliéster é um material que deve ser utilizado para confecção de modelos de maior durabilidade uma vez que houve poucos danos as quedas ocorridas ou durante a sua manipulação, soltando pequenos fragmentos com o impacto. Na retirada da réplica do molde não ocorreram danos. Já os demais materiais demonstraram fragilidade, tanto a quedas como na retirada do molde, havendo a necessidade de remoção cuidado do molde.

Quanto a diferença de tempo para a preparação das réplicas, a parafina e o gesso tiveram procedimentos mais simples de execução, além de um tempo menor para a solidificação do material, quando comparado com a resina sintética.

Para a parafina o processo foi mais demorado, de aproximadamente 20 minutos até toda parafina estar derretida. O endurecimento dentro do molde e esfriamento total foi de cerca de uma hora e meia. O maior cuidado consiste

em se evitar queimaduras com a parafina líquida quente. A preparação do gesso foi de 10 minutos, enquanto é necessário a espera de algumas horas até a solidificação total, o tempo total demora aproximadamente 4-6 horas.

Com a resina sintética foi necessário um cuidado maior em sua preparação. Por questão de segurança é necessário o emprego de luvas, assim como a borracha para molde, a resina apresenta um caráter hidrofóbico, dificultando a limpeza das mãos e dos materiais usados, daí a recomendação de recipientes e outros utensílios que possam ser descartáveis. O tempo de preparação da resina sintética foi maior devido a necessidade em se medir o peso e também da adição do catalisador. Depois da solidificação total da peça foram necessárias aproximadamente 24 horas para sua retirada.

Ao todo foi utilizado 1 litro de resina, que rendeu aproximadamente 07 (sete) peças. De parafina foi utilizado aproximadamente uma quantidade de 800 gramas, rendendo aproximadamente 05 (cinco) peças. Foram utilizadas 300 gramas para a produção de 03 (três) réplicas. Entretanto somente uma delas permaneceu inteira.

Uma síntese dos resultados sobre a resistência dos materiais e levantamentos de preços, feito através da comparação entre os valores de diferentes sites pode ser visto na tabela 1.

TABELA 01- Resumo dos materiais utilizados na confecção de réplicas didáticas e o seu custo

Materiais	Durabilidade/ Resistência	Faixa de Preço (R\$)
Borracha p/ molde (1kg)	Durabilidade alta	30-50
Alginato (400 g)	Durabilidade baixa/ molde mais frágil	15-30
Resina Sintética (1L)	Peças resistente	20-30
Gesso (1kg)	Peças frágeis	5-10
Parafina (1kg-5kg) bloco	Peças frágeis	20-50

Foi elaborado um guia para os professores contendo as informações sobre a confecção das réplicas e o passo a passo para sua preparação.

4. DISCUSSÃO

A utilização de diferentes materiais proporcionou para aqueles professores que pretendem confeccionar réplicas, algumas dicas serão apresentadas nos parágrafos seguintes.

A resina de poliéster e a borracha foram os produtos que apresentaram um valor de custo maior quando comparado com os demais. Cabe ressaltar a vantagem dos moldes confeccionados em borracha. Quanto ao fato deles poderem ser reutilizados para a produção das réplicas, como foi observado também por (SANT'ANNA *et al.*, 2014).

A réplica em parafina mantém sua durabilidade mesmo depois da confecção de várias réplicas. Já as peças em resina poliéster apresentam maior resistência, com isso a durabilidade da peça é maior, não existindo a necessidade em se refazer as réplicas após algumas manipulações pelos alunos. Contudo a preocupação em relação ao uso de equipamento de segurança como luvas e máscara no rosto deve ser redobrada, pois estes produtos liberam odores fortes, que diminuem quando da solidificação destes materiais.

Utilizado para a produção de molde, a impressão das características anatomo-morfológicas é muito boa no molde feito de Alginato. Este material deve ser utilizado em situações quando os recursos financeiros são poucos, embora o material tenha um custo baixo, a durabilidade também é baixa. O baixo custo não é compensatório a necessidade em produzir várias réplicas com único molde, devido a fragilidade do material, provocando deformações nas réplicas (Figura 9).



Figura 9- Réplica dos crânios mostrando a distorção nas duas peças centrais. As peças centrais foram produzidas, após o molde deformar e soltar um fragmento, confeccionando posteriormente réplicas com deformações. Foto: Lucas Enes Santos.

