



DESENVOLVIMENTO DE MODELO ANATÔMICO ANIMAL DO SISTEMA NERVOSO PARA FINS DIDÁTICOS

Cecília Gomes de Sousa¹, Edson José Benetti², Karina Simões², Gabriel Qualhato³

1. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Goiás
(cecilia_gomess@hotmail.com)

2. Professor Doutor, Departamento de Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás.

3. Técnico em Anatomia e Necropsia, Departamento de Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás.

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

A Anatomia é uma disciplina de fundamental importância para cursos das áreas biológicas. Nesta, a observação e o estudo direto de estruturas tridimensionais são essenciais ao aprendizado. Na maioria das universidades se utilizam peças anatômicas tradicionais, resultado da fixação e dissecação de cadáveres tanto de humanos quanto animais, porém alguns sistemas orgânicos apresentam empecilhos para a visualização de suas estruturas diminutas, como é o caso do sistema nervoso. Objetivando criar um modelo anatômico que empregasse peças tradicionais utilizadas no ensino tentou-se desenvolver uma técnica associada à diafanização para melhorar a visualização dessas estruturas. Utilizando cinco carcaças de gerbilos adultos (*Meriones unguiculatus*), empregou-se a coloração e diafanização. No processo de diafanização testou-se o salicilato de metila com benzoato de benzila e a glicerina, sendo que a solução diafanizadora apresentou resultado superior ao de glicerina. Vários roteiros experimentais foram elaborados, que totalizaram dezoito tentativas distintas, porém nenhum surtiu resultado positivo, devido à baixa afinidade dos corantes testados com os nervos. Os resultados obtidos são de grande valia para projetos futuros, nos quais é preciso reconsiderar a escolha do corante empregado para se obter modelos marcados de fácil visualização.

PALAVRAS-CHAVE: técnicas anatômicas, sistema nervoso, modelos anatômicos, ensino de anatomia.

ANIMAL MODEL ANATOMICAL, AND TEACHING MUSEUM, THE NERVOUS SYSTEM

ABSTRACT

Anatomy is a subject of fundamental importance for courses in the biological areas. In this course, the direct observation and study of three-dimensional structures are essential to learning. Most of the universities use traditional anatomical specimens, resulting from the fixation and dissection of human and animal corpses, but some organic systems present obstacles for viewing tiny structures, as is the case of the nervous system. Aiming to create anatomical models employing traditional pieces, but with better observation of such systems to facilitate the teaching-learning process, attempted to develop a technique that could be associated with

diaphanization. Using five carcasses of adult gerbil (*Meriones unguiculatus*), we used coloration and the diaphanisation. Adopted experimental guides, totaling eighteen distinct attempts, however none has had positive results due to the low affinity of the dyes tested in nerves. In the process of diaphanisation was tested the methyl salicylate with benzyl benzoate, and glycerin, the first being more efficient than the latter. The results are of great value to future projects, in which we must reconsider needed to rethink the dye used.

KEYWORDS: anatomical techniques, nervous system, anatomical models, teaching of anatomy.

INTRODUÇÃO

Os alunos de cursos relacionados às Ciências Biológicas tem em sua grade curricular a disciplina de Anatomia (BRAZ, 2009), que é a ciência que estuda macroscopicamente, a constituição dos organismos (DANGELO & FATTINI, 2010). Em especial, existe o ramo da Anatomia Comparada que busca semelhanças estruturais e funcionais no processo evolutivo no universo dos seres vivos (DANGELO & FATTINI, 2010; HILDEBRAND, 2006; KARDONG, 2011).

A observação e o estudo direto das estruturas tridimensionais são considerados fundamentais ao aprendizado (FORNAZIERO & GIL, 2003). Por isso, na maioria das universidades utiliza de cadáveres, tanto humanos quanto animais. Porém existem alguns empecilhos ao aprendizado como, o pequeno tamanho das estruturas, o preparo inadequado das peças e vários fatores individuais como falta de motivação, atenção e o medo ou receio existente quando o aluno se depara com os cadáveres humanos (BRAZ, 2009).

Para tentar tornar o ensino de anatomia mais atraente é válida a utilização de modelos que possibilitem a visualização tridimensional das estruturas dos sistemas orgânicos (MELO et al., 2007; VERRI et al., 2008 citado por LIMA & PEREIRA, 2009; JUSTINA & FERLA, 2006).

