

## FABRICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE MODELOS ANATÔMICOS RENAIIS PRODUZIDOS COM RESINA PARA ENSINO DE ANATOMIA

### FABRICATION AND ASSESMENT OF RESIN KIDNEY MODELS FOR ANATOMICAL TEACHING

Joseane Oliveira Jácome Santos<sup>1</sup>, Patrícia Santos Ferreira Peruquetti<sup>2</sup>, Yuri Karaccas Carvalho<sup>3\*</sup>

1. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Acre.
2. Programa de Pós-graduação em Sanidade e Produção Sustentável na Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre.
3. Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre.

\*Autor correspondente: [ykaracas@yahoo.com.br](mailto:ykaracas@yahoo.com.br)

#### RESUMO

Os modelos anatômicos *in natura* são utilizados no ensino de Anatomia Animal. Essas peças exigem a realização de técnicas de fixação para a conservação, além do acondicionamento e manutenção em produtos químicos tóxicos. Esta pesquisa preparou e avaliou os modelos de rins em resina comparando-os com modelos anatômicos *in natura*. Foi executada em quatro etapas: a). Seleção de modelos anatômicos *In natura* de rins de animais domésticos como: Suíno; Equino; Bovino e Ovino; b) Realização do contramolde em silicone para réplica dos modelos anatômicos em resina; c). Confecção dos modelos de rins em resina; d) Aplicação do questionário para verificação da aprendizagem. O questionário possuía cinco parâmetros divididos em: A – Identificação e função renal; B - Classificação renal; C – Porções e estruturas renais; D - Identificação das espécies; E – Diferenciações anatômicas intraespecíficas. O questionário foi aplicado em 80 discentes que cursaram a disciplina Anatomia Animal do curso de Medicina Veterinária. Os discentes foram distribuídos de forma aleatória em dois grupos: Modelos Anatômicos em Resina e Modelos Anatômicos *in natura*. Não houve diferença de aprendizagem utilizando os modelos anatômicos resina e *in natura* ( $t=0,37$   $gl=46$   $p=0,71$ ). Ambos os métodos foram eficientes para o ensino de morfologia de rim. Os modelos de rins em Resina foram considerados viáveis no Ensino-Aprendizagem da Anatomia Animal. Os métodos substitutivos foram compatíveis com a nova concepção de Ensino (restrição no uso de animais) e permitem minimizar problemas de um laboratório de Anatomia como dificuldade de aquisição, conservação e manutenção de modelos *in natura*.

**Palavras-Chave:** anatomia animal, rins, ruminante, equino, suíno.

#### ABSTRACT

The anatomical models play an important role in teaching animal anatomy. Kidneys *in nature* demand techniques of preservation, increasing the risk to be exposed to toxic chemicals. This research makes and evaluated resin kidney model comparing them with kidney *in nature*. It was performed in four stages: a) Selection of anatomical models *in nature* of kidneys of domestic animals as: Swine; Equine; Bovine and Sheep; b) Making silicone counter mold for replica of the resin anatomical models ; c) Making 3D resin kidney models; d) Model Assessment. The questionnaire had five parameters divided into: A - Identification and renal function; B - Renal classification; C - Portions and renal structures; D - Identification of species; E - Intraspecific anatomical differentiations. The questionnaire was applied to 80 veterinary medicine students who have already taken anatomy. There was no difference in learning using the anatomical resin and *in nature* models ( $t = 0.37$   $df = 46$   $p = 0.71$ ). Both methods were efficient for teaching kidney morphology. The substitutive methods were compatible with the new teaching concept (restriction on the use of animals) and allow minimizing problems such as acquisition, conservation and maintenance of *in nature* models.

**Keywords:** animal anatomy, kidney, ruminant, equine, swine.

## 1. INTRODUÇÃO

O estudo da Anatomia vem buscando novas alternativas para promover o ensino pela dificuldade em obter cadáveres para as aulas práticas. As peças anatômicas do tipo *in natura* exige a realização de técnicas de fixação para a conservação, além do acondicionamento e manutenção em produtos químicos tóxicos [1].

