

USO DO SUCO DE ABACAXI NA PREPARAÇÃO DE ESQUELETOS COM FINS DIDÁTICOS

Pinapple juice used to prepare skeletons with didactic purpose

Ângelo Cássio Magalhães Horn [angelo.horn@poa.ifrs.edu.br]

Gabriela Pereira Matte [gabi8b@hotmail.com]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Câmpus Porto Alegre
Rua Cel. Vicente, 281 | Bairro Centro | CEP 90.030-041 | Porto Alegre/RS

Resumo

A preparação e a montagem de esqueletos de animais consiste em uma forma de superar problemas típicos do estudo anatômico do sistema esquelético, como a identificação e o estabelecimento de relações entre seus elementos, em razão de tornar concreto o que é abstrato e de constituir-se em um método ativo de aprendizagem. Apesar de sua validade como ferramenta para uma aprendizagem enriquecedora, existe um problema intrínseco ligada às preparação e montagem de esqueletos com fins didáticos: a dissociação entre os elementos esqueléticos e os tecidos moles aderidos a estes elementos. O objetivo deste trabalho foi testar o suco do abacaxi (*Ananas comosus*) como agente da maceração da musculatura esquelética de um vertebrado (*Gallus gallus domesticus*), assim como comparar sua ação com a do suco do mamão (*Carica papaya*) verde, a fim de verificar sua eficácia na preparação de esqueletos com fins didáticos. Para tanto, sessenta amostras do músculo peitoral de galinha, com volume aproximado de 1cm³ cada, foram divididas em quatro grupos, sendo submetidas a diferentes meios: Grupo 1 (água deionizada), Grupo 2 (suco de abacaxi), Grupo 3 (suco de mamão) e Grupo 4 (sucos de abacaxi e mamão). As amostras foram avaliadas após 48 e 96 horas quanto a dois critérios: aparência e consistência (dura, intermediária ou mole). As amostras dos Grupos 2 e 4 apresentaram, após transcorridas 96 horas de exposição aos seus respectivos meios aparência gelatinosa e consistência mole, contrastando com as amostras dos Grupos 1 e 3. Com base nisso pode-se afirmar que o suco de abacaxi, provavelmente em razão da presença de bromelina, é eficaz na maceração do músculo peitoral da galinha e apresenta melhores resultados do que aqueles obtidos pelo suco de mamão.

Palavras-chave: Método de ensino, Técnica anatômica, Sistema esquelético, Bromelina

Abstract

The preparation and assembly of animal skeletons consists of a way to overcome typical problems of the anatomical study of the skeletal system, such as identifying and establishing relationships between its elements, due to make concrete what is abstract and to be in an active learning method. Despite its validity as a tool for an enriching learning, there is an intrinsic problem linked to the preparation and assembly of skeletons with teaching purposes: the dissociation of the skeletal elements and soft tissues adhered to them. The aim of this study was to test the pineapple juice (*Ananas comosus*) as maceration agent for the skeletal muscle of a vertebrate (*Gallus gallus domesticus*) and compare its action with the unripe papaya juice (*Carica papaya*) to verify its effectiveness in the preparation of skeletons with didactic purposes. For that sixty samples of the pectoral muscle of chicken, with volume about 1cm³ each, were divided into four groups and subjected to different mediums: group 1 (deionized water), group 2 (pineapple juice), group 3 (papaya juice) and group 4 (pineapple and papaya juices). The samples were evaluated after 48 and 96 hours using two criteria: appearance and consistency (hard, intermediate and soft). Samples of groups 2 and 4 showed after 96 hours of elapsed exposure to their respective means gelatinous appearance and soft consistency, in contrast to the samples of groups 1 and 3. On this basis it can be

said that the pineapple juice probably due to the presence of bromelain is effective in macerate the pectoral muscle of chicken and shows better results than those obtained by the papaya juice.

Keywords: Teaching method, Anatomical technique, Skeletal system, Bromelain

Introdução

Nas disciplinas em que a anatomia é abordada, dos diferentes currículos onde está presente, o estudo do sistema esquelético é tema constante, em razão de sua importância como sistema *per si* e de suas relações com os demais sistemas, no qual é, muitas vezes, referência para a localização de componentes (Rowett, H. G. Q., 1957; Walker Jr. W. F., 1975; De Lullis, G. & Pulerà, D., 2007).

