

Angela Caroline de Carvalho¹, Márcio Pereira²^{1,2} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Roque

Coleção zoológica didática: incrustação de artrópodes em resina acrílica.

Didactic zoological collection: inlay of arthropods in acrylic resin

Resumo. O filo Arthropoda é o grupo com maior número de representantes no Reino Animal. A grande diversidade do filo se reflete na sua grande importância ecológica, econômica e médica. Por esta razão a busca por materiais e técnicas que permitam tornar o ensino de artrópodes uma atividade mais didática, dinâmica e interativa se torna cada vez mais relevante. No presente trabalho são apresentados relatos da experiência do autor na busca por materiais e metodologias mais baratas e adequadas que permitam produzir uma coleção zoológica didática de artrópodes em resina acrílica. Durante os testes realizados foi possível investigar os principais erros e dificuldades que podem ser enfrentados durante a produção deste tipo de material, além sugerir metodologia e materiais mais acessíveis aos professores e estudantes de biologia que desejem montar sua própria coleção didática de artrópodes em resina acrílica. **Palavras-Chave:** Coleções biológicas; Materiais didáticos; Ensino de ciências; Ensino de biologia.

Abstract. The phylum Arthropoda is the group with the largest number of representatives in the Animal Kingdom. The great diversity of phylum is reflected in its great ecological, economic and medical importance. The teaching of this group is always a challenge, the search for tools that help teachers and students in teaching these animals becomes increasingly relevant. It is important to develop materials and techniques that make arthropod teaching a more didactic, dynamic and interactive activity. This paper reports the author's experience in the search for materials and methods for the development of acrylic resin arthropods. From the tests performed it was possible to investigate the main errors and difficulties in the production of this type of material. In the present work the author suggests a methodology in which it is possible to develop arthropod collections in acrylic resin. **Keywords:** Biological collections; Teaching materials; Science education; Biology education.

Introdução

1.1 Artrópodes

O filo Arthropoda é o grupo mais diverso e com maior número de espécies do Reino Animal. Neste filo estão incluídos os insetos, aranhas, escorpiões, centopeias, caranguejos, camarões e mais um diverso número de seres segmentados e que apresentam exoesqueleto e apêndices articulados. Este grupo representa cerca de 80% de todas as espécies conhecidas de animais, sendo que, atualmente, são conhecidas mais de 1.100.000 espécies (BRUSCA, 2018).

Segundo Lopes et al. (2013), a falta de informação sobre os artrópodes pela população, contribui para a disseminação de conceitos falsos e errados sobre estes animais. Tendo em vista toda a importância dos artrópodes para o ambiente e o ser humano, vale a pena pensar em materiais e técnicas que permitam tornar o ensino sobre os artrópodes uma atividade mais didática, dinâmica e interativa.

A utilização de aulas práticas é mencionada como alternativa para superar a tradição livresca que está pautado o ensino de Ciências naturais no Brasil (SILVA, 2003). Ainda segundo este mesmo autor, ao entrar em contato com o objeto de estudo o aluno pode se tornar sujeito ativo no processo de aprendizagem. Para que a abordagem prática tenha sucesso no ensino é

fundamental construir uma interação didática em sintonia com os conceitos e modelos científicos (BARBOSA, 1999).

Dentro desta proposta, as coleções didáticas constituem acervos importantes para o entendimento e estudo da biodiversidade. O ensino por meio das coleções pode permitir que os alunos aprimorem a aprendizagem, pois a ilustração dos animais (por meio de imagens) no ensino não consegue demonstrar a realidade que cada espécie possui (MARICATO, 2007). O manuseio dos espécimes revela muitas coisas que não podem ser ensinadas nos livros (BORROR, 2005). Segundo Auricchio e Salomão (2002) esse tipo de acervo também deve suportar o manuseio e o transporte, e serve para mostrar semelhanças e diferenças entre grupos de indivíduos e para prática de atividades como a identificação. Entretanto preservação das coleções zoológicas ao longo do tempo é um grande desafio (ARANDA, 2014) e o manuseio inadequado dos animais em coleções zoológicas tradicionais pode causar danos irreversíveis aos espécimes, além do fato do transporte do acervo ser sempre difícil e delicado.

Uma coleção zoológica científica e didática usando a técnica de inclusão dos animais em resina acrílica possui a vantagem de possibilitar aos alunos o manuseio do material, seu transporte e a observação dos animais em três dimensões sem correr o risco de danificar os espécimes, além de tornar a aula muito mais interessante e segura (CROZARA, 2008; LOPES, 2017). Segundo Kiem (2015) a utilização de artrópodes em resina é uma técnica pedagógica inovadora para o ensino de Ciências, facilitando o processo de ensino e aprendizagem.

