

## **PROCESSO ALTERNATIVO NA PREPARAÇÃO DE ESQUELETOS PARA USO DIDÁTICO**

### **ALTERNATIVE PROCESS IN PREPATION OF SKELETONS FOR EDUCATIONAL USE**

WILLIAN RIBEIRO DOS SANTOS\*  
DAVID FIGUEIREDO DE ALMEIDA\*

**RESUMO:** Laboratórios de zoologia de instituições públicas e privadas, escolas com sala ambiente de Ciências Biológicas, Laboratórios de Química, todas necessitam de peças anatômicas para utilização em suas aulas práticas. O uso de esqueletos auxilia nas atividades científicas e didáticas, pois fornece informações seguras sobre as adaptações específicas dos vertebrados como, por exemplo, sustentação, postura e modo de locomoção. Tais peças demandam tempo e custo alto para ter um resultado satisfatório para suas exposições. O principal objetivo deste trabalho é a elaboração e organização de informações sobre uma técnica alternativa de baixo custo de maceração de peças ósseas para coleções didáticas, realizando análises comparativas sobre as relações custo/benefício dessa técnica. Foram utilizados dois produtos a polpa de mamão e a polpa de abacaxi e avaliadas as condições experimentais tais como: concentração, e tempo de exposição. O processo de maceração utilizado para este trabalho teve uma boa ação sobre as peças e associado ao processo de fervura e ao branqueamento utilizando a água oxigenada conseguimos alcançar nossos objetivos em sugerir uma técnica alternativa de maceração na elaboração de peças ósseas sem que elas percam a firmeza, suas formas anatômicas e a qualidade para exposição. Sem desgastes ósseos.

**Palavras-chave:** Esqueletos. Processo Alternativo. Laboratório. Aulas práticas. Maceração

**ABSTRACT:** Zoology laboratories from public and private institutions, schools with a Biological Sciences room, Chemistry Laboratories, all references of anatomical pieces for use in their practical classes. The use skeletons assist in scientific and didactic activities, because it provides safety information about specific adaptations vertebrates, such as, support, posture and mode of locomotion. Such pieces require time and high cost to have a satisfactory result for your exhibitions. The main objective this work is the elaboration and organization information about an alternative technique of low cost maceration bone pieces for didactic collections, making comparative analyzes on the cost / benefit relations this technique. Two products were used: papaya pulp and pineapple pulp and evaluated as experimental conditions such as: concentration and exposure time. the maceration process used for this work had a good effect on the pieces and associated with the boiling process and bleaching using hydrogen peroxide we managed to reach our goals insuggesting

---

\* Graduado em Ciências Biológicas. E-mail: willianribeirodossantos7@gmail.com

\* Orientador: Professor David Figueiredo de Almeida. E-mail: david.almeida@ifap.edu.br

Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo – USP, com Mestrado e graduação na área de Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Amapá – UNIFAP.

Artigo acadêmico apresentado ao curso de Pós Graduação Lato Sensu em Ensino de Química do Instituto federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá.

an alternative maceration technique in the preparation of bone pieces without them losing their firmness , its anatomical shape and the quality for display without wear bon

Keywords: Skeletons. Alternative process. Laboratory. Practical classes. Maceration

Data de aprovação 22 / 02 / 2021

## 1 INTRODUÇÃO

Diversos produtos químicos são utilizados para maceração de esqueletos, e isso requer uma boa estrutura física laboratorial, por isso é preciso escolher o produto que melhor se adapte às condições de cada laboratório, ao custo, ao tempo de preparo, a facilidade de clareamento. Identificar as limitações de sua instituição de ensino e pesquisa é de importância fundamental para implantar técnicas alternativas que venham mitigar e dar suporte ao trabalho de pesquisa e a transmissão do conhecimento, preparar peças anatômicas permite a visualização real e específica e dá aos estudantes e profissionais da área mais qualidade e possibilita uma melhor construção do conhecimento.

Com grande importância para o ensino e a pesquisa, a manutenção e acervo de peças ósseas são negligenciadas em muitas instituições de ensino, e mesmo que a literatura relacionada aos processos de maceração não seja escassa são poucas as análises das relações custo/benefício da aplicação desses processos levando em consideração aspectos como tempo de preparo, qualidade das peças e a necessidade de recursos materiais e humanos. Com o intuito de analisar processos alternativos de preparação de esqueletos para uso didático, neste trabalho foi realizado testes com técnicas de maceração mecânica e maceração utilizando a polpa de mamão e a polpa de abacaxi e observando as condições experimentais, como qualidade e concentração dos reagentes, e tempo de exposição, tentando assim obter resultados positivos que ajudem projetos escolares na montagem de salas ambiente para aulas práticas, projetos de feiras e amostras pedagógicas, dando opções também as instituições de ensino superior e técnico a buscar novas opções para assim enriquecer seus acervos e assim poder também passar adiante essas técnicas aos seus alunos para que se criem certas facilidades no processo do conhecimento.