Dificuldades oriundas do estudo anatômico do sistema esquelético estão na identificação de seus elementos (ossos e cartilagens) e na relação estabelecida entre estes. Uma forma de superar tais dificuldades está na utilização de esqueletos, que tornam concretos conceitos estudados, na maioria das vezes, no campo da abstração. Assim, a preparação e a montagem de esqueletos, constitui-se em um excelente exercício (Shaw Jr., E. L & Pruitt, N. E., 1990) e, ao mesmo tempo, em uma alternativa para todas aquelas instituições que não contam com um laboratório apropriado e devidamente munido de peças para o estudo anatômico, em geral, e do sistema esquelético, em particular.

A utilização de carcaças de animais já abatidos, voltadas ao consumo, além de ser de fácil obtenção, representa uma fonte de material relativamente barata e segura para a preparação e montagem de esqueletos. Contudo, um problema frequentemente associado a esta prática é a retirada da musculatura e de outros tecidos moles aderidos aos ossos e cartilagens (Mann, R. W. & Berryman, H. E., 2012). Existem várias técnicas propostas na literatura com tal finalidade, como: a limpeza manual, o soterramento do corpo, a cocção, a maceração com água (maceração física), com enzimas ou hipoclorito de sódio (maceração química), a utilização de besouros da família Dermestidae ou de larvas de moscas, o ultrassom ou uma combinação de dois ou mais destes métodos, o que é mais comum (Rodrigues, H., 1998; Auricchio, P., 2002).

O objetivo deste trabalho foi testar o suco do abacaxi (infrutescência) pérola (*Ananas comosus*) como agente da maceração da musculatura esquelética de um vertebrado (*Gallus gallus domesticus*), assim como comparar sua ação com a do suco do mamão (fruto) papaia e formosa (*Carica papaya*) verde, a fim de verificar sua eficácia na preparação de esqueletos com fins didáticos.

Materiais e Métodos

Sessenta amostras do peito (músculo peitoral) de galinha (Ghetie, V. et al., 1981) resfriado, com volume aproximado de 1cm³ cada, foram divididas em igual número entre quatro grupos (Tabela 1). O Grupo 1, o controle, teve suas amostras imersas em 120mL de água deionizada; o Grupo 2, abacaxi, 60 mL de suco de abacaxi e 60mL de água deionizada, o Grupo 3, o de mamão verde, 60mL de suco de mamão e 60mL de água deionizada e o Grupo 4, o de abacaxi e mamão, 60mL de suco de abacaxi e 60mL de suco de mamão. A obtenção dos sucos de abacaxi e mamão ocorreu utilizando-se uma centrífuga (extrator) de sucos comum. Todos os frascos com as amostras e os meios foram mantidos à temperatura ambiente (20-30°C) durante o experimento. As amostras foram analisadas quanto a sua aparência e consistência, esta última mensurada pelo grau de dificuldade de inserção de uma agulha na amostra e classificada em dura, intermediária ou mole, em dois momentos: 48 e 96 horas.

Tabela 1. Grupos nos quais foram divididas as amostras do músculo peitoral de *Gallus gallus domesticus*.

Grupos*	
Grupo 1 (Controle)	Grupo 2 (Abacaxi)
Grupo 3 (Mamão)	Grupo 4 (Abacaxi e mamão)

* $n = 15$ amostras para cada grupo.

Resultados

Transcorridas as primeiras 48 horas percebeu-se que as amostras dos Grupos 2 e 4 haviam assumido aspecto gelatinoso e sua consistência foi classificada como intermediária. Após 96 horas, estas amostras haviam perdido boa parte de seu volume e adquirido consistência mole (Figura 1 B e D).

Semelhante às amostras dos Grupos 2 e 4, as amostras do Grupo 3 também alteraram sua consistência que passou a intermediária após as primeiras 48 horas, permanecendo, contudo, em tal condição nas 48 horas seguintes (Figura 1 C). A aparência das amostras não se modificou nos dois períodos analisados, com exceção da aquisição de uma coloração alaranjada.

As amostras do Grupo 1 não tiveram nenhuma alteração em sua aparência, adquirindo, no entanto, consistência intermediária somente após transcorridas 96 horas dentro do meio (Figura 1 A).