Existe pouca literatura sobre materiais e técnicas mais eficientes e baratas para montagem de coleções didáticas utilizando a técnica de incrustação em resina. Com isso há uma real necessidade em desenvolver uma metodologia para o desenvolvimento de coleções de artrópodes em resina acrílica.

O presente trabalho tem como objetivo sugerir uma metodologia e materiais mais acessíveis aos professores e estudantes de biologia que desejem montar sua própria coleção didática de artrópodes em resina acrílica.

Material e Métodos

Para o desenvolvimento deste trabalho foi inicialmente realizada uma revisão bibliográfica sobre os materiais e métodos existentes e já utilizados para incrustação de material biológico em resina. Este levantamento foi feito por meio de indexadores Sielo , BDTD , Periódicos Capes e Google acadêmico .

As buscas foram em dois idiomas (português e inglês) com os seguintes descritores na área de busca: Artrópodes em resina, materiais didáticos em resina, coleções em resina, insetos em resina, incrustação de artrópodes em resina, incrustação de insetos, utilização de artrópodes em resina, *resin arthropods*, *resin bugs*, entre outras palavras. Como forma de pesquisa também foram analisados outros materiais não acadêmicos ou de divulgação científica como blogs e material audiovisual.

As técnicas utilizadas para produção dos materiais apresentados neste trabalho foram testadas com o propósito de definir qual estaria mais adequada para a elaboração de uma coleção de baixo custo. Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas as seguintes etapas:

2.1 Montagem dos artrópodes

A montagem dos artrópodes é uma etapa muito importante para dar vivacidade à peça. Os materiais utilizados para esta etapa foram: Placa de isopor, alfinetes de costura, pedaços de EVA e papel. A posição simétrica do animal proporcionará uma melhor visualização dos detalhes e identificação do mesmo (Figura 1).



Figura 1: Artrópodes montados sobre placa de isopor prontos para secagem. (Fonte: do autor, 2019).

Após a montagem deve ocorrer a secagem do material, podendo ser em uma estufa própria, ou utilizando caixa de papelão ou caixa de isopor e lâmpada incandescente de 40W (observando a distância entre o papelão e a lâmpada, mínima de 5 centímetros e máxima de 10 centímetro, para que não ocorra risco de superaquecimento do papel). É recomendado utilizar essa técnica de secagem apenas nas horas em que se pode estar presente no local, evitando assim acidentes. Não é recomendado deixar o artrópode secar ao ar livre, já que animais como formigas podem acometer o material. A umidade relativa do ar pode interferir na secagem do material deixando úmido e suscetível a fungos.

2.2 Painel antibolhas

O grande desafio da utilização da resina para incrustação de artrópodes está no aparecimento de bolhas durante o processo, já que o ar de dentro do animal não tem como ser retirado. As bolhas podem alterar a visibilidade de estruturas do artrópode, comprometendo a transparência final do material.

Para a eliminação das bolhas o ideal é o uso de panela ortodôntica utilizada por protéticos. Entretanto, trata-se de um equipamento caro. Uma alternativa encontrada é a montagem de uma panela de pressão adaptada para eliminar as bolhas. Esse equipamento tem como função a eliminação das bolhas, isto é, as bolhas serão comprimidas ao ponto de ficarem praticamente imperceptíveis a olho nu.

Para tentar baratear o custo deste tipo de equipamento foi feita uma adaptação em uma panela de pressão convencional. Os materiais utilizados para montagem do equipamento foram: panela de pressão, manômetro, solda plástica (POXIPOL), porca, arruelas, bico de ar para pneu, furadeira, broca e silicone plástico.

A válvula de segurança da panela foi substituída por um bico de ar e no lugar do peso foi instalado um manômetro. Ambos foram fixados com porca e arruela vedados em seguida com solda plástica (Figura 2). Este equipamento adaptado não deve ser utilizado como panela de

pressão tradicional. Para adição de pressão é necessária uma bomba de encher pneu posicionada no bico de ar (Figura 3).



Figura 2: Panela de pressão adaptada com Manômetro e bico de pneu. (Fonte: do autor, 2019).



Figura 3: Passo a passo de como adicionar a pressão com auxílio de uma bomba de encher pneu. (Fonte: do autor, 2019).

2.3 Preparo da resina

Para esta etapa os materiais utilizados foram: luvas, máscara, potes de plástico, palito de sorvete, caixa acrílica, resina cristal com proteção UV (1.0#41), catalisador de resina cristal (1% de catalisador por grama de resina), panela de pressão adaptada, bomba para encher pneu e balança de precisão.

A mistura da resina com o catalisador produz uma reação exotérmica. Por essa razão esse processo deve ser feito em um recipiente plástico com espessura mínima de 0,50 mm para evitar que o calor gerado produza deformação da vasilha. O uso de recipientes de vidro nesta etapa de preparo não é indicado, uma vez que a resina acaba se aderindo às bordas do copo.