Segundo (RAMOS, 2007) “A estrutura óssea dos animais representa um recurso didático capaz de despertar o interesse e a curiosidade das pessoas e assim, facilitar os primeiros contatos com alunos e professores quanto ao tema”. Utilizando peças ósseas reais cria-se um ambiente convidativo e instiga os alunos a se aprofundar sobre o histórico de determinada peça anatômica e impõe fascínio em ter em mãos ou observar de perto uma estrutura óssea ou uma parte dela que um dia já foi um animal vivo capaz de se locomover, comer, se reproduzir e se defender, apesar dos avanços em criação de peças réplicas usando materiais alternativos, peças reais continuam no seu lugar de destaque, como afirma (Trelease 2002), nem mesmo novas tecnologias, como modelos virtuais, são substitutas de peças reais.

O processo de macerar que é trabalhado em todo este projeto consiste em retirar partes excedentes de carnes, membranas, peles e nervos de um determinado ser para uma visualização completa e detalhada de sua estrutura óssea.

Segundo (SILVEIRA *et al.*, 2008) “o trabalho de elaboração de esqueletos dispõe de três tipos de maceração: mecânica, biológica e química”.

A maceração mecânica que foi usada na primeira fase dos trabalhos que consiste na retirada de peles, tecidos, músculos, articulações e cartilagens.

A maceração biológica que consiste em uma limpeza mais aprofundada e específica, e pode ser feita através de bactérias, artrópodes, ou processo natural que consiste em colocar a peça em recipiente com água e exposta em local aberto, é um processo popularmente chamado de deixar de molho.

A maceração química em que se utilizam produtos químicos adicionados na água para a limpeza de tecidos e limpeza em locais onde a maceração mecânica não consegue ter êxito.

Fazendo utilização de enzimas como papaína e bromelina para macerar os itens desse projeto, buscamos os melhores resultados para introduzir todo o método de ensino a partir da teoria onde mostramos que frutas conhecidas e de acesso simples podem nos dar propriedades que agem de forma surpreendente e facilita outros resultados em produtos diferentes, mostrando que em um ambiente escolar pode existir áreas e produtos que se ajudam e mostram aos alunos toda essa teoria e avançando mais ainda na didática quando se uni a prática de ensino associadas a experimentos que dão aos alunos novas perspectivas no processo de aprender, instigando a curiosidade e impondo fascínio, nos dão no futuro novos profissionais muito mais engajados no processo de ensino aprendizagem.

Ao passar pelo processo de ensino aprendizagem em minha trajetória estudantil pude observar a grande falta de estrutura física desde as séries iniciais até o ensino médio, e depois em nível superior de ensino não foi diferente, estruturas laboratoriais muito pouco aparelhadas e acervos incompletos nos privaram de melhores aproveitamentos das disciplinas. Em minha instituição de ensino a qual cursei o ensino fundamental pude ter acesso a um bom acervo e uma boa estrutura de sala ambiente levando em consideração os métodos e tecnologias utilizadas na época, esse projeto de sala ambiente de ciências só virou uma realidade pelo empenho e trabalho de uma grande professora que foi a idealizadora e responsável por nos fascinar e nos motivar no aprendizado de ciências. Porém ao retornar a mesma instituição de ensino agora na qualidade de graduando pude observar o abandono da sala ambiente de ciências, pois a professora acima citada já não exercia sua profissão por estar aposentada. Utilizando as instalações da escola para elaboração de um estágio pude ter acesso à sala, a qual estava em total abandono, com seu acervo muito comprometido e já incompleto e bem diferente de como era antigamente.

Ao aplicar questionários pude constatar que esse projeto já não existia por parte da escola, pois muitos alunos nem se quer sabiam da existência da sala ambiente, o que é um grande retrocesso no processo de ensino e aprendizagem. Sobre este contexto Kimura (2008, p.20) afirma que “a existência e o conseqüente acesso as condições de infraestrutura são considerados pelos próprios professores das escolas como um aspecto dotado de importância fundamental para o desenvolvimento de seu trabalho”.