O alginato é destinado para a confecção de moldes temporários no ramo odontológico, não ocorre reutilização dos moldes, devido ao baixo custo e fácil manipulação, para os profissionais é preferível a confecção de novos moldes. A superfície úmida, aumento volumétrico e o surgimento de bolhas, impede a junção das partes complementares do molde, não encaixando devidamente as peças, provocando o vazamento de produto de seu interior (GENARRI-FILHO *et al.*,2005).

A parafina e gesso foram os materiais de baixo custo, levando em consideração o alto rendimento desses materiais para a produção de réplicas. A parafina demonstrou-se um material de rápido preparo em comparação com os demais, podendo ser utilizado para situações que demandem a confecção de réplicas em menor tempo. Para os modelos produzidos por SANT'ANNA *et al.*, (2014), foi destacado a diferença de textura, parafina apresentando uma superfície lisa e agradável ao toque, também observado a resistência superior ao do gesso. As réplicas produzidas em parafina foram as do macaco-prego, da coruja Suindara, gato doméstico, furão e o lagarto teiú.

As réplicas em gesso possibilitam a produção de várias réplicas, devido ao custo e disponibilidade de material, podendo elaborar atividades em que o aluno produza a sua réplica, destaque por meio da pintura estruturas importantes, também podendo levar para casa.

Ambas as réplicas tiveram a impressão das características, o menor em riqueza de detalhes foi o lagarto teiú, com certa dificuldade de observação, provavelmente seja por ser um crânio menos robusto. O seu molde apresenta espaço menores, dificultando a entrada da parafina. A utilização de parafina é possível para confeccionar outras estruturas como a mandíbula (NADALINE *et al.*, comunicação pessoal), proporcionando a observação detalhes nítidos (Figuras 10 e 11), sendo recomendado para peças robustas ou peças grandes que não apresentam muitos detalhes como ossos longos.



Figura 10 – Réplica do crânio da Coruja Suindara em comparação com o crânio original. Foto: Lucas Enes Santos



Figura 11- Réplica da mandíbula de onça-parda produzida em parafina por NADALINE *et al*, 2017. Foto Lucas Enes Santos.

O gesso é um o material de preparação simples, encontrado dificuldade na confecção das réplicas, devido a característica quebradiça, havendo a necessidade em refazer as réplicas, até obter uma réplica inteira (Figura12).

Assim como a parafina, é um material de aquisição barata, servindo em situações de pouco recurso, a durabilidade é menor, apontado na observação feita por SANT'ANNA *et al.*, (2014), peças produzidas em gesso apresenta textura áspera, desgaste e liberação de pó de sua estrutura.

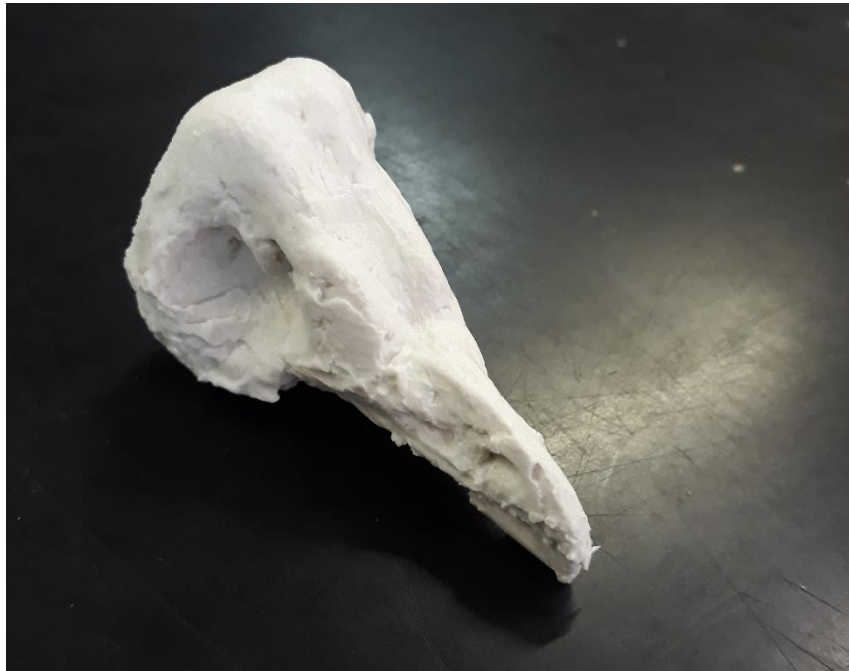


Figura 12- Réplica de crânio da coruja Suindara, produzido a partir de gesso. Foto: Lucas Enes Santos.