A tendência mundial entre as escolas médicas é o abandono do uso de animais em aulas práticas, quando o resultado, já demonstrado na literatura científica, é previsto. Em alguns países, como Estados Unidos, Canadá, Alemanha e Itália, a maioria das universidades já aboliu seu uso. Em termos de Ensino, os animais já podem ser substituídos, praticamente sem causar prejuízo à aprendizagem [2].

A utilização de animais em pesquisa e ensino vem sido determinada pelos Princípios Humanitários da Experimentação Animal (Princípio dos 3Rs): *Replacement* (utilização de métodos alternativos na medida do possível); *Reduction* (diminuição do número de animais através de análise estatística e delineamento experimental adequados); e *Refinement* (aprimoramento de técnicas de intervenção) [3].

O Ensino da Anatomia precisa ser repensado para corresponder às expectativas deste novo e atual momento a fim de contribuir para a melhoria da qualidade do processo ensino-aprendizagem dos futuros profissionais [4]. A construção e utilização de novas tecnologias e materiais para o Ensino de Anatomia facilita a compreensão da aula teórica e promove um maior interesse do discente na aula prática [5], fazendo-se necessária a elaboração de recursos que venham facilitar o entendimento do conteúdo [6].

A utilização de resina de poliéster na fabricação de modelos anatômicos é uma alternativa barata por ser de fabricação nacional, fácil manuseio, ausência de toxicidade e elaboração fácil, além do aspecto transparente das peças. A resina de poliéster também é utilizada para a preparação de peças para demonstração em museus e ensino pela dificuldade de obtenção e conservação de novas peças em medicina humana [7].

Este trabalho propõe a construção de modelos de rins em resina de poliéster, comparando com modelos *in natura* como alternativa no ensino-aprendizagem de Anatomia Animal.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo comparativo entre as ferramentas didáticas de ensino foram confeccionados modelos anatômicos em Resina de poliéster, a partir de modelos anatômicos *in natura* de rim dos seguintes animais domésticos: Suíno; Equino; Bovino e Ovino (Figura 1). O material pertence ao acervo do Laboratório de Anatomia Animal do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza – Universidade Federal do Acre (autorização nº59/2016 CEUA/UFAC).

A pesquisa foi executada em cinco etapas: a) Seleção de modelos anatômicos *in natura* de rins de animais domésticos; b) Preparação do contramolde em silicone para réplica dos modelos anatômicos em resina; c) Confecção dos modelos de rins 3D em resina; d) Preparação e aplicação do questionário nos grupos para verificação do ensino-aprendizagem; e) Avaliação do modelo anatômico.

### 2.1. Seleção de modelos anatômicos *in natura* de rins de animais domésticos

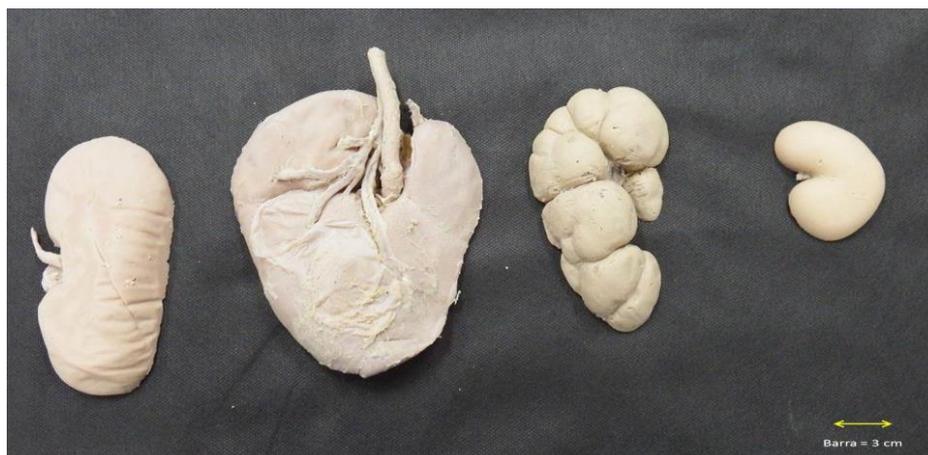
Em equinos o rim direito assemelha-se a um coração, mas o esquerdo possui uma forma mais convencional, que é a forma de um grão de feijão [8].