Sendo assim procuro com este projeto uma técnica facilitadora que ajude as instituições de ensino a baratear seus custos e assim implantar, melhorar, motivar e transmitir para os próximos essas técnicas para aumentar seus níveis de interesse e resultados na área científica.

## 2 METODOLOGIA

Muitas plantas acumulam substâncias orgânicas que podem ser extraídas em quantidades suficientes para serem utilizadas na maceração, como, por exemplo, a polpa do mamão, a polpa do abacaxi que nos dão uma alternativa mais em conta na hora de uma montagem laboratorial ou de sala ambiente, e também nos ensina sobre suas propriedades nutricionais, seus benefícios na estética, na medicina, sua utilização nas indústrias. Um vasto histórico que vai muito além da nossa mesa.

**MAMÃO** (*Carica papaya L.*) É uma espécie tropical da família Caricaceae chamada de mamoeiro que produz frutos conhecidos popularmente como mamão, fruta muito consumida no Brasil de várias formas, pode ser ao natural ou acompanhada de outras frutas ou usada como complemento de várias receitas. Fora da culinária possui também alta relevância, na medicina e na indústria tem seu lugar de destaque por conta de sua enzima proteolítica que é encontrada nas folhas, na casca e no fruto, chamada de papaína.

“Protease ou também enzimas proteolíticas são enzimas capazes de degradar proteínas em pequenos peptídeos e aminoácidos, e podem ser isoladas de plantas, animais e microrganismos” (da Silva, 2019)

**ABACAXI** (*Ananas comosus*) É outro item que fez parte de nossa pesquisa foi o abacaxi. Infrutescência muito comum em países tropicais da família das Bromélias e dono de um sabor delicioso e refrescante, uma excelente fonte de carboidratos e fibras alimentares, possui betacaroteno, e fonte de vitaminas, remédio natural contra o colesterol possui fibras solúveis que ajudam a diminuir a concentração de gordura na corrente sanguínea, melhora o trato digestivo pela ação da enzima bromelina que age no estômago desdobrando as proteínas alimentares, facilitando o melhor aproveitamento dos nutrientes, favorecendo e acelerando a digestão pesada. Devido ao alto teor de fibras, ajuda a prevenir a constipação e promove a regularidade intestinal.

“A Bromelina tem alta atividade proteolítica e também muito utilizada na indústria, na produção de fármacos, na área alimentícia na fabricação de queijos, clarificação de cervejas, no amaciamento de carnes, tem um campo de atuação vasto e importante” (FRANÇA, et al, 2009)

No dia 23 de setembro de 2020 às 16h00min horas estivemos na Faculdade de Macapá FAMA para receber a doação de carcaças. As peças foram colocadas em cubas térmicas com gelo e trazidas até residência própria no Município de Santana e mantidas deste modo até o início dos testes no dia 24 de setembro às 09h00min horas da manhã.

Recebemos um crânio de veado cariacu (*Odocoileus virginianus*), um exemplar de uma ave frango-d'água-azul (*Porphyrio martinicus*), alguns exemplares de aves de pequeno porte Curiós (*Sporophila angolensis*).

No estado do Amapá tanto o *Sporophila angolensis* quanto o *Porphyrio martinicus* são encontradas com certa frequência. O curió é um grande alvo de predação pelo seu valor comercial sendo uma espécie que é mantida viva em gaiolas para apreciação do seu canto. O frango-d'água-azul tem sua predação para fins de consumo alimentar e pode ser encontrado em áreas alagadas como, por exemplo, a lagoa dos índios, áreas de ressaca, e áreas de condomínios onde tem uma baixa vegetação e árvores frutíferas.

Antes da realização dos testes todas as peças foram submetidas a processos manuais de descarte para retirada do excesso de músculos, gordura, nervos e ligamentos, utilizando tesouras, bisturis e pinças, itens particulares próprios para o processo de descarte e retirada de musculatura. Em seguida as peças foram colocadas em bandejas plásticas e depositada as polpas em forte concentração, e assim verificando em período de horas a evolução da maceração, também foi utilizada água quente nas amostras para verificação de dados.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na primeira etapa foi feito o descongelamento da ave frango-d'água-azul para iniciar os testes, em seguida ocorreu a retirada das penas com muito cuidado para não danificar a peça. Vale ressaltar que houve certa dificuldade no manuseio da ave, justamente pelo seu tamanho, principalmente nas asas. Em seguida, com o uso de um bisturi foi feito a retirada de excesso de carne com muito cuidado para não quebrar os ossos.