Primeiro é necessário pesar o recipiente onde ocorrerá a mistura da resina com o catalisador, em seguida zerar-se o peso indicado na balança, para que assim se obtenha apenas o valor do líquido a ser pesado. Após a adição de resina já é possível saber a quantidade de catalisador a ser acrescentado. No caso de 100 gramas de resina é necessário uma grama de catalisador. Posteriormente a mistura é despejada na forma a ser utilizada, estando sempre atento para que o produto escorra primeiro pelo palito. A utilização do palito durante a adição da resina no recipiente plástico evita formação de bolhas.

Após o preparo, a resina foi adicionada na forma escolhida de modo a formar duas camadas. A primeira camada é menor para ser a base da peça. É necessário que a primeira camada esteja quase seca para o posicionamento do animal, evitando assim que ele se desprenda e boie durante a adição da próxima camada. Já a segunda camada é maior para a cobertura total do animal. É importante ressaltar que não foram utilizados os mesmos

recipientes para o preparo de uma camada para outra, evitando assim que resíduos alterassem os resultados de uma camada para outra.

Na sequência a forma foi posicionada no interior da panela para o processo de cura da resina (Figura 4). Com o auxílio de uma bomba de ar foram aplicadas 20 libras na panela de pressão. É importante destacar novamente a panela não deve ser levada ao fogo para a adição de pressão.



Figura 4: Forma anexada no interior da panela para o processo de retirada de bolhas. (Fonte: do autor, 2019).

2.4 FORMAS A SEREM UTILIZADAS

Diferentes materiais podem ser utilizados para servir de forma para receber as camadas de resina que recobrirão o material a ser incrustado. Cada material apresenta vantagens e desvantagens de acordo com suas características. No presente estudo foram testados os seguintes materiais.

- Caixa acrílica: Os materiais utilizados para este teste foram: caixa acrílica, resina cristal com proteção UV (1.0#41), diluidor cristal (10% para cada grama de resina), catalisador de resina cristal (1% de catalisador por grama de resina), balança de precisão, luvas, máscara, potes de plástico e palito de sorvete. Os formatos de caixa acrílica que foram utilizados podem ser vistos na Figura 5.

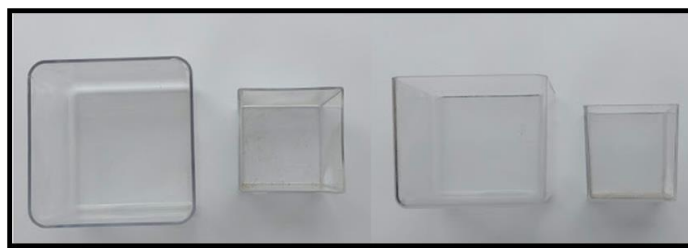


Figura 5: Diferentes modelos de Caixas acrílicas usadas no experimento. (Fonte: do autor, 2019).

Após o preparo da resina, ela foi adicionada na caixa acrílica. Conforme já foi descrito anteriormente, foi inicialmente aplicada uma primeira camada menor para ser a base da peça e outra maior para a cobertura total do animal.

- Forma de silicone: Para confecção das formas foram utilizados borracha de silicone, catalisador para borracha, papelão, cola quente, fita adesiva, balança de precisão, luvas, máscara, potes de plástico e palito de sorvete.

São necessárias duas caixas para a confecção das formas, sendo uma caixa maior e outra menor. A menor deve ser colada de ponta cabeça dentro da caixa maior (Figura 6). É necessário um espaço entre elas de aproximadamente dois centímetros para que a forma não fique muito fina e comprometa a firmeza, uma forma mais fina pode deformar a peça a ser moldada.



Figura 6: Montagem dos moldes para confecção das formas de silicone. (Fonte: do autor, 2019).

Para evitar o desperdício de material, foi utilizado arroz para medir a quantidade de borracha de silicone a ser misturada com o catalisador. Esse mesmo arroz é colocado em um recipiente e com uma caneta é feito uma marca. Após a marcação a borracha de silicone deve ser adicionada até a marca (Figura 7). Após determinação da porção da borracha de silicone a ser utilizada, torna-se necessário a pesagem para acrescentar a quantidade ideal de catalisador. A mistura a borracha de silicone com o catalisador deve ser despejada no modelo de forma e esperar a secagem do material (aproximadamente 24 horas).



Figura 7: Demonstração de como determinar a quantidade de borracha de silicone sem desperdício. Fonte: do autor, 2019).

- Forma de caixa de leite

A preparação da forma produzida a partir da utilização de caixa de leite é um processo simples. Os materiais utilizados para produção dessas formas foram: caixa de leite lavada, régua, caneta, tesoura e fita adesiva larga. As formas podem ser montadas de acordo com o formato e tamanho desejado (Figura 8).