Nos suínos os rins tem formato achatado, se apresentando liso, multipiramidal [9].

Os rins dos bovinos adultos mantêm a maior parte de sua lobação fetal, e cada um deles é dividido, por fissuras superficiais, em cerca de uma dúzia de lobos. O rim direito tem forma elipsóide achatada. O rim esquerdo por sua vez é menos regular, sendo achatado em seu pólo cranial e espessado caudalmente [10]. A estrutura do rim bovino é do tipo lobado multipiramidal [8].

Em pequenos ruminantes, os rins são curtos, grossos e em forma de um grão de feijão, do tipo liso, unipiramidal [8], situam-se contra músculo sublombares. As artérias e veias renais vêm diretamente da aorta e da veia cava caudal, respectivamente. A primeira normalmente se ramifica antes de entrar no rim. [10].

Na prática docente, o professor de anatomia animal utiliza rins *in natura* conservados em formol, para mostrar as diferenças entre os rins das diferentes espécies. No exercício da profissão, os alunos devem ser capazes de diferenciar os rins das diferentes espécies e entender a morfologia funcional dos rins.



**Figura 1.** Modelos *In natura* dos rins de Suíno, Equino, Bovino e Pequeno Ruminante.  
Barra: 3 cm

## 2.2. Preparação do contramolde em silicone para réplica dos modelos anatômicos em resina

A confecção dos modelos anatômicos em resina a partir dos modelos *in natura* foi realizada em 04 etapas: 1. Preparação da caixa molde de papelão; 2. Preparação do contra molde; 3. Acabamento do modelo em resina.

1º Etapa (Preparação da Caixa Molde de Papelão): Realizou-se a confecção de caixa molde de papelão por ser de baixo custo, e também pela facilidade de aquisição e manuseio para dobrar e recortar. No fundo da caixa foi aplicada massa de modelar com a finalidade de acomodar o modelo a ser copiado. O modelo *in natura* ser copiado foi colocado no interior da caixa e fixado à massa de modelar (base). Após esse procedimento, o interior da caixa e o modelo *In natura* foram pincelados com substância desmoldante (vaselina/glicerina).