Segundo AVERSI-FERREIRA et al., (2008), um modelo pode ser definido como uma abstração de um sistema real, construído apenas com os atributos relevantes à experiência que se quer realizar.

A utilização de modelos didáticos alternativos auxilia o processo de ensino e aprendizagem nos diferentes níveis de ensino. Assim, este material é de grande importância, pois facilita a realização de aulas dinâmicas que estimulam o interesse dos alunos (JUSTINA & FERLA, 2006).

O emprego de modelos é resultado da necessidade que as universidades tiveram por buscar métodos e inovações no ensino para suprir a dificuldade de aprendizagem dos alunos, tentando obter maior qualidade na formação de profissionais criativos e críticos. Os modelos podem proporcionar um esmero na preparação e apresentação do material didático, que contribui para captar a atenção dos alunos (VERRI et al., 2008 citado por LIMA & PEREIRA, 2009).

Devido ao fato que a visualização é de fundamental importância (MELO et al., 2007) e que os profissionais da área da saúde são unânimes em afirmar a importância do contato manual com as estruturas biológicas para correta compreensão dos detalhes, dimensões, texturas e propriedades físicas dessas, tais como seu peso, rigidez e elasticidade (MORIS, 2004 citado por MELO et al., 2007), surge a necessidade de se construir modelos utilizando peças anatômicas tradicionais, de forma a facilitar a visualização de estruturas importantes no estudo de anatomia, tanto humana quanto comparada.

Mediante o que foi exposto, acredita-se que o sistema nervoso apresente dificuldades de observação devido as suas características morfológicas, principalmente em animais de pequeno porte. Com isso propusemos o desenvolvimento de uma técnica anatômica que possa ser combinada com a diafanização, com o objetivo de facilitar a visualização das estruturas anatômicas do sistema nervoso facilitando o processo de ensino-aprendizagem.

MATERIAL E METODOS

Para a preparação do modelo anatômico foram utilizadas cinco carcaças congeladas de gerbilos adultos (*Meriones unguiculatus* (Muridae, Gerbilinae)), oriundos de outros projetos realizados por docentes do Departamento de Morfologia da Universidade Federal de Goiás, sendo carcaças consideradas como descarte. Cada animal foi eviscerado e seccionado em quatro partes, um em corte longitudinal e outro vertical, totalizando 20 peças anatômicas. Adotou-se um roteiro experimental onde a coloração foi embasada na Técnica de Perman, descrita por RODRIGUES (2010), no qual se utiliza de ácido pícrico para corar os nervos; e em relatos dos técnicos do Laboratório de Anatomia Humana da Universidade Federal de Goiás, que afirmaram ter empregado solução de ácido nítrico a 2% para corar nervos em peças de pequeno porte. Para a diafanização seguiu-se o Método de Spalteholz (RODRIGUES, 2010), com algumas modificações, como o banho de glicerina para tornar peças translúcidas.

Os protocolos adotados foram os seguintes:

1. Ácido nítrico a 2%, com desidratação seriada em álcool; Benzol; Salicilato de metila e benzoato de benzila (3/2).
2. Ácido nítrico a 2%; Solução saturada de ácido pícrico; Desidratação seriada com acetona; Benzol; Salicilato de metila e benzoato de benzila (3/2).
3. Ácido nítrico a 2%; Desidratação seriada com álcool; Benzol; Glicerina.
4. Ácido nítrico a 2%; Solução saturada de ácido pícrico; Desidratação seriada com acetona; Benzol; Glicerina.
5. Ácido nítrico a 2%; Desidratação com álcool absoluto; Benzol; Salicilato de metila e benzoato de benzila (3/2).
6. Ácido nítrico a 2%; Desidratação com álcool absoluto; Benzol; Glicerina.
7. Ácido nítrico a 2%; Desidratação seriada com álcool; Glicerina.
8. Ácido nítrico a 2%; Solução saturada de ácido pícrico; Desidratação seriada com acetona; Glicerina.
9. Ácido nítrico a 2%; Desidratação com álcool absoluto; Glicerina.

Todos os protocolos foram duplicados, por consistirem em uma peça com a pele e outra sem a pele. No processo de rotulagem dos frascos, as peças com cútis

foram intituladas com a letra A e as sem com a letra B.

Os experimentos que utilizaram de solução saturada de ácido pícrico foram desidratados com acetona ao invés do álcool etílico, pois se sabe que este último promove a retirada do ácido pícrico, o que confere a coloração amarelada das peças.