Com a forma devidamente pronta a resina foi preparada e adicionada na forma de borracha de silicone. Neste teste a resina foi preparada duas vezes. A primeira camada menor para ser a base da peça e outra maior para a cobertura total do animal.

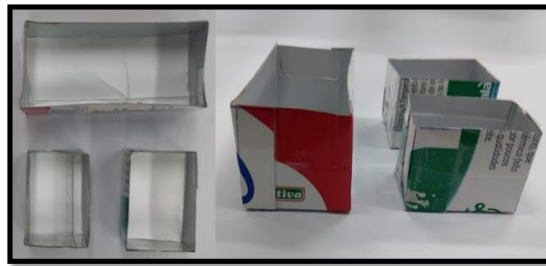


Figura 8: Confecção de forma produzida a partir de caixa de leite. (Fonte: do autor, 2019).

2.5 Uso do diluidor cristal

O uso de solvente aumenta o tempo de cura da resina, proporcionando assim um maior tempo para retirada das bolhas que podem surgir. Os solventes existentes no mercado têm a mesma função, porém a diferença de preço foi bem significativa. Para não ultrapassar o valor orçamentário do trabalho foi necessário entender a diferença entre o monômero de estireno e o diluidor cristal. As pesquisas apontaram que no diluidor cristal existem outros componentes além de monômero de estireno, aumentando a resistência ao amarelamento. Em trabalhos desenvolvidos anteriormente foi notado o amarelamento de peças após o uso do monômero de estireno. Após essas informações a opção por utilizar o diluidor cristal (RCL – 1000 LT 1L) se tornou mais viável diante do que era esperado. A proporção de diluidor cristal a ser utilizado é de 10% para cada grama de resina cristal, porção essa sugerida pelo fabricante do produto.

Os materiais utilizados para realizar este teste foram: artrópodes, caixa acrílica, forma de caixa de leite, resina cristal com proteção UV (1.0#41), diluidor cristal (10% para cada grama de resina), catalisador de resina cristal (1% de catalisador por grama de resina), balança de precisão, luvas, máscara, potes de plástico e palito de sorvete.

2.6 Uso do Agitador magnético

O uso do agitador magnético tem com intuito retirar as bolhas a partir da agitação do material. Os materiais utilizados para realizar esta etapa foram: artrópodes, forma de caixa de leite, forma de silicone, resina cristal com proteção UV (1.0#41), diluidor cristal (10% para cada grama de resina), catalisador de resina cristal (1% de catalisador por grama de resina), balança de precisão, luvas, máscara, potes de plástico, palito de sorvete e agitador magnético.

Após o preparo da resina a mesma foi adicionada na forma de caixa de leite. Neste procedimento a resina foi preparada duas vezes. A primeira camada menor para ser a base da peça e outra maior para a cobertura total do animal.

2.7 Finas camadas de resina

Com a adição de finas camadas de resina pretende-se evitar ou diminuir formação de bolhas ao final do processo de cura. Os materiais utilizados para realizar este teste foram: artrópodes, forma de caixa de leite, forma de silicone, resina cristal com proteção UV (1.0#41), diluidor cristal (10% para cada grama de resina), catalisador de resina cristal (1% de catalisador por grama de resina), balança de precisão, luvas, máscara, potes de plástico, palito de sorvete.

Durante a adição de finas camadas de resina, as bolhas que saíam do artrópode foram retiradas com o auxílio de palito. No total foram aplicadas seis camadas até a cobertura total do animal. Para este teste também foi utilizada a capela do laboratório de química.

2.8 Resina com prazo de validade vencido

Sentiu-se a necessidade de testar uma resina com o prazo de validade já vencido, visto que o prazo destas resinas é bem pequeno (de dois a três meses). Os materiais utilizados para este experimento foram: artrópodes, forma de caixa de leite, forma de plástico rígido, resina cristal com proteção UV (1.0#41), diluidor cristal (20% para cada grama de resina), catalisador de resina cristal (0,7% de catalisador por grama de resina), balança de precisão, luvas, máscara, potes de plástico, palito de sorvete, bloco de anotação e caneta.

Após o preparo da resina a mesma foi adicionada na forma escolhida. Neste teste a resina foi preparada cinco vezes. Para evitar possíveis erros nas proporções dos produtos as quantidades foram todas anotadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Quantidade (em gramas) de produtos utilizados em cada uma das 5 camadas que cobriram o material no experimento. (Fonte: do autor, 2019).

Camadas	Quantidade de produtos em gramas		
	Resina	Diluidor	Catalisador
1 ^a	22,05	2,47	0,23
2 ^a	34,19	3,41	0,42
3 ^a	46,01	9,21	0,46
4 ^a	31,51	6,3	0,34
5 ^a	20,75	4,14	0,21
	Base das peças		
	Meio das peças		

Nas bases foram acrescentados 10% de diluidor cristal de acordo com a massa/peso da resina, porção essa sugerida pelo fabricante do produto. Por se tratar de uma resina vencida e com um aspecto mais viscoso optou-se por utilizar 20% de diluidor cristal. A resina estava vencida há cerca de 12 meses.