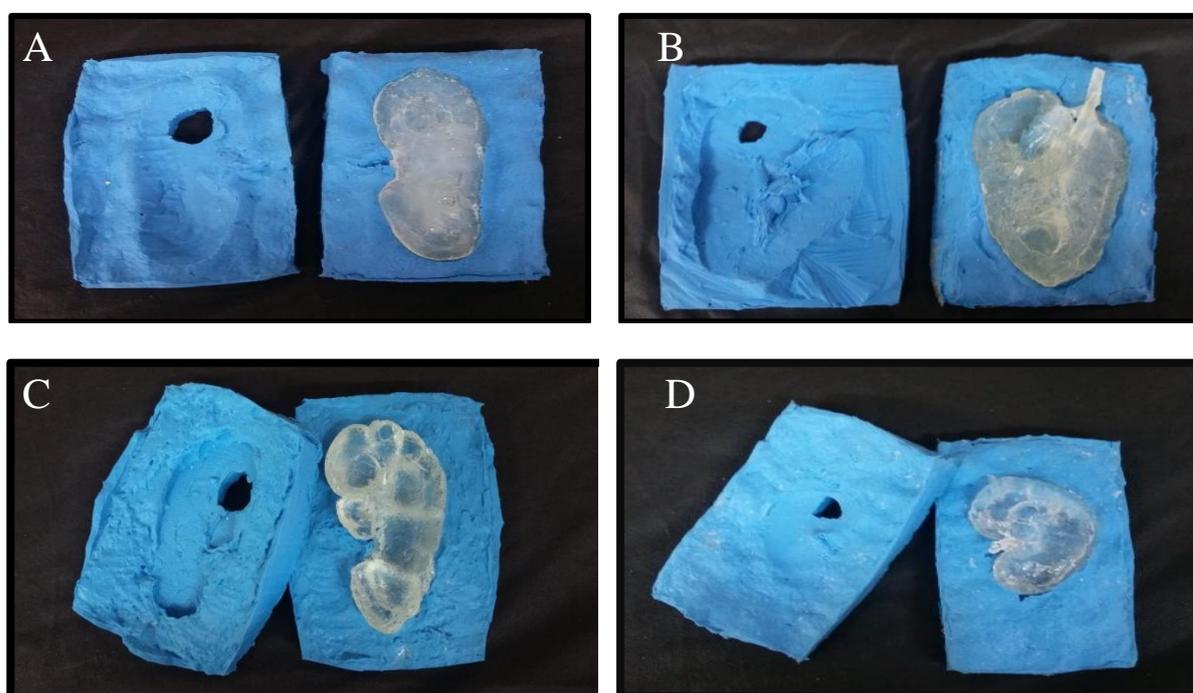
2ª Etapa (Preparação do contra Molde): O silicone (Redelease®) foi preparado na proporção de 100 ml/10 gotas de catalisador. O silicone foi despejado na caixa molde de papelão até cobrir o modelo *In natura* usado como molde. A cura do silicone ocorreu em três horas. O processo foi repetido para a modelagem do outro lado da face do modelo *In natura*. Porém, a base utilizada na caixa molde de papelão foi o próprio a peça. Foi necessário que colocássemos um objeto cilíndrico para promover um orifício para injetar resina. Retirou-se a peça anatômica *In natura* do interior do molde e para isso foi necessário realizar um corte transversal, em todo molde com auxílio de um bisturi, separando o molde em duas partes. A borracha de silicone é um material maleável, sendo possível observar a preservação de todas as características anatômicas da mesma (aberturas, depressões, saliências), na quais foram impressas no molde.

Após a retirada da peça *in natura*, as duas partes do molde de silicone foram retiradas da caixa molde de papelão.

### 2.3. Confeção do modelo de resina

Para receber a resina de poliéster, os moldes de silicone foram novamente unidos com o auxílio de fita adesiva transparente, tendo o cuidado de passar a fita em cima do corte e no sentido transverso do molde para que não houvesse extravasamento da resina quando essa fosse injetada. Foi utilizada resina de poliéster e seu respectivo catalisador para a cura. A proporção para preparação da resina/catalisador foi de 100ml/10 gotas. Com auxílio de uma seringa foi despejado resina no orifício formado, preenchendo todos os espaços e todas as estruturas formadas no processo da réplica em silicone. Após o endurecimento da resina, as partes do molde foram separadas para retirada da peça (Figura 2).

No acabamento dos modelos anatômicos em resina foi utilizada lixa d'água nº 4 para retirar excesso de resina, e adicionado resina em locais onde fosse necessário. As aberturas, depressões e saliências foram adicionadas ao modelo através de pintura. A pintura foi feita com tintas sintéticas de cores variadas, levando-se em conta as estruturas e/ou regiões do rim a serem mostradas no modelo anatômico.



**Figura 2.** Modelo anatômico de resina no molde de silicone do rim de A) Suíno, B) Equino, C) Bovino D) Ovino.



**Figura 3:** Modelo anatômico em resina com acabamento. Da esquerda para direita, rins de Suíno, Equino, Bovino e Ovino. **Barra:** 3 cm

#### 2.4. Preparação e aplicação do questionário nos grupos para verificação da aprendizagem

O grupo de investigação foi constituído por 80 discentes do curso de Medicina Veterinária. Os discentes foram distribuídos de forma aleatória em dois grupos: Modelos Anatômicos em Resina e Modelos Anatômicos *In natura*. O critério de exclusão para participar do estudo foi à incapacidade, momentânea ou definitiva, para manipular os modelos anatômicos ou por espontaneidade. Na aplicação do questionário, foi permitido a observação e o manuseio do modelo anatômico pelos alunos.