Outra possibilidade de material é utilização de argila, para a produção diretamente de modelos, através da moldagem manual, realizado por SANT'ANNA *et al.*, (2014), outra possibilidade é a utilização como molde, NADALINE *et al.*, (2017, comunicação pessoal), utilizando a combinação de argila úmida como molde e parafina para compor a réplica.

Quando verificado na literatura é eminente a importância da confecção e uso de modelos em aulas práticas. O uso de modelos tem participação na apropriação de conceitos, permitindo o contato direto do aluno com o objeto de estudo, também estímulo para a aprendizagem significativa (MATOS *et al.*, 2009; SILVA, 2015).

As réplicas produzidas por professores, são utilizadas como uma ferramenta para a construção do conhecimento, de forma interativa como apontado por MORAIS & SCHERER (2015), na qual foi utilizado réplicas de

crânio em gesso em sala de aula para os conteúdos de zoologia, após aplicação de um questionário, sendo observado a avaliação positiva por parte dos alunos a qual foi utilizado.

O uso de modelos didáticos permite a integração entre o conteúdo teórico e prático, apontado por CAVALCANTE & SILVA (2008), contribui ainda para expandir o acesso desses conteúdos para alunos que apresentam algum grau de deficiência visual, permitindo a experimentação e construção de conceitos, tornando-se um material integrador, assim a confecção de modelos a partir de materiais de fácil acesso, apresenta um caráter inclusivo (SANT'ANNA *et al.*, 2014).

A produção de materiais didáticos em áreas com conceitos morfológicos, é comum a utilização da resina de poliéster para produção de réplicas, do mesmo modo utilizada para a incrustação de peças anatômicas fixadas, com destinação para a fins didático em cursos de graduação (DA SILVA *et al.*, 2011; POSSEBON *et al.*, 2017), assim existindo a necessidade de adaptar esses materiais para serem utilizados a nível da educação básica, já que temos a presença do conteúdo de anatomia presente nos Parâmetros Curricular Nacional (PCN) e nas Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná, os quais apontam a importância dos conteúdos de anatomia , além da gama de temas transversais a serem abordados, de tal modo tornando-se como uma possibilidade para empregar o uso de materiais paradidáticos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação apresenta dificuldades em diferentes contextos sócio econômicos, atingindo diretamente a atuação de professores e o aprendizado de alunos, necessitando a inovação de medidas alternativas para complementar e proporcionar um aprendizado diferenciado ao aluno.

A importância de divulgar possibilidades de práticas pedagógicas para os professores, é promover a atualização profissional, estimulando a criação de materiais didático a um baixo custo, ampliando o uso de recursos além do livro didático, beneficiando os professores e alunos no processo de aprendizagem. O presente trabalho não aplicou em prática os modelos produzidos, contudo a preparação de meios de divulgar as informações obtidas, para os profissionais de educação.

Esse tipo de ação estimula adequação e a relação do conhecimento nos diferentes níveis de educação, desde o ensino superior até a educação básica, incentivando e proporcionando uma aproximação de instituições de pesquisas com instituições de ensino, estabelecendo parcerias para a produção de material, expandindo os limites de atuação de ambas as partes.

6. REFERÊNCIAS

ALENCAR, W.T; PEREIRA, L.A. Coleção osteológica como Recurso Didático em Aulas Práticas no Curso de Ciências Biológicas da UEMA, São Luís – MA. **Pesquisa em Foco**, São Luís, vol. 20, n. 2, p. 36-46. 2015

ASSIS, A; CARVALHO, F.L.C. A Postura do Professor em Atividades Envolvendo a leitura de Textos Paradidáticos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** Vol. 8 No 3, 2008

BORGES, G.L.A. Material Didático no Ensino de Ciências. volume 10 - D23 Unesp/UNIVESP - 1a edição, 2012.