2.9 Lixamento

Para finalizar as peças é necessário o lixamento e polimento, sendo considerado o procedimento mais importante. A partir deste processo a peça ficará com a transparência e o brilho desejado.

Os materiais a serem utilizados na etapa do lixamento são: lixa de massa 80 (remove as imperfeições da peça), lixa d'água 600 (promove o polimento da peça) e lixa d'água 1200 (proporciona o polimento fino na peça), pote com água e detergente.

A lixa de massa 80 deve ser usada a seco. O lixamento deve ser feito sempre no mesmo sentido evitando assim riscos indesejados na peça. As lixas 600 e 1200 devem ser utilizadas com água e detergente. O lixamento também pode ser feito com maquinário adequado para este tipo de trabalho. Porém no presente trabalho o lixamento foi exclusivamente manual.

2.10 Polimento

Adiciona-se a massa para polir em todas as faces da peça, logo após é retirada com o auxílio da estopa, que dará o brilho à peça. Os materiais necessários para o polimento das peças são: massa para polir nº 2 e estopa.

Resultados e Discussão

A Em nenhum dos artigos consultados durante a revisão da bibliografia foi citado especificamente qual o produto que estava sendo utilizado durante o processo de incrustação de invertebrados em resina. As únicas especificações dadas para o material utilizado foram “resina cristal e catalisador”. A partir disso as pesquisas ficaram voltadas para diferenciar as resinas existentes no mercado e identificar qual estaria mais adequada para elaboração da coleção.

Do material pesquisado a resina cristal com proteção UV 1.0#41, com adição de diluidor cristal, se destacou por oferecer maior transparência e durabilidade e evitar o amarelamento da peça. Segundo o fabricante o produto possui 60 vezes mais resistência a exposição ao sol do que as demais resinas. A resina cristal é um tipo de resina poliéster transparente utilizada em vários tipos de trabalhos artesanatos e decoração como por exemplo, tampos de mesa, bijuterias, estátuas, na indústria automobilística, barcos, piscinas, banheiras, brinquedos e laminados em geral.

As pesquisas realizadas indicaram que a utilização de solvente para aumentar o período de cura da resina (aproximadamente 15 minutos) proporciona um maior tempo para retirada das bolhas que podem surgir (aproximadamente 20 minutos). O diluidor cristal também apresentou melhores resultados uma vez que na composição deste produto existem outros componentes, além do monômero de estireno, para que a resina tenha uma resistência maior ao amarelamento e um tempo de trabalho maior. Após a montagem do material foi realizada a secagem. A opção por utilização da estufa foi baseada na praticidade, pois este equipamento garante uma secagem adequada e dispensa uma constante atenção.

A confecção de uma panela eliminadora de bolhas com material adaptado provou ser uma opção barata. Entretanto ocorreram alguns problemas durante o uso da panela adaptada. Durante os testes foram aplicadas 20 libras na panela de pressão com o auxílio de uma bomba de ar, porém houve vazamento de ar nessa primeira tentativa. Para verificar a origem do vazamento foi utilizada água com detergente. Com o auxílio de silicone a borracha da panela foi vedada. Após verificar que não havia mais vazamento, foi adicionado o material biológico juntamente com a resina com o prazo de validade vencido e com um aspecto viscoso. Não foram tomados os devidos cuidados na mistura da resina com catalisador, exatamente para testar a eficácia da panela (Figura 9).



Figura 9: Artrópode mergulhado em resina acrílica antes da adição de pressão. (Fonte: do autor, 2019).

Neste teste foram adicionadas 25 libras. Entretanto a adição de pressão extra afetou a vedação da panela e houve vazamento de pressão, o que comprometeu o resultado (Figura 10).



Figura 10: Resina acrílica após a cura na pressão e lixamento. (Fonte: do autor, 2019).

Mesmo com as falhas na vedação a panela de pressão parece ser um equipamento de muita utilidade visto que a diminuição das bolhas foi relativamente positiva. Entretanto é necessário um novo teste com esse equipamento, com uma resina dentro do prazo de validade e com a calibragem correta para capacidade do equipamento.

Durante o desenvolvimento do trabalho foram selecionados três tipos de materiais a serem testados para a confecção de formas para receber o material biológico e a resina acrílica durante o processo de incrustação: caixa de material acrílico, borracha de silicone e caixas de leite (embalagem cartonada de longa vida).