Figura1 - Descongelamento

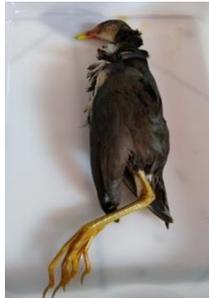


Foto:Willian Ribeiro

Figura 2 - Descarne



Foto: Willian Ribeiro

Então a peça foi colocada em papaína (mamão amassado) e fechada em uma bandeja plástica com filme de PVC e descansando para que o processo de maceração pudesse iniciar.

O mamão usado nos testes foi cortado em pedaços e colocado no liquidificador com uma porção muito pequena de água ficando de fora do concentrado apenas as sementes, a casca também foi utilizada.

Figura 3 - Maceração



Foto:Willian Ribeiro

Figura 4 - Mamão



Foto: Willian Ribeiro

Foi feito também o descongelamento de duas aves de pequeno porte, os curiós, e também feito o mesmo procedimento de retirada das penas e um descarte cuidadoso devido o tamanho das peças, em seguida foram colocados em imersão de papaína e guardados em uma bandeja fechada com filme de PVC para que o processo de maceração pudesse começar.

Figura 5 - Descongelamento



Foto: Willian Ribeiro

Figura 6 - Maceração



Foto: Willian Ribeiro

Depois o trabalho foi iniciado no crânio de veado fazendo o descarte, retirando os olhos, o material interno da cabeça, em seguida foi feita a imersão em Bromelina (abacaxi) de uma forma bem homogênea, fechado também em uma bandeja com filme de PVC, sendo então as peças anatômicas guardadas em uma cuba com gelo por 24h

Figura 7 - Descongelamento



Foto: Willian Ribeiro

Figura 8 - Maceração



Foto: Willian Ribeiro

O abacaxi usado nos testes foi descascado e cortado em pequenos pedaços e também batido no liquidificador, mas desta vez sem água, sendo uma infrutescência que possui 88% de água em sua composição facilitou todo o processo de trituração. Passado o tempo de 24hs foi feita a verificação das peças e pôde-se constatar um avanço na textura no restante de carnes, mais um processo de descarte foi feito, e novamente outra imersão, desta vez em papaína, pois pode se constatar resultado semelhante entre ela e a bromelina.

Figura 9 - Abacaxi cortado



Foto: Willian Ribeiro

Figura 10 - Maceração



Foto: Willian Ribeiro

O crânio de veado possui muita carne entremeada, então continuou no processo de imersão por mais horas para em seguida ter mais descarte.

Quanto ao frango-d'água-azul os processos se mostraram bem trabalhosos pelo tamanho da peça, como foi citado anteriormente.

Devido ao seu tamanho, as aves de pequeno porte são difíceis de manusear e continuar o processo de descarte pelo tamanho dos ossos, tendo então perdido as amostras foi decidido fazer o descarte das mesmas.

O crânio pelo seu conteúdo interno foi colocado em fervura apenas com água por 25 minutos; O método de fervura foi suficiente para a conclusão do processo de descarte da peça anatômica por conta do material interno do crânio, o qual estava deixando mau cheiro e sendo dificultoso o processo manual de retirada do mesmo.

Figura 11- Crânio em fervura



Foto:Willian Ribeiro

Figura 12 - Após fervura



Foto:Willian Ribeiro

Figura 13 - Após fervura



Foto:Willian Ribeiro

A ave pelo seu tamanho também foi colocada em fervura para a limpeza total por 10 minutos, após a fervura foi constatado que a ave teve suas partes anatômicas separadas, foram coletadas todas as peças e guardadas em um pote de vidro com álcool 70% apenas para a conservação e para o aguardo do processo de montagem.

Figura 14 - Após fervura



Foto: Willian Ribeiro

Figura 15 – Peças no pote



Foto: Willian Ribeiro

Esse processo de maceração não dá as peças utilizadas o branqueamento necessário e desejado, tendo então que utilizar outro método para branqueamento. Decidimos então utilizar o Peróxido de Hidrogênio  $H_2O_2$  comercialmente conhecido como Água Oxigenada em volume 10 para fazer a imersão das peças por 24 horas e finalmente tivemos o branqueamento desejado.