CAVALCANTE, D.D; SILVA, A.F.A. MODELOS DIDÁTICOS DE PROFESSORES: CONCEPÇÕES DE ENSINO-APRENDIZAGEM E EXPERIMENTAÇÃO. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2008.

COSTA, S.F.P. Dificuldade de Aprendizagem. RPD – **Revista Profissão Docente**, Uberaba, v.11, n. 23, p. 154-157, jan/jul. 2011

DA SILVA, R. K. A., BRITOR, V. C., DE OLIVEIRAI, B. D. R., Costa, É. M. A., & DE MOURA, G. J. B.. Vantagens e desvantagens das técnicas de preparação de materiais didáticos para as aulas práticas de morfologia. **Revista Didática Sistêmica**, 13(2), 24-41, 2011.

DA SILVA, D. F. M; DUARTE, S. E. S. Desenvolvimento e aplicação de um material paradidático interativo como auxiliar no ensino de conceitos básicos de termologia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 31, n. 3, p. 694-710, maio 2014.

DALCIN, A. Um Olhar Sobre o Paradidático de Matemática O Paradidático de Matemática no Brasil. **ZETETIKÉ** – Cempem – FE – Unicamp – v. 15, n. 27, 36p. 25–36, 2007.

DUSO, L; CLEMENTI, L; BARBOSA, P, FILHO, P.P.A. MODELIZAÇÃO: UMA POSSIBILIDADE DIDÁTICA NO ENSINO DE BIOLOGIA. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 15, núm. 2, mayo-agosto, 2013, pp. 29-44

EICHLER, M.L; PINO, J.C.D. A produção de material didático como estratégia de formação permanente de professores de ciências. **Revista eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 9 nº3, p.633-656, 2010

GATTI, B. A. FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO BRASIL: CARACTERÍSTICAS E PROBLEMAS. **Educação & Sociedade**, vol. 31, núm. 113, outubro-diciembre, 2010, pp. 1355-1379

GENNENARI-FILHO, H. V. E; MAZARO J.V. Q; ASSUNÇÃO, W.G; SANTOS P.H.AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SUPERFÍCIE DE MOLDES OBTIDOS A PARTIR DE DUAS TÉCNICAS DE MOLDAGEM UTILIZANDO-SE TRÊS MARCAS DE ALGINATO. **Cienc Odontol Bras**, 2005 out./dez.; 8 (4): 39-48

MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R. F.; SANTOS, M. P. F.; FERRAZ, C. S. Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Entomologia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Volume 9 - Número 1 - 1º Semestre 2009.

MENDONÇA, C. O.; SANTOS, M. W. O. Modelos didáticos para o ensino de ciências e Biologia: aparelho reprodutor feminino, da fecundação à nidação. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL "EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE",5., 2011, São Cristóvão-SE. Anais...São Cristóvão-SE: UFSE, p.11- 26, 2011

MENEZES, R. M. Processo de Gasto e Descentralização na Política Educacional Brasileira. **Em Aberto**, Brasília, v. 18, n. 74, p. 58-71, dez. 2001.

NADALINE, M.J; SALLES, M.M.A; SOUZA, F.F.W. Princípios de Forma e Função no Zoológico. 2017, apresentação de trabalho na Universidade Federal do Paraná.

ORLANDO, T. C.; LIMA, A. R.; SILVA, A. M. da; FUZISSAKI, C. N.; RAMOS, C. L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F. F.; LORENZI, J. C. C.; LIMA, M. A;

GARDIM, S.; BARBOSA, V. C.; TRÉZ, T. A. Planejamento, Montagem e Aplicação de Modelos Didáticos para Abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por Graduandos de Ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**. (Unifal-MG), p. 1 – 17, 2009.

PAZ, A.M.; ABEGG, I; FILHO, J.P.A & OLIVEIRA, V.L.B. Modelos e Modelizações no Ensino: Um estudo da cadeia alimentar. **Revista Ensaio**, vol 8, 133-146, 2006

POSSEBON, C.F; VIER, L.T; MELLA, M.V; TEICHMANN, C.E; SERAFINI, G.M.C. TÉCNICA ANATÔMICA: CONFECÇÃO DE MODELOS EM GESSO A PARTIR DO CARPO EQUINO, BOVINO E CANINO. XXV Seminário de Iniciação Científica, UNIJUI, 2017.