A caixa acrílica, por ser transparente, facilita a visualização da quantidade de resina a ser adicionada, o posicionamento do artrópode e a identificação das bolhas a serem retiradas. Entretanto trata-se de material de alto custo, vendido na maioria das vezes apenas no atacado, em medida única e que pode ser utilizado apenas uma vez. Outro problema é que a retirada do modelo após a cura da resina obriga a quebra do acrílico, o que origina pequenos pedaços pontiagudos e afiados podendo ocasionar acidentes na hora de retirar a peça. O descarte deste material de maneira incorreta também pode gerar acidentes. Outro problema associado a este tipo de material é o tempo extraordinariamente alto de decomposição do acrílico na natureza, fazendo com que resíduos deste material possam permanecer incontáveis anos em lixões e aterros.

A forma de silicone é um material de alta flexibilidade, permite a retirada da peça com facilidade após o término da atividade de incrustação e ainda pode ser utilizada muitas vezes. Entretanto, para aumentar a vida útil do silicone, o fabricante deste material recomenda que antes da adição da resina na forma seja aplicado um spray desengripante e lubrificante (Figura 11).



Figura 11: Coleóptera sendo preparado em uma forma de silicone de alta flexibilidade. (Fonte: do autor, 2019).

Contudo com um quilograma de silicone foi possível produzir apenas duas formas, uma de 8 x 10 x 4 e uma de 6 x 7 x 5. De qualquer forma este tipo de material permite a produção de formas com diferentes formatos como, esferas, triângulos, dentre outros. O silicone também pode ser usado inúmeras vezes, porém é de difícil decomposição. Desta forma o descarte deste material no ambiente acarreta mais resíduos de difícil decomposição na natureza.

Dos três materiais testados, a embalagem de leite tipo longa vida se destacou pela facilidade de obtenção e de manuseio, preço bem mais acessível que o dos outros materiais e por não reagir com a resina acrílica. Este tipo de embalagem é revestido internamente por uma fina camada de alumínio que evita que a resina derreta a forma. Além disso, o material da caixa de leite é muito mais fácil de ser desmontado após a incrustação do material biológico ser concluída.

A confecção dessas formas tem como principal objetivo utilizar materiais que seriam descartados. O uso deste material alternativo é uma opção viável e evita a produção de novos resíduos. Outra grande vantagem na utilização de formas produzidas a partir de caixa de leite está na economia da quantidade de resina a ser utilizada, já que a forma pode ser feita de acordo com o tamanho do animal.

Para testar o diluidor cristal foram utilizadas uma mamangava (himenóptera da família Apidae) e uma mosca-doméstica (díptera). Durante o teste foi verificado que a resina ficou transparente e a quantidade de bolhas diminuiu consideravelmente. Sendo assim o diluidor cristal é uma ótima ferramenta para o controle de bolhas e transparência da peça. Entretanto, por se tratarem de animais de texturas e tamanhos variados, os resultados obtidos foram diferentes (Figura 12).



Figura 12: Peças em resina obtidas com a utilização de diluidor cristal, após a cura, lixamento e polimento. (Fonte: do autor, 2019).

A mamangava apresenta uma grande superfície corporal e muitas cerdas distribuídas pelo corpo, principalmente na região do abdômen. Essas características favorecem um maior aparecimento de bolhas. Durante o processo de incrustação o abdômen do inseto ficou repleto de bolhas. Para tentar remediar este obstáculo foi utilizado um alfinete para furar as bolhas. Entretanto esta técnica não foi eficiente, deixando marcas na resina após o processo de cura.

Dessa forma, novos experimentos devem ser feitos para descobrir uma forma de minimizar os problemas relatados neste caso. Os mesmos problemas não foram vistos durante a incrustação da mosca. Assim, pode-se concluir que cada tipo de artrópode apresenta características próprias e que devem ser levadas em conta ao planejar o processo de incrustação em resina.

Também foi constatado durante o experimento que o diluidor cristal não deve ser adicionado após o acréscimo do catalisador, pois a reação causa um maior aparecimento de bolhas na resina. Uma forma de tentar evitar a formação de bolhas durante a preparação dos artrópodes em resina foi utilização de agitador magnético. Um besouro foi preparado com o objetivo de testar esta técnica.

A vibração do agitador aparentemente causou um efeito oposto ao esperado, uma vez que mais ar entrou na preparação. A agitação do material também aumentou a temperatura da resina, entretanto não houve comprometimento do material biológico. A agitação também fez com que as bolhas se distribuíssem igualmente em torno do corpo do animal, originando uma única bolha grande e uniforme que recobriu o besouro. Isso fez com que a o inseto ficasse com um aspecto metálico dentro do bloco de resina (Figura 13). Não é recomendado o uso do agitador ao longo do processo de cura da resina com a finalidade de retirar bolhas. Com a agitação a temperatura da resina aumenta e ocorre o aparecimento de fumaça.



Figura 13: Coleóptero após a cura lixamento e polimento. (Fonte: do autor, 2019).