Algumas peças sofreram desidratação seriada com álcool etílico e outras, desidratação no álcool absoluto para se avaliar as diferenças ocasionadas por estes processos. Assim como algumas foram submetidas a banhos de benzol e outras não. Um resumo dos protocolos com as combinações e variações pode ser verificado nos quadros de 1 a 4, no apêndice.

Padronizou-se que, as peças ficariam submersas no ácido nítrico até que os ossos pudessem ser penetrados facilmente por uma agulha, o que é ocasionado devido à descalcificação que o ácido pode provocar. Todas as peças foram submetidas a dois banhos de benzol, assim como dois banhos de álcool absoluto ou dois de acetona na concentração de 100%. Aquelas que utilizaram da glicerina como diafanizador, foram submetidas a quatro banhos de glicerina. Já as que utilizaram do salicilato de metila e benzoato de benzila foram submetidas a um ou dois banhos, de acordo com o progresso de diafanização da peça. Todos os banhos tiveram duração de dois a quatro dias consecutivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se obteve êxito nos protocolos experimentais, pois nenhum nervo foi corado, devido à falta de afinidade das substâncias utilizadas na pigmentação das fibras nervosas. Já a qualidade da diafanização variou de acordo com a substância diafanizadora, o processo de desidratação e a presença ou ausência de pele.

Nos modelos diafanizados, com salicilato de metila e benzoato de benzila, observou-se maior transparência do que nas peças onde o diafanizador foi a glicerina (Fig. 1), devido às suas propriedades químicas.

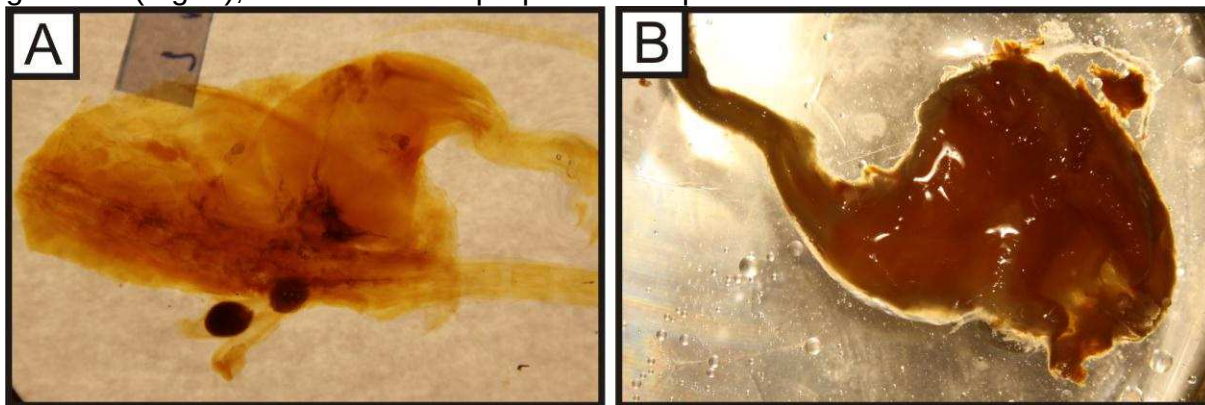


FIGURA 1: Diferença entre diafanização por salicilato de metila e benzoato de benzila (A), e por Glicerina (B).

Nas peças onde a pele foi preservada a penetração da substância colorante foi dificultada e a diafanização não obteve bons resultados, pois os pelos não se tornaram translúcidos (Fig. 2). Sendo assim, a remoção da cútis é de fundamental importância para se obter uma peça com maior qualidade de translucidez.