PRZYBYSZ, C. H.; SCOLIN, E. Técnica anatômica: confecção de modelos em resina a partir de vértebras humana. **Revista Científica da Faculdade de Apucarana**. v.2, n.10, 12p. 2008.

QUINTO, T. & FERRACIOLI, L. Modelos e modelagem no contexto do ensino de ciências no Brasil: uma revisão de literatura de 1996-2006. **Revista Didática Sistêmica**, v. 8, p. 80-100. 2008.

RODRIGUES, R.S. Paradidático e Educação: Uma Conversa Informal ARADIDÁTICO. **Comunicação & Educação**, São Paulo, 71: 79 a 84, 1996

SANT'ANNA, N. F., ARAÚJO, G. D. S. M., DA ROCHA, L. O., Garcez, S. F., & BARBOZA, C. B. TÉCNICAS PARA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE MATERIAL EDUCACIONAL DE BAIXO CUSTO NA ÁREA DE CIÊNCIAS MORFOLÓGICAS PARA DEFICIENTES VISUAIS. **InterSciencePlace**, 1(30), 2014.

SILVA, C.H.S; MACÊDO, P.B; COUTINHO, A.S; SILVA, J.C; RODRIGUES, C.W.M.S; OLIVEIRA, G.F.G; ARAÚJO, M.L.F. A IMPORTÂNCIA DA

UTILIZAÇÃO DE ATIVIDADES PRÁTICAS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS. Resumo em **XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE**, 2009

SILVA, R.N.M. As contribuições da teoria da aprendizagem significativa para o ensino de biologia. V ENID, **Encontro de Iniciação a Docência da UEPB**, 2015.

7. APENDICES

PROPOSTA DE GUIA DE PREPARAÇÃO DE RÉPLICAS.

**Guia de Preparação de Réplicas para o
Uso Didático**

CURITIBA

2017

Caros professores,

Este guia tem por objetivo incentivar a produção de réplicas de estruturas anatômicas para serem utilizadas como modelos didáticos e material paradidático em temas transversais relacionados aos conteúdos de anatomia comparada, zoologia, paleontologia. Tais procedimentos aqui apontados podem ser adaptados para a produção de modelos contemplando outros conteúdos programáticos.

As atividades aqui descritas não são destinadas a um público específico, tornando-se livre para a aplicação nas mais diferentes séries e para todos os tipos de alunos, promovendo a oportunidade de todos estarem em contato com esses materiais.

Este guia está organizado da seguinte forma: um apontamento de materiais que podem ser utilizados, e as instruções (passo a passo) de forma bastante resumida.

Esperamos que esse guia possa contribuir para a sua formação e também de seus alunos, proporcionando a sua utilização como um recurso didático que inspire diferentes situações de aprendizagem significativa em sala de aula.

Os Autores.

Por que utilizar réplicas ou modelos?

A utilização de réplicas de estruturas permite com que o aluno tenha o contato físico com o objeto de estudo. Dentro das áreas de ciências e biologia, tem-se trabalhado muito com objetos visuais, com ênfase na descrição e construção de esquemas, limitando a percepção de dimensão, textura, peso e outros aspectos anatomo-morfológicos do material estudado. As réplicas e modelos ampliam as habilidades sensoriais.

Esse tipo de material vem sendo produzido nas mais diferentes áreas como a anatomia, biologia celular, botânica, paleontologia e zoologia.

O que é preciso para confeccionar réplicas?

Para a confecção de réplicas podemos utilizar diferentes materiais, tanto para o molde do objeto a ser replicado, como para a confecção da réplica.

Sugestão de matérias que podem ser utilizados:

Materiais para Molde:

- *Borracha para molde (silicone)*: Apresenta um custo maior, com uma maior durabilidade, permitindo a confecção de várias cópias. A preparação exige a utilização de alguns equipamentos de segurança, como luvas e máscara devido ao cheiro e ao caráter hidrofóbico. A sua preparação consiste em colocar em um recipiente a mistura de uma quantidade de borracha junto com o seu catalisador (100 gotas para 100 gramas). O tempo de preparo é de 20 minutos, a solidificação do molde demanda um tempo de 24 horas.