A montagem do material utilizando mais camadas de resina teve como objetivo tentar facilitar a retirada de bolhas que pudessem surgir ao longo do processo. O tempo gasto neste procedimento é maior, porém houve considerável redução na formação das bolhas. A dificuldade foi uniformizar a quantidade de resina em cada camada para adição dos outros reagentes. Com isso sucedeu-se um erro de cálculo na última camada que comprometeu a estrutura da peça. Esse erro parece ter ocasionado uma trinca no bloco acrílico ainda durante o processo de cura. A trinca também pode ter ocorrido por causa da diferença de temperatura do meio onde a resina estava sendo manipulada e a capela. Uma maior temperatura do ambiente pode acelerar o processo de cura. Outras possíveis causas do aparecimento da trinca pode ser o excesso de catalisador, que ocasiona um aceleração no processo de cura ou o uso de uma maior quantidade de diluidor cristal na preparação da última camada. A trinca não apareceu na peça que não recebeu a última camada.

O resultado da montagem da resina em pequenas camadas teve resultado satisfatório. De qualquer forma é recomendável anotar exatamente quanto de cada produto está sendo adicionado para evitar a ocorrência de erros na hora da pesagem.

Verificou-se a possibilidade de utilizar a resina mesmo após o vencimento. Como foi mencionado anteriormente, a resina utilizada estava com aspecto bem viscoso, por isso foi necessário incluir no preparo 20% de diluidor cristal para cada grama de resina. O resultado foi positivo, mas o fabricante recomenda a utilização de no máximo 15% para não correr o risco de surgir trincas durante o processo de cura. A peça mais fina ficou com aspecto mais frágil, no entanto proporcionou melhor visualização do espécime (Figura 14).



Figura 14: Resultado do teste com resina vencida após a cura lixamento e polimento. (Fonte: do autor, 2019).

Com o resultado obtido evidenciou-se a possibilidade de utilização da resina mesmo após o vencimento, evitando o desperdício e descarte inapropriado do produto. No entanto foi possível desenvolver apenas duas peças pequenas com a resina vencida, já que a mesma estava com parte do material já cristalizado. Mesmo com a adição de 20% de diluidor cristal não foi possível a utilização da resina, já que a mesma permaneceu com aspecto cristalizado.

Para a finalização das peças é necessário o lixamento delas. A partir da aplicação dos materiais para o lixamento foi possível verificar as dificuldades na finalização do processo de incrustação em resina. Por se tratar de um procedimento manual, a finalização se torna um processo cansativo, no qual é necessária uma maior atenção para não danificar a peça com ranhuras (Figura 15). O uso de máquinas para realizar essa atividade é aconselhável.

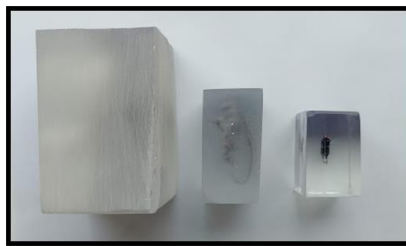


Figura 15: Peças em diferentes estágios do processo de lixamento e polimento. (Fonte: do autor, 2019).

Em comparação a metodologia de (SIMÕES, 2015), no presente trabalho foram utilizados apenas três tipos de diferentes lixas, obtendo-se ótimos resultados. Reduzindo o número de materiais necessários ao desenvolvimento deste processo. A finalização com a massa de polir e a estopa torna a peça mais brilhosa e transparente, proporcionando um resultado positivo ao final do processo de incrustação em resina (Figura 16).



Figura 16: Peças após polimento. (Fonte: do autor, 2019).

Os valores gastos para o desenvolvimento das peças mostram a viabilidade de produzir este tipo de material didático. Um quilo de resina poliéster cristal com proteção UV custa em média U\$ 11,38 (dólar americano). O litro de diluidor cristal custa em média U\$ 14,24 (dólar americano), podendo dissolver aproximadamente dez quilos de resina Poliéster Cristal. Para produção da panela foram gastos com os materiais U\$ 52,28 (dólar americano). Investimento este feito apenas uma única vez, visto a durabilidade do produto. Os valores dos materiais utilizados são correspondentes a dezembro de 2019, sem custo de produção, nem dos equipamentos obrigatórios como balança, luvas, máscara e outros.

Conclusão

Em meio a escassez de materiais didáticos para o ensino de “Artrópodes”, materiais em resina oferecem as vantagens de serem manuseáveis, duráveis e de oferecem uma melhor visualização. Também foi possível concluir que a resina acrílica com proteção UV e o diluidor cristal se adequam para a eliminação de bolhas, podendo ter um melhor resultado se utilizados junto a panela de eliminação de bolhas.