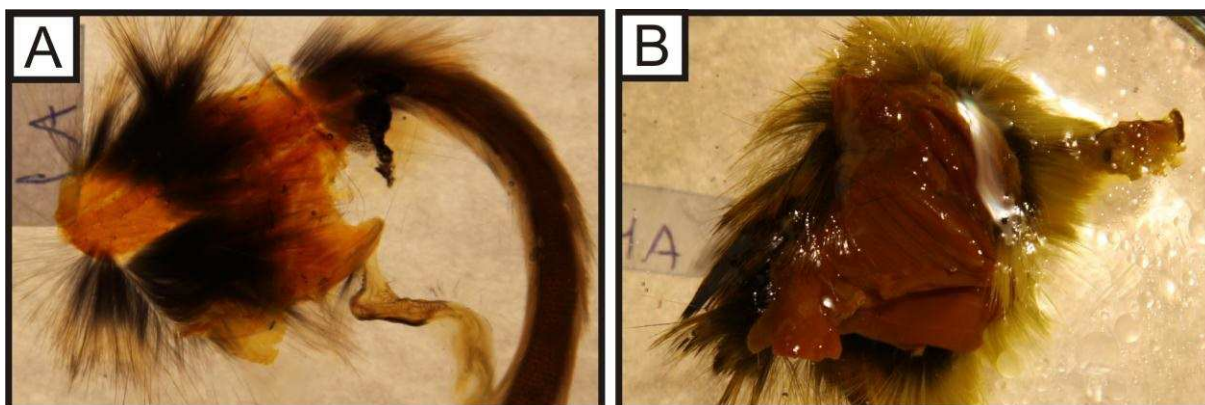


FIGURA 2: Pelos não translúcidos em salicilato de metila e benzoato de benzila (A) e em Glicerina (B).

A desidratação seriada com álcool teve melhores resultados do que a desidratação absoluta, onde os modelos foram colocados diretamente no álcool absoluto resultando em peças opacas (Fig. 3), pois se retira a água do organismo gradativamente até obter a total remoção e se evita que os tecidos se “queimem” pela alta concentração do álcool. Quando se utilizou da acetona conseguiu-se atingir o objetivo que era desidratar sem retirar o ácido pícrico empregado na coloração.



FIGURA 3: Peça opaca

O ácido nítrico penetrou nas peças e descalcificou os ossos, deixando-os penetráveis por objetos pontiagudos, como uma agulha. Porém, não se observou se isso facilitou, ou não, a permeabilização das demais substâncias utilizadas nos experimentos.

Nos experimentos em que a coloração foi realizada com ácido pícrico produziu peças amareladas, mesmo após a diafanização. E no protocolo 2 observou-se a marcação de um vaso sanguíneo em negro, repleto de sangue coagulado (Fig. 4).

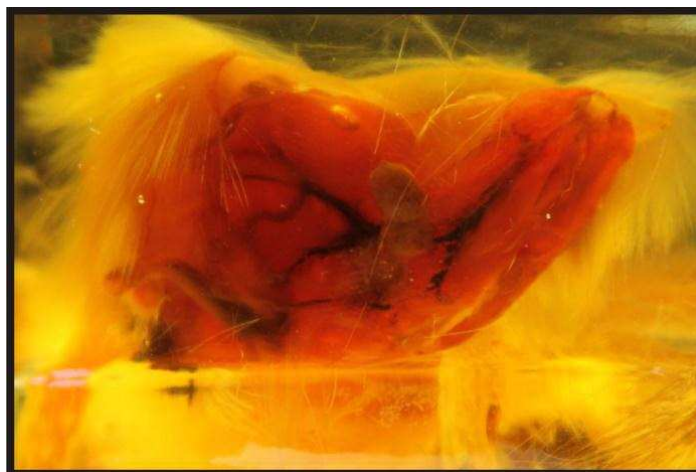


FIGURA 4: Vaso sanguíneo marcado em negro

O sistema venoso foi marcado em negro porque não foi realizado o escoamento do sangue do animal e com a injeção do mercúrio, ele foi empurrado para as veias e coagulou, não tendo seu aspecto visual alterado em algumas partes pela diafanização.

O ácido pícrico apesar de tingir os nervos de amarelo, como previsto por RODRIGUES (2010), também coloriu todos os demais tecidos e esta pigmentação não foi removida pelo diafanizador, obtendo-se assim, peças amareladas onde não se pode distinguir os nervos do restante dos tecidos orgânicos.

CONCLUSÃO

Não foi possível a criação de um modelo anatômico para o sistema nervoso que facilitasse a visualização das fibras nervosas, com a possibilidade de observação de nervos diminutos, sem que houvesse a necessidade de dissecar a peça.

Para projetos futuros, buscando conseguir alcançar os objetivos, é importante utilizar substâncias que consigam corar os nervos, já que as testadas não surtiram resultado. E como diafanizador deve-se empregar sempre o salicilato de metila e benzoato de benzila, por serem mais eficientes do que a glicerina.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal de Goiás e ao Departamento de Morfologia, do Instituto de Ciências Biológicas, por possibilitar o desenvolvimento deste trabalho e ao técnico de laboratório do Departamento de Morfologia, Sr. Kléber Mirallia de Oliveira pela ajuda técnica no experimento.