O questionário possuía 24 afirmações subdivididas em cinco parâmetros: A – Identificação e Função Renal (2 afirmativas); B - Classificação Renal (4 afirmativas); C – Porções e Estruturas Renais (11 afirmativas); D - Identificação das Espécies (4 afirmativas); E – Diferenciações Anatômicas Intraespecíficas (3 afirmativas). Ao observar os modelos, os discentes dos grupos GR ou GIN deveriam assinalar se as afirmativas eram verdadeiras ou falsas.

#### 2.5. Avaliação do modelo anatômico

Para avaliar a aprendizagem através dos modelos anatômicos, os dados obtidos através da aplicação do questionário foram testados utilizando o teste *t* Student. A análise consistiu em comparar a média de acertos dos questionários entres os dois modelos anatômicos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Oitenta alunos participaram da pesquisa para avaliar o aprendizado com cada um dos modelos anatômicos Resina (n=40 alunos) e *in natura* (n=40 alunos).

Pela resposta dos questionários, não houve diferença de aprendizagem utilizando os modelos anatômicos resina e *in natura* ( $t=0,37$   $gl=46$   $p=0,71$ ). Ambos os métodos foram eficientes para o ensino de morfologia de rim.

Ao analisar separadamente as respostas dos discentes, segundo critérios de identificação das características externas e internas dos rins (Tabela 1) utilizando os modelos, foi possível encontrar algumas diferenças nas respostas referentes à identificação das espécies ( $t=3,12$   $gl=6$ ,  $p<0,05$ ) e diferenças anatômicas intraespecíficas ( $t=2,96$   $gl=4$   $p<0,05$ ) (Figura x C e D).

**Tabela 1.** Porcentagem de acertos dos discentes submetidos ao questionário para avaliar dois modelos anatômicos Resina e *in natura*. As questões englobam perguntas para identificar características externas e internas dos rins.

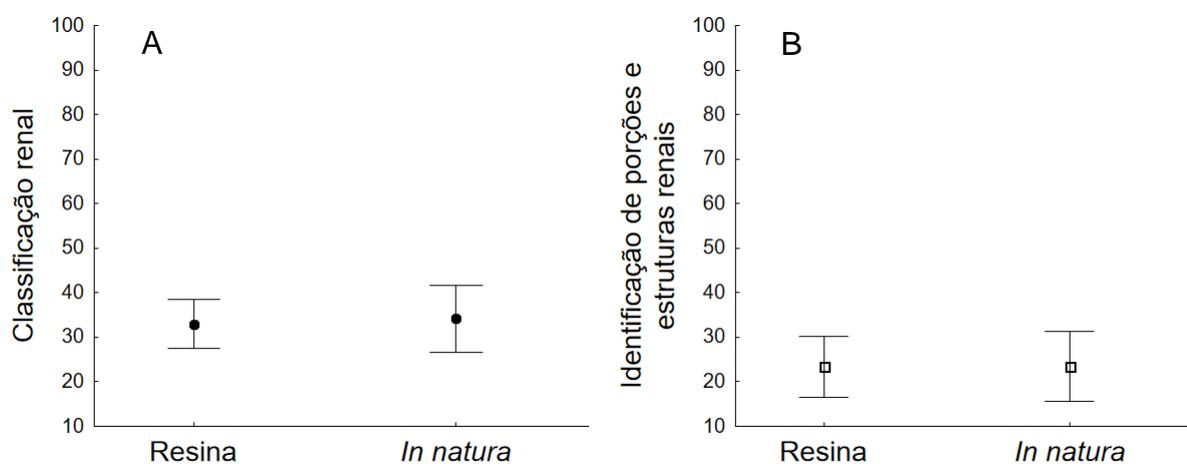
CRITÉRIO DE IDENTIFICAÇÃO	QUESTÕES	RESINA (%)	IN NATURA (%)
Identificação e função renal	1	100	100
	2	90	90
Classificação renal	3	77,5	97,5
	4	57,5	47,5
	5	95	95
	6	92,5	97,5
Identificação de porções e estruturas renais	7	70	85
	8	60	55
	9	60	55
	10	72,5	65
	11	35	62,5
	12	20	5,0
	13	97,5	97,5
	14	100	100
	15	77,5	85
	16	30	30
17	20	5,0	
Identificação das espécies	18	70	72,5
	19	100	100
	20	45	60
	21	60	77,5
Diferenciações anatômicas intraespecíficas	22	72,5	80
	23	47,5	55
	24	42,5	45