A etapa de lixamento do material em resina é de grande importância para dar a lapidação final da peça, permitindo uma melhor transparência. No presente trabalho concluiu-se que é possível a utilização de apenas três lixas para essa etapa, diminuindo assim o custo final do material. Outro ponto a ser destacado é que a obrigatoriedade de muitas lixas poderia dificultar o acesso a este material, visto que nem todas as lojas oferecem uma diversidade de lixas ao consumidor.

A técnica aplicada neste trabalho, segundo pesquisas preliminares, indica a possibilidade de montagem de outros tipos de coleções biológicas, como por exemplo, materiais botânicos. Porém é necessária uma pesquisa mais aprofundada para o desenvolvimento deste tipo de material.

Referências bibliográficas

- ARANDA, A. T. Coleções Biológicas: Conceitos básicos, curadoria e gestão, interface com a biodiversidade e saúde pública. In: III SIMPÓSIO SOBRE A BIODIVERSIDADE DA MATA ATLÂNTICA, 2014, Santa Teresa, ES. Anais do III SIMBIOMA, 2014. p. 45-56.
- AURICCHIO, P.; SALOMÃO, M. G. Técnicas de Coleta e Preparação de Vertebrados. 1. ed. Arujá SP: Terra Brasilis, v. 1. 350p, 2002.
- BARBOSA, J. de O.; PAULO, S. R. de; RINALDI, C. Investigação do Papel da Experimentação na Construção de Conceitos em Eletricidade no Ensino Médio. Caderno Catarinense de Ensino de Física. Florianópolis. v. 16, n. 1, p. 105-122, 1999.
- BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO 2019; Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde. Volume 50. Março de 2019. Disponível em: <<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/marco/29/2018-059.pdf>> Acesso em: 16 set. 2021.
- BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO – SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DO ESCORPIONISMO NO ESTADO DE SÃO PAULO, NOVEMBRO/2021, 2021. Disponível em: <https://www.saude.sp.gov.br/resources/sucen/imagens-gerais/boletim_cve_sucen_nov_2021.pdf> Acesso em: 21 jan. 2022.
- BORROR, D. J.; TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. An introduction to the study of insects. 7th ed. Brooks Cole. 864pp, 2005.
- BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. Invertebrados. 3º ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2018.
- CROZARA, T. F.; SAMPAIO, A. de Á. Construção de material didático tátil e o ensino de geografia na perspectiva da inclusão. In: VIII Encontro Interno XII Seminário de Iniciação Científica UFU. Universidade Federal de Uberlândia. pp. 7, 2008.

KIEM, S. Z.; RIBAS, L. G. dos S. Utilização de material zoológico embocado em resina como recurso didático alternativo para ensino de ciências e biologia. Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Pilleggi de Souza. 2015. 46f. TCC (Graduação) – Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

LOPES, M. M.; ANDRADE L. P. Elaboração de “kits” de artrópodes em resina poliéster como recurso didático: acertos e dificuldades. In: VIII Seminário de Iniciação Científica. ISSN 2237-8901. 16 e 17 ago, 2017.

LOPES, P. P. et al. Insetos na escola: desvendando o mundo dos insetos para as crianças. Revista Ciência em Extensão. São Paulo. v. 9, n. 3, p.125-134, 2013.

MARICATO, H. S.; OLIVEIRA, W. D. de; BORGES, M. F. e DINIZ, J. L. M. A utilização da prática em zoologia através de coleções didáticas: Um recurso para construção dos conhecimentos dos alunos no ensino médio do município de Jataí – Goiás. In: Anais do XXIII Congresso de Educação do Sudoeste Goiânia. ISSN 1982 – 0186. Goiás, 2007.

SILVA, F. W. O. da.; PEIXOTO, M. A. N. Os laboratórios de ciências nas escolas estaduais de nível médio de Belo Horizonte. Educação e Tecnologia. Belo Horizonte. v.8, n.1, p. 27-33, 2003.

SIMÕES, G.; PEREIRA, M. Preparação de coleção didática de zoologia no Câmpus São Roque utilizando-se as técnicas de incrustação em resina e de diafanização e coloração de ossos. Scientia Vitae, v. 3, n. 9, p. 10-15, 2015.

Autores:

¹Angela Caroline de Carvalho, egressa do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Roque.

²Márcio Pereira, professor do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Roque. marciopr56@yahoo.com.br

^{1,2,3}Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Câmpus São Roque. Rodovia Prefeito Quintino de Lima, 2100, Paisagem Colonial - São Roque - SP.

Como citar este artigo:**Este artigo:**

Recebido em: 03/2022

Aceito em: 05/2022

CARVALHO, Angela Caroline; PEREIRA, Márcio. Coleção zoológica didática: incrustação de artrópodes em resina acrílica. Revista *Scientia Vitae*, v. 13, n. 37, ano 9, p.60 a 74, abr./mai./jun. 2022.