As etapas para a moldagem com borracha p/ molde:

- A) Em um recipiente despejar a quantidade de borracha a ser utilizada.
- B) Pesar o volume de borracha. Observação: a pesagem no laboratório foi através da balança de precisão.
- C) Adicionar o catalisador para auxiliar na polimerização da borracha. Foi utilizado 100 gotas de catalisador para 100 gramas de borracha;

- D) Após a adição do catalisador, mexer para misturar as substâncias
 - E) Após a preparação da borracha, a mistura descrita anteriormente é despejada uma pequena quantidade na caixinha, levando 24 horas para solidificar.
 - F) Foi o crânio sobre essa camada, em seguida o preenchimento com borracha até a metade da caixinha.
 - G) Após a solidificação da última camada de borracha, é feita a adição necessária para cobrir o restante do crânio e aguardar a solidificação.
 - H) Separação das partes e a retirada do crânio.
- *Alginato*: Material de uso odontológico, empregado na produção de moldes primários. Material de custo baixo e tempo de preparação menor. A durabilidade do molde é baixa, podendo ser feito no máximo duas cópias, mais que isso o material pode danificar. É um material a ser utilizado para confecções imediatas de réplicas. O modo de preparo consiste na mistura do alginato em pó em água, mexendo até mudar a coloração e adquirir uma consistência pastosa para só então moldar.

Etapas para moldagem com alginato:

- A) Adição do alginato em pó em um recipiente. A quantidade de pó a ser adicionado depende do volume da água, o fabricante indica 8,5 gramas para 18 ml de água.
- B) A pesagem para verificar o peso de alginato;
- C) Adicionar água no recipiente com o volume proporcional ao peso medido do alginato.
- D) Mexer a mistura até atingir a coloração rosada e uma consistência pastosa.
- E) Despejar a mistura em uma caixinha de papelão;
- F) Após afundar o crânio a ser replicado na mistura, nivelando até atingir metade da caixinha.
- G) Despejar a mistura para cobrir o restante do crânio.

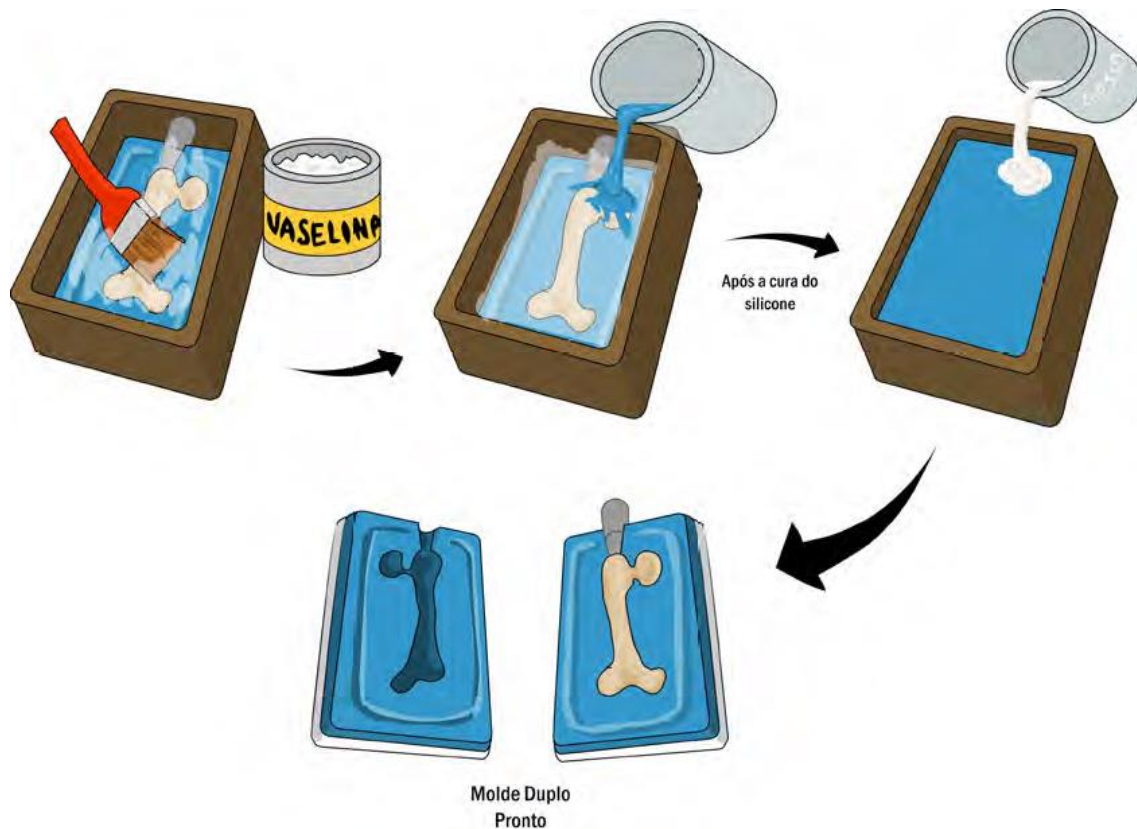
H) Aguarda a mudança de coloração de branco para rosa (Figuras 4 e 5), indicando que está pronto para ser separado as peças e a retirada do crânio.