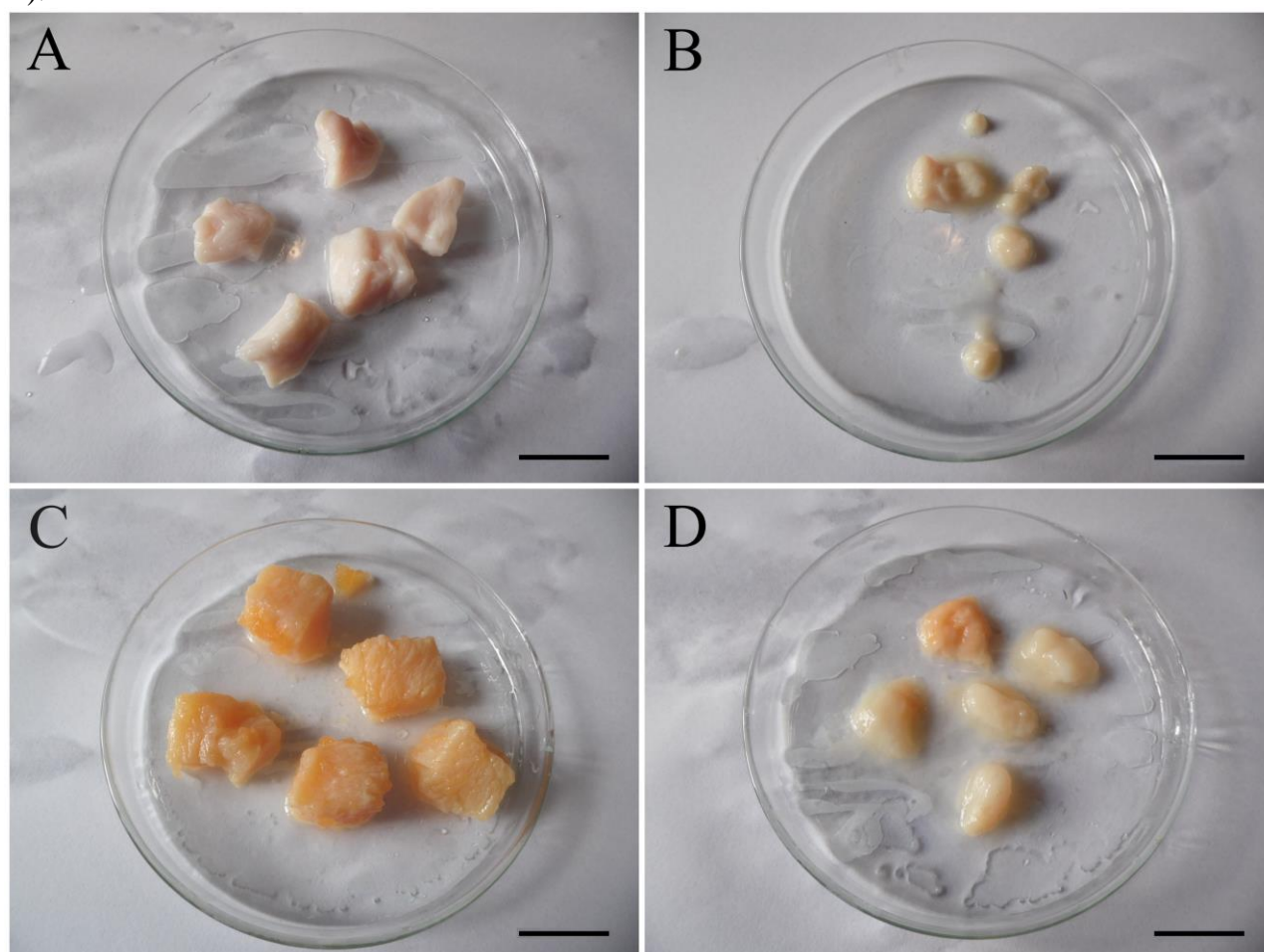


Figura 1. Aspecto das amostras do músculo peitoral de *Gallus gallus domesticus* após submetidas a imersão por 96 horas em diferentes meios. A, água deionizada (Grupo 1); B, suco de abacaxi + água deionizada (Grupo 2); C, suco de mamão + água deionizada (Grupo 3) e D, suco de abacaxi + suco de mamão (Grupo 4). Barra de calibração = 1cm.