Não houve dificuldades internas para elaboração destes testes, não houve proliferação de larvas e nem odores fortes. De certa forma a imersão das peças nos sucos das frutas e o uso de filme de PVC e o armazenamento em cubas térmicas com gelo impediram tais eventos.

As peças se mantêm intactas e sem precisar de outro tipo de conservação, ficando em temperatura ambiente e prontas para serem expostas.

#### 4 LIMITAÇÕES DE ESTUDO

A limitação para elaboração desse projeto se deu por conta da pandemia do novo coronavírus que estamos atravessando, pois com todas as instituições

fechadas ficou impossível conseguir uma parceria laboratorial para o desenvolvimento dos testes, sendo assim tudo teve que ser feito em residência própria a qual não dispõe de freezer ou outro tipo de aparelho para manter carcaças congeladas, limitando assim o número das mesmas para os experimentos. Quanto à aquisição de carcaças as limitações foram às mesmas acima citadas, a não ser pela doação que recebemos de uma instituição de ensino superior já citada anteriormente. Vale ressaltar que o apagão sofrido em praticamente todo o estado do Amapá comprometeu parte do cronograma feito para a elaboração desse projeto, porém sem perdas materiais e sem prejudicar a entrega.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de maceração utilizado para este trabalho teve uma boa ação sobre as peças e associado ao processo de fervura e ao branqueamento utilizando a água oxigenada conseguimos alcançar nossos objetivos em sugerir uma técnica alternativa de maceração na elaboração de peças ósseas sem que elas percam a firmeza, suas formas anatômicas e a qualidade para exposição. Sem desgastes ósseos. A realização correta de todas as etapas e em ordem é de fundamental importância para obtenção de um resultado satisfatório ao final do trabalho. Contudo consideramos relevante e com grande aproveitamento didático todos os testes e todo o registro feito nesse trabalho, mostrando que o uso do mamão e do abacaxi vai muito além da mesa e da dispensa de nossas casas, nos mostram que com itens relativamente simples do dia a dia pode se elaborar estudos que venham contribuir com o processo de ensino aprendizagem, destacando suas propriedades específicas, suas ações e suas funcionalidades em várias áreas da ciência e não menos importante na área da educação através da pesquisa e seus resultados que nos dão oportunidade de ensino de qualidade e de ampliar esses conhecimentos a todos aqueles que desejam fomentar a prática na educação atual.

## REFERÊNCIAS

ABÍLIO, Gisely Maria Freire et al. Extração, **atividade da bromelina e análise de alguns parâmetros químicos em cultivares de abacaxi**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, n. 4, p. 1117-1121, 2009.

BARRETT, A. J.; TOLLE, D. P.; RAWLINGS, N. D. **Managing peptidases in the genomic era**. Biol. Chem., 384:873-82, 2003.

BORRACINI, Heloisa Maria Pitaro et al. **Estudo do processo de extração da bromelina por micelas reversas em sistema de descontinuo**. 2006.

DA SILVA MAGALHÃES, Alessandra Alves et al. Produção e caracterização de enzimas proteolíticas de *Lentinus crinitus* (L.) Fr. 1825 DPUA 1693 do bioma amazônico (Polyporaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 14, n. 3, p. 453-462, 2019.

DIAS JUNIOR, Miguel Benedito Ferreira Dias; CUNHA, Helenilza Ferreira Albuquerque; DE CASTRO DIAS, Teresa Cristina Albuquerque. **Caracterização das apreensões de fauna silvestre no estado do Amapá, Amazônia oriental,**

**Brasil. Biota Amazônia** (BioteAmazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota), v. 4, n. 1, p. 65-73, 2014.

FRANÇA-SANTOS, A. et al. **Estudos bioquímicos da enzima bromelina do Ananas comosus abacaxi**. Scientia Plena, 2009

KIMURA, Shoko. **Geografia no ensino básico: questões e propostas**. São Paulo: Contexto, 2008. p. 20

LIMA, T. A. G.; RAMOS, C. L.; LIMA, R. N. **O USO DE OSTEOTÉCNICA COMO ESTRATÉGIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**. 2007

SILVEIRA, M. J.; TEIXEIRA, G. M.; OLIVEIRA, E. F. Análise de processos alternativos na preparação de esqueletos para uso didático. **Acta Scientiarum. Biological Science**, Maringá, v. 30, n. 4, p. 465-472, 2008.

TRELEASE, Robert B. **Anatomical informatics: Millennial perspectives on a newer frontier**. **The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists**, v. 269, n. 5, p. 224-235, 2002