REFERÊNCIAS

AVERSI-FERREIRA, T. A.; MONTEIRO, C. A.; MAIA, F. A.; GUIMARÃES, A. P. R.; CRUZ, M. R. Estudo de neurofisiologia associado com modelos tridimensionais construídos durante o aprendizado. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 98-103, Jan/Mar. 2008.

BRAZ, P. R. P. Método didático aplicado ao ensino da anatomia humana. **Anuário ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p.2766 2013

da Produção Acadêmica Docente, Valinhos, v. 3, n. 4, p. 303-310, 2009.

DANGELO, J. G.; FATTINI, C. A. **Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2010, 763p.

FORNAZIERO, C. C.; GIL, C. R. R. Novas tecnologias aplicadas ao ensino da anatomia humana. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, Maio/Ago. 2003.

HIDEBRAND, M. **Análise da estrutura dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2006.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética – exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arq. Mundi**, Maringá, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006.

KARDONG, K. V. **Vertebrados – Anatomia comparada, Função e Evolução**. 5. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2011, 928p.

LIMA, V. M.; PEREIRA, K. F. Métodos de ensino-aprendizagem em anatomia humana e comparativa. **XXV CONADE**, 2009.

MELO, J. S. S.; BRASIL, L. M.; FERNEDA, E.; BALANIUK, R.; COSTA, E. B.; BITTENCOURT, I.; ROCHA, L. Uso da realidade virtual em sistemas tutores inteligentes destinados ao ensino de anatomia humana. **XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – Mackenzie**, 2007.

MORRIS, D., SEWELL, C., BLEVINS. (2004) A Collaborative Virtual Environment for the Simulation of Temporal Bone Surgery. **Proceedings of the Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI)**, LNCS, vol. 3216/3217.

RODRIGUES, H. **Técnicas Anatômicas**. 4. ed. Vitória: GM gráfica e editora, 2010.

VERRI, E. D.; DEIENNO, F. S.; SAMPAIO, M. G. E.; GOMES, O. A. Análise comparativa da metodologia de estudo para o ensino e aprendizagem de anatomia entre ABP/ tradicional. Ribeirão Preto: UNAERP, **XXIII Congresso Brasileiro de Anatomia**, 2008.

APÊNDICE

Substâncias utilizadas	Protocolos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ácido nítrico	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ácido pícrico		X		X				X	
Álcool seriado	X		X				X		
Álcool absoluto					X	X			X
Acetona seriada		X		X				X	
Benzol	X	X	X	X	X	X			
Glicerina			X	X		X	X	X	X
Salicilato de metila e benzoato de benzila	X	X			X				

Quadro 1: Protocolo experimental para sistema nervoso: variação do diafanizador; relação entre os protocolos 1 e 3; 2 e 4; 5 e 6.

Substâncias utilizadas	Protocolos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ácido nítrico	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ácido pícrico		X		X				X	
Álcool seriado	X		X				X		
Álcool absoluto					X	X			X
Acetona seriada		X		X				X	
Benzol	X	X	X	X	X	X			
Glicerina			X	X		X	X	X	X
Salicilato de metila e benzoato de benzila	X	X			X				

Quadro 2: Protocolo experimental para sistema nervoso: variação com e sem benzol; relação entre os protocolos 3 e 7; 4 e 8; 6 e 9.

Substâncias utilizadas	Protocolos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ácido nítrico	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ácido pícrico		X		X				X	
Álcool seriado	X		X				X		
Álcool absoluto					X	X			X
Acetona seriada		X		X				X	
Benzol	X	X	X	X	X	X			
Glicerina			X	X		X	X	X	X
Salicilato de metila e benzoato de benzila	X	X			X				

Quadro 3: Protocolo experimental para sistema nervoso: variação da desidratação (seriada ou absoluta); relação entre os protocolos 1 e 5; 3 e 6.

Substâncias utilizadas	Protocolos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ácido nítrico	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ácido pícrico		X		X				X	
Álcool seriado	X		X				X		
Álcool absoluto					X	X			X
Acetona seriada		X		X				X	
Benzol	X	X	X	X	X	X			
Glicerina			X	X		X	X	X	X
Salicilato de metila e benzoato de benzila	X	X			X				

Quadro 4: Protocolo experimental para sistema nervoso: protocolos que utilizaram de ácido pícrico e consequentemente desidratação seriada com acetona.