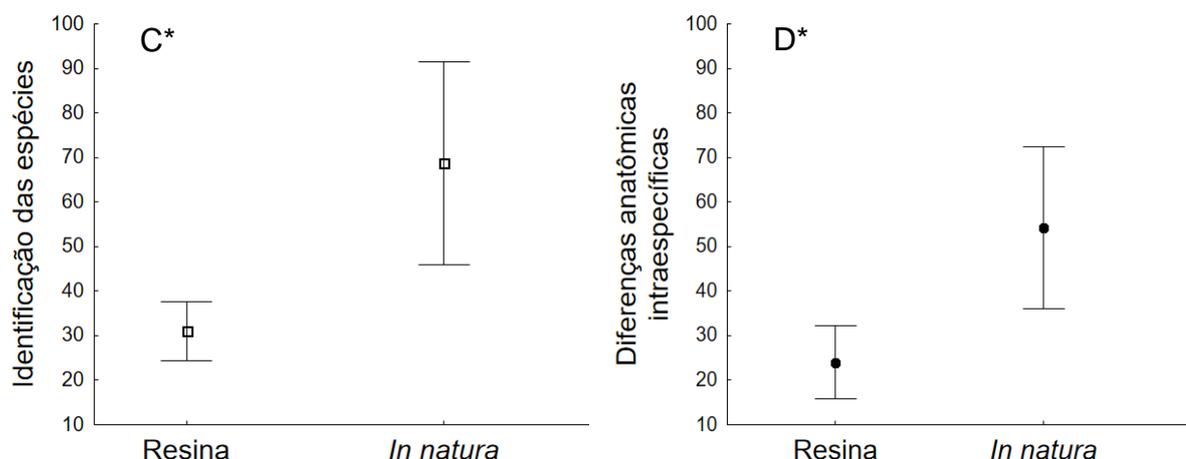
Através deste modelo de resina, os alunos foram capazes de classificar os rins, identificar porções e estruturas renais da mesma forma se tivessem utilizado os rins *in natura* (Figura 4A e B). Entretanto, segundo os dados, o modelo *in natura* foi mais eficiente para o

aluno identificar as espécies e as diferenças anatômicas intraespecíficas dos rins (Figura 4C e D).

Analisar a utilidade do modelo de resina como instrumento de ensino, muitas vezes esbarra na dificuldade do aluno em lembrar-se do conteúdo aprendido. Esse estudo obteve as respostas imediatas dos alunos, entretanto não é possível saber o quanto o aluno aprendeu a longo prazo. O fato de terem conseguido identificar melhor as espécies utilizando o modelo *in natura* (Figura 4C) talvez se deva a falta de conhecimento do aluno. O formato e tamanho dos rins das espécies suíno, equino, bovino e ovino são bastante diferentes entre si e o molde foi bastante fiel ao modelo *in natura* utilizado.

As diferenças anatômicas intraespecíficas também foram melhor identificadas no modelo *in natura* (Figura 4D). Neste caso, o acabamento do modelo em resina deve ter interferido na capacidade do aluno identificar as estruturas. A resina e o molde utilizados não foram capazes de mostrar as aberturas, depressões e saliências da parte interna dos rins. Essas estruturas foram adicionadas através de pintura que não foram fiéis ao original *in natura*.