- *Argila*: Material de fácil obtenção. A sua utilização como molde é um pouco limitada, sendo recomendado o seu uso ainda úmido para produção de réplicas com material de secagem rápida. Outra possibilidade é esculpir através da moldagem manual a estrutura anatômica.
- Biscuit (moldar a mão): Consiste em moldar com as mãos o biscuit o modelo baseado em um esquema pré existente.

Para cada material é importante atentar as informações e instruções de cada material fornecidas pelos fabricantes.

Borracha p/ molde e o alginato, normalmente são utilizados para a produção de moldes duplos. Moldes duplos consistem em duas peças, normalmente é feito uma caixinha de papelão com tamanho aproximado do objeto a ser replicado, feita uma primeira camada para acomodação do mesmo. Adiciona-se o objeto para ser moldado, preenchendo com a borracha até atingir a metade do objeto. Após a solidificação da borracha, é feito o preenchimento restante para cobrir totalmente o objeto (Figura 1).

DICA: Antes de replicar qualquer estrutura, é importante vedar a presença de orifícios, passar uma camada de “desmontante”, podemos utilizar a vaselina para essa etapa, impedindo a aderência do molde no objeto a ser moldado.



Esquema representativo da produção de moldes duplos. Retirado de SOARES, M.B. (Org.). A paleontologia na sala de aula. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015, 714p.

Materiais para Réplicas e modelos:

- *Resina poliéster*: Este material apresenta um custo maior dos os demais, também requer a utilização de equipamentos de segurança como luvas e mascarás. As réplicas produzidas com esse material apresentam um resultado satisfatório, assim como uma durabilidade maior devido à resistência. O modo de preparação consiste na mistura em um recipiente da resina com um catalisador, com isso polimerizando a resina e a solidificando. A quantidade de resina é indicado 14 gotas para cada 100ml de resina. DICA- utilização de resina com coloração clara.

Confecção de réplicas com uso de resina poliéster:

- A) Adicionar o volume de resina a ser utilizado (volume próximo ao do crânio replicado) em um recipiente.
- B) Adicionado o catalisador para auxiliar na polimerização da resina. A quantidade utilizada foi de 14 gotas para cada 100mL de resina.
- C) Mexer por aproximadamente 3 minutos, para distribuir o catalisador na resina.
- D) Após misturar as substâncias, despejar a resina no molde através da abertura feita no molde. Aguardar o período de 24 horas para solidificação da resina.
- E) Separação das peças complementares e a retirada da réplica.

- Gesso: É um material de fácil acesso e barato, a sua preparação é simplificada, consistindo misturar gesso em pó com água até apresentar uma viscosidade capaz de adentrar no molde. As réplicas feitas com esse material apresentam uma fragilidade, não tendo uma grande duração.

Confecção de réplicas com uso de gesso:

- A) Adicionar o gesso em pó em um recipiente.
- B) Adicionar um volume de água proporcional a quantidade gesso.
- C) Mexer a mistura até atingir uma consistência pastosa.
- D) Despejar a mistura dentro do molde através da abertura feita
- E) Aguardar a solidificação do gesso.
- F) Separação das partes complementares do molde e a retirada da réplica.