Além das modificações de aparência e consistência descritas anteriormente para os quatro grupos, percebeu-se, nas amostras dos Grupos 1 e 3, após 96 horas nos meios, um odor de carne putrefata, intenso e leve, respectivamente. Tal característica não estava presente nos demais grupos, mesmo após transcorrido o mesmo intervalo de tempo.

Discussão

A aprendizagem em anatomia depende de memorização, compreensão e visualização do que está sendo estudado (Pandey, P. & Zimitat, C., 2007), sendo a dissecação, um valioso instrumento para tanto (Elisondo-Omaña R. E. et. al., 2005; Winkelmann, A., 2007). Neste contexto a utilização de carcaças de animais já abatidos, voltadas ao consumo, mostra-se como uma opção enriquecedora e viável ao estudo do sistema esquelético. Em uma atividade individual ou em grupo de alunos, a ser desenvolvida ao longo de alguns poucos meses (um trimestre ou semestre, dependendo do número de encontros), a preparação e montagem de esqueletos, guiadas pelo professor, além de fornecer os elementos concretos e necessários para a compreensão do que é estudado, constitui-se em um método ativo, tornando a aprendizagem significativa na percepção dos alunos (Shigeoka, C. A. et. al., 2000).

Apesar de sua validade como ferramenta de aprendizagem, a preparação montagem de esqueletos possui um problema intrínseco ao método: a dissociação entre os elementos esqueléticos (ossos e cartilagens) e os tecidos moles a eles aderidos, como os músculos (Mann, R. W. & Berryman, H. E., 2012).

Diversas técnicas utilizadas para separar os tecidos moles do esqueleto são descritas na literatura e a escolha de uma em detrimento das demais depende do conjunto de vantagens e desvantagens apresentadas por cada uma delas. Soterrar o corpo do animal, esperando a decomposição de seus tecidos moles, a maceração com água fria ou quente (maceração física) e a cocção, com uso de detergente ou outras substâncias como o carbonato de potássio, são processos simples de serem realizados, mas via de regra morosos, levando de várias semanas até mais de um ano para sua conclusão. A utilização de besouros da família Dermestidae ou de larvas de moscas, por outro lado, produzem esqueletos articulados, mas exigem a observação e a manipulação contínua dos ossos e cartilagens enquanto os tecidos moles são consumidos. A limpeza manual e o ultrassom não são processos eficientes quando utilizados isoladamente, sendo normalmente aplicados como complementares a um procedimento anterior. A maceração química, utilizando substâncias como o hipoclorito de sódio ou hidróxido de potássio, 1 a 2%, apesar de ser rápida, é potencialmente prejudicial ao esqueleto, podendo alterar morfologicamente os ossos, além de oferecer, dependendo da substância química utilizada, risco a quem executa o processo. Por fim, a maceração pela utilização de enzimas proteolíticas, como a tripsina a 1%, apesar de eficiente, esbarra, principalmente, no custo de aquisição do material (Rodrigues, H., 1998; Auricchio, P., 2002).

Em nosso trabalho testamos a ação do suco de abacaxi (infrutescência) pérola (*Ananas comosus*) como agente de maceração do músculo peitoral de galinha (*Gallus gallus domesticus*) e comparamos sua ação a do suco de mamão (fruto) papaia e formosa (*Carica papaya*) verde. Nossos resultados indicaram que o suco de abacaxi é um eficiente meio de maceração para o músculo esquelético testado, uma vez que transcorridas 96 horas do início de sua aplicação (Grupos 2 e 4), tanto a aparência (gelatinosa) quanto a consistência (mole) das amostras indicaram completa desestruturação do órgão. Tal ação do suco de abacaxi provavelmente é causada pela bromelina, uma mistura de diferentes endopeptidases e outros componentes (Pavan, R. et al., 2012) presentes no suco de abacaxi. Tais endopeptidases são responsáveis pela degradação de proteínas miofibrilares como a actina, a miosina, a titina e a nebulina sendo, inclusive, utilizadas no amaciamento da carne (*tenderization*) voltada para o consumo humano (Marques, A. C. et al., 2010;

Arshad, Z. I. M. et al. 2014). No suco de abacaxi é abundante uma endopeptidase chamada de bromelina da fruta (*fruit bromelain*) (EC 3.4.22.33) (Arshad, Z. I. M. et al. 2014), que seria a principal responsável pela desestruturação observada nas amostras do músculo peitoral de galinha.