**Figura 4.** Média de acertos obtidos nos grupos Resina e *in natura* para ensino de morfologia renal. **A.** Classificação renal ( $t=0,25$   $gl=8$   $p=0,80$ ); **B.** Identificação de porções e estruturas renais ( $t=0,017$   $gl=20$   $p=0,98$ ); **C.** Identificação de espécies ( $t=3,12$   $gl=6$ ,  $p<0,05$ ); **D.** Diferenças anatômicas intraespecíficas ( $t=2,96$   $gl=4$   $p<0,05$ ). Círculos e quadrados representam a média, barras representam o intervalo de confiança de 95%. \* significativo.

Ao analisar separadamente os resultados do questionário, foi possível identificar os critérios em que as peças *in natura* ofereciam melhor visualização das estruturas, podendo assim aprimorar o modelo anatômico em resina.

Ao contrário das peças *In natura*, os modelos artificiais, podem ser armazenados em qualquer local, até mesmo fora do laboratório. Não precisa de recipientes, pois esses são livres de conservantes, e toda a comunidade escolar pode ter acesso com segurança sem a presença do professor. As aulas de anatomia com modelos artificiais facilitam a sua utilização em salas de aula, em locais com infraestrutura inadequada e traz a possibilidade de uso dessas peças em locais que extrapolem os laboratórios de Anatomia [11]. A utilização de modelos artificiais é uma boa alternativa para escolas da rede pública de ensino que em sua maioria não dispõe de salas de aula prática. As aulas podem ocorrer na sala de aula rotineiramente utilizada sem necessidade de maiores recursos.

O armazenamento de peças *in natura* nos laboratórios de anatomia é um processo complexo, já que nem sempre existe espaço suficiente, e recipientes adequados para armazená-las. As peças *in natura* apresentam um nível de toxicidade elevado, pois são conservadas em formol, e por isso o acompanhamento dos alunos pelo professor é indispensável, principalmente quando esses estiverem realizando a manipulação das peças, para garantir uma maior segurança. Tais peças devem ser cuidadosamente, preservados e armazenados, tarefa para a qual, muitas vezes, há poucos profissionais qualificados [12]. Para alguns alunos, os cadáveres já geram

ansiedade e repulsa visual; a morte somada ao cheiro e à irritabilidade do formol é suficiente para repeli-los, configurando-se em uma das barreiras para o aprendizado da anatomia [4].

Diante da diminuição do número de doações de cadáveres, os métodos alternativos de ensino na anatomia tornam-se cada vez mais úteis, visto que a necessidade de corpos para estudo é maior do que a disponibilidade [13]. A dificuldade na obtenção de cadáveres para o ensino é uma limitação comum em diversas instituições. Contudo, o problema da insuficiência de cadáveres ainda persiste muito nos cursos da área de saúde [14]. Para as aulas práticas de anatomia o professor recorre a frigoríficos, preocupa-se com a preparação e conservação das peças, além de se esbarrarem em questões legais e burocráticas [15]. Verifica que esse método de ensino se torna cada vez mais inviável, por saber ainda que a utilização de cadáveres para fins acadêmicos é cercada por incertezas éticas [16].

Os modelos artificiais, geralmente, são adquiridos em empresas especializadas, mas possuem um custo bem elevado. Por conta disso, os laboratórios de anatomia ficam impossibilitados de possuir um acervo completo de diversas espécies. A construção e utilização de modelos em resina facilitariam as rotinas do laboratório, e ainda possibilitaria a construção de um acervo completo. O aparente “alto custo” é compensado a médio e longo prazo [17]. As peças são limpas, secas, inodoras, podem ser exaustivamente manipuladas, inclusive sem o uso de luvas e que dispensam cuidados especiais de manutenção, manipulação ou exposição.