- Parafina: Assim como o gesso, é um material de fácil obtenção e de preparação. A sua utilização consiste em basicamente derretê-la com auxílio de uma fonte de calor, até atingir um estado líquido e então depositar dentro do molde. Assim como o gesso, apresenta fragilidade. Não sendo recomendado utilizá-la na confecção de objetos mais delicados e cheios de detalhes.

Confecção de réplicas com uso de parafina:

- A) Derreter os blocos de parafina em uma panela sobre uma fonte de calor. Foi usado o auxílio de um fogareiro para derretimento da parafina.
- B) Aguardar a parafina derreter até atingir o estado líquido.
- C) Despejar a parafina derretida dentro do molde até preencher o molde completamente.
- D) Aguardar solidificação da parafina, foi aguardado 3 horas.
- E) Separação das partes complementares do molde e a retirada da réplica.

DICA: Antes de adicionar qualquer um dos materiais no molde, é importante passar uma fina camada de vaselina no molde, assim facilitando a retirada de sua réplica. A Figura 2 ilustra o processo de preparação das réplicas.

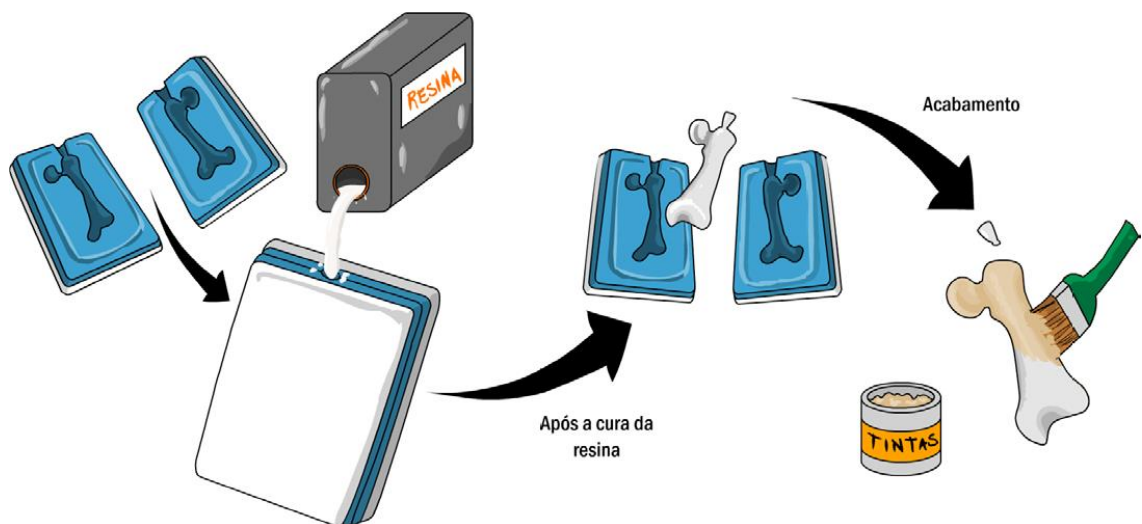


Figura 2- Processos de preparação das réplicas. SOARES, M.B.(Org.). A paleontologia na sala de aula. Ribeirão Preto:Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015, 714p.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, G.L.A. Material Didático no Ensino de Ciências. volume 10 - D23 Unesp/UNIVESP - 1a edição, 2012.

GARDIM, S.; BARBOSA, V. C.; TRÉZ, T. A. Planejamento, Montagem e Aplicação de Modelos Didáticos para Abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por Graduandos de Ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**. (Unifal-MG), p. 1 – 17, 2009.

PRZYBYSZ, C. H.; SCOLIN, E. Técnica anatômica: confecção de modelos em resina a partir de vértebras humana. **Revista Científica da Faculdade de Apucarana**. v.2, n.10, 12p. 2008.

SANT'ANNA, N. F., ARAÚJO, G. D. S. M., DA ROCHA, L. O., Garcez, S. F., & BARBOZA, C. B. TÉCNICAS PARA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE MATERIAL EDUCACIONAL DE BAIXO CUSTO NA ÁREA DE CIÊNCIAS MORFOLÓGICAS PARA DEFICIENTES VISUAIS. **InterSciencePlace**, 1(30), 2014.

SOARES, M.B.(Org.). A paleontologia na sala de aula. Ribeirão Preto: **Sociedade Brasileira de Paleontologia**, 2015, 714p.