Quando comparados o suco de mamão (Grupo 3) com o suco de abacaxi (Grupo 2), os resultados obtidos apontam para uma ação mais eficiente do suco de abacaxi na maceração do músculo peitoral de galinha. Isto pode ser facilmente percebido pelo suco de mamão ter modificado apenas a consistência das amostras, as quais passaram de duras para intermediárias. Sabe-se que o suco de mamão é possuidor de uma protease endolítica, conhecida como papaína (EC 3.4.22.2) (Amri, E. & Mamboya, F., 2012); uma enzima comumente utilizada na maceração química, sozinha ou associada ao processo de cocção (Rodrigues, H., 1998; Auricchio, P., 2002) e, provavelmente, causadora desta alteração.

Com a finalidade de testar se o suco de abacaxi alteraria os elementos esqueléticos como o fez com a musculatura, tíbias, fíbulas e tibiotarsos (ossos da coxa) de galinhas, com suas cartilagens associadas, tiveram o máximo da musculatura retirada e, após, foram imersos em meios com a mesma composição daquele descrito para o Grupo 2. Quando avaliados quanto ao seu aspecto e consistência, em 48 e 96 horas, estes elementos esqueléticos não mostraram quaisquer alterações (dados não apresentados), indicando ser o suco de abacaxi adequado para ser utilizado com ossos e cartilagens.

Assim, conclui-se que o suco de abacaxi, aplicado por 96 horas, é eficaz na maceração do músculo peitoral da galinha, provavelmente pela ação da bromelina, e que produz melhores resultados do que o suco de mamão. Em razão desta eficácia, do baixo custo, fácil obtenção e da segurança atribuída ao processo, uma vez que não oferece risco, constitui-se em um meio promissor a ser utilizado na preparação de esqueletos com fins didáticos.

Referências bibliográficas

- Amri, E. & Mamboya, F. (2012). Papain, a plant enzyme of biological importance: A review. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 8(2): 99-104.
- Arshad, Z. I. M.; Amid, A.; Yusof, F.; Jaswir, I.; Ahmad, K. & Loke, S. P. (2014). Bromelain: an overview of industrial application and purification strategies. *Appl Microbiol Biotechnol*, 98, 7283-7297.
- Auricchio, P. (2002). Esqueletos. In: P. AURICCHIO & M. G. SALOMÃO (Ed.), *Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos*. São Paulo: Arujá: Instituto Pau Brasil de História Natural.
- De Luliis, G. Pulerà, D. (2007). D. *The Dissection of Veterbrates: a laboratory manual*. Burlington: Academic Press.
- Elizondo-Omaña, R. E.; Guzmán-López, S.; García-Rodríguez, M. L. A. (2005). Dissection as a Teaching Tool: Past, Present, and Future. *The Anatomical Records (Part B)*, 285B: 11-15.
- Ghetie, V.; Chitescu, S.; Cotofan, V. & Hillebrand, A. (1981). *Atlas de Anatomía de las Aves Domesticas*. Madrid: Acribia Zaragoza e Paraninfo S.A.
- Mann, R. W. & Berryman, H. E. (2012). A Method for Defleshing Human Remains Using Household Bleach. *J Forensic Sci*, 57(2): 440-442.

- Marques, A. C.; Maróstica Jr. & Pastore, G. M. (2010). Some Nutritional, Technological and Environmental Advances in the Use of Enzymes in Meat Products. *Enzyme Research*, 2010: 1-8.
- Pavan, R.; Jain, S.; Shaddha, & Kumar, A. (2012). Properties and Therapeutic Application of Bromelain: A Review. *Biotechnonology Research International*, 2012: 1-6.
- Rodrigues, H. (1998). *Técnicas Anatômicas*. Vitoria: [s.n.].
- Rowett, H. G. Q. (1957). *Dissection Guides III The Rat with notes on the mouse*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Shaw Jr., E. L & Pruitt, N. E., (1990). Making an inexpensive skeleton for the classroom. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 27(3): 13-17.
- Shigeoka, C. A.; Bavis, R. W.; Seveyka, J. (2000). Teaching Musculoskeletal Anatomy: A Technique for active Learners. *The American Biology Teacher*, 62(3):198-201.
- Walker Jr., W. F. (1975). *Vertebrate Dissection*. 5ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company.
- Winkelmann, A. (2007). Anatomical dissection as a teaching method in medical school: a review of the evidence. *Medical Education*, 41:15-22.