## CONCLUSÃO

Os métodos substitutivos são compatíveis com a nova concepção de ensino e podem ser eficazes quando aplicados por professores comprometidos com uma postura ética dentro da ciência. Neste viés, os modelos em resina mostraram-se com uma ferramenta adicional para o Ensino de Anatomia, uma vez que foi possível preservar as características macroscópicas de peças *in natura*.

O modelo ainda necessita de aprimoramento na capacidade de mostrar as aberturas, depressões e saliências da parte interna dos rins, melhorando a visualização das diferenças anatômicas existentes intra e interespecíficas.

## REFERÊNCIAS

[1] OLIVEIRA, I. M.; MINDELLO, M. M. A.; MARTINS, Y. O.; FILHO, A. R. S. **Análise de peças anatômicas preservadas com resina de poliéster para estudo em anatomia humana.** Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões, v. 40, n. 1, p. 76-80, 2013.

- [2] BALCOMBE J. **The use of Animals in higher education. Problems, alternatives & recommendations.** Washington: Humane Society Press; 2000.
- [3] REMFRY J. Ethical aspects of animal experimentation. In: Tuffery AA (ed.) **Laboratory Animals: an introduction for new experimenters.** New York: John Wiley & Sons; 1987.
- [4] FORNAZIERO C. C.; GIL C. R. R. Novas Tecnologias Aplicadas ao Ensino da Anatomia Humana. **Rev Bras Edu Med** v. 27, n. 2:141-146, 2003.
- [5] ORLANDO, T. C. **Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas.** Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular, v.1, n.1, p 1-17, 2009.
- [6] SILVA, K. R. S.; BRITO, V. C. Manual de aula prática para o ensino de anatomia humana. In: **XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX – UFRPE**, 2013.
- [7] JONES D.G., WHITAKER M.I. Anatomy's use of unclaimed bodies: reasons against continued dependence on an ethically dubious practice. **Clin Anat.** v.25, n.2, p. 246-54, 2012.
- [8] KÖNIG, H. E. E LEIBICH, H-G. **Anatomia dos Animais Domésticos.** 4º ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- [9] KÖNIG, H. E.; LEIBICH, H-G. **Anatomia dos Animais Domésticos: texto e atlas colorido.** Porto Alegre: Artmed, 2004. Vol. 2.
- [10] DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia Veterinária.** 3º ed. Rio De Janeiro: Elsevier, 2004.
- [11] CALAZANS, N. C. **O ensino e o aprendizado práticos da anatomia humana: uma revisão de literatura.** (Monografia) Faculdade de Medicina da Bahia, Salvador, 2013.
- [12] MCLACHLAN, J. C.; BLIGH, J.; BRADLEY, P.; SEARLE, J. Teaching anatomy without cadavers. **Med Educ** v. 38: p. 418–424, 2004.
- [13] COSTA, L. F.; FEIJÓS, A. G. S. Doação de corpos: estudo comparativo luso-brasileiro sobre a utilização do corpo humano para ensino e pesquisa. In: **Anais do 5º Salão de Iniciação Científica**, Porto Alegre, 2009.
- [14] ANYANWU, G. E.; UDEMEZUE, O. O.; OBIKILLI, E. N. Dark age of sourcing cadavers in developing countries: a Nigerian survey. **Clin Anat** v.24, p.831–836, 2011.
- [15] SILVA, C. K. **Objetos de aprendizagem utilizados para o ensino da anatomia humana: uma revisão de literatura.** Monografia (Curso de Especialização em Anatomia) - Universidade Federal de Pernambuco, 2012.
- [16] WINKELMANN, A.; GULDNER, F. H. Cadavers as teachers: the dissecting room experience in Thailand. Thailand's approach to body donors offers a good model for resolving the ethical difficulties associated with student dissection. **BMJ** v. 329, p. 1455-1457, 2004.
- [17] GREIF, S.; TRÉZ, T. **"A Verdadeira Face da Experimentação Animal: a sua saúde em perigo"**. Rio de Janeiro: Sociedade Educacional Fala Bicho, 2000.