



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA*

**Rayana Kallyne Arruda da Silva¹
Cleopatra Maria do Ó²
Vitor Caiaffo Brito³
Belisa Duarte Ribeiro de Oliveira⁴
Érika Maria Asevedo Costa⁵
Geraldo Jorge Barbosa de Moura⁶**

RESUMO

As aulas práticas ajudam no processo de interação e desenvolvimento de conceitos científicos, permitindo que estudantes aprendam abordar objetivamente seu mundo e desenvolver soluções para problemas complexos. Isto é realizado através da participação de alunos em atividades educativas de ensino como estratégia motivadora. A utilização de técnicas e de peças anatômicas adequa-se à estratégia motivadora para a construção do conhecimento. Existem diversas técnicas de conservação de peças anatômicas como glicerinação, maceração, diafanização, plastinação, angiotécnica, neurotécnica e técnicas de modelagem. Esse trabalho visa auxiliar a escolha da técnica de conservação utilizada, exibindo vantagens e desvantagens para serem utilizadas em laboratório.

Palavras-chave: Ensino. Aprendizagem. Conservação. Anatomia.

*ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF TECHNIQUES FOR PREPARING MATERIALS
FOR PRACTICAL LESSONS MORPHOLOGY*

ABSTRACT

The practical classes help in the process of interaction and development of scientific concepts, allowing students to learn to approach their world objectively and develop solutions to complex problems. This is accomplished through student participation in educational activities as a strategy for motivating learning. The use of technical and anatomical specimens to the appropriate motivational strategy for the construction of knowledge. There are several conservation techniques such as anatomical parts glicerinação, maceration, diaphanization, plastination, angiotécnica, neurotécnica and modeling techniques. This work seeks to support the

¹Discente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco –UFRPE. E-mail: rayana_kallyne@hotmail.com

²Discente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. E-mail: cleo_biológica@hotmail.com

³Professor Assistente da Área de Anatomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. E-mail: vcaiaffo@gmail.com

⁴Professora Assistente de Fisioterapia da Associação Caruaruense de Ensino Superior. E-mail: belisaduarte@yahoo.com.br

⁵ Professora Titular da Disciplina de Comunicação e Expressão da Faculdade Maurício de Nassau. E-mail: erikacosta@ymail.com

⁶ Professor Adjunto do Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. E-mail: geraldojbm@yahoo.com.br



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

***VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA***

choice of technique used for storage, displaying advantages and disadvantages for use in the laboratory.

Keywords: Education. Learning. Conservation. Anatomy.

***VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS TÉCNICAS DE PREPARACIÓN DE
MATERIALES PARA LA MORFOLOGÍA DE LAS LECCIONES PRÁCTICAS***

RESUMEN

Las clases prácticas ayudan en el proceso de interacción y desarrollo de conceptos científicos, lo que permite a los estudiantes a aprender a acercarnos a su mundo de manera objetiva y desarrollar soluciones a problemas complejos. Esto se logra a través de la participación estudiantil en actividades educativas como una estrategia para motivar el aprendizaje. El uso de muestras de técnicas y anatómicas de la estrategia adecuada motivación para la construcción del conocimiento. Existen varias técnicas de conservación tales como anatomía glicerización partes, maceración, diafanización, laplastinación, angiotécnica, neurotécnica y técnicas de modelización. Este trabajo tiene como objetivo apoyar la elección de la técnica utilizada para el almacenamiento, mostrando las ventajas y desventajas para su uso en el laboratorio.

Palabras clave: Enseñanza. El aprendizaje. La conservación. La anatomía.

INTRODUÇÃO

O processo ensino-aprendizagem é um sistema de interações comportamentais entre professores e alunos. Nesse processo a motivação deve estar presente em todos os momentos. Cabe ao professor facilitar a construção do sistema de formação, motivando o aluno desenvolver a aprendizagem, utilizando recursos didático-pedagógicos (CASTOLDI e POLINARSKI, 2009; KUBO e BOTOMÉ, 2001). Constrói-se o conhecimento através de aulas teóricas, práticas e vivenciadas, formando uma atitude científica (FUMAGALLI, 1993).

Para a apreensão do conteúdo de forma eficaz e significativa, os professores devem lançar mão da utilização de planejamento, montagem e aplicação de materiais didáticos que dão à aula a importância de uma prática de ensino diferenciada (VILHENA *et al.*, 2006). O uso de modelos demonstrativos que permitam a manipulação é uma ferramenta importante no ensino de Ciências e Biologia, interligando os conteúdos, despertando um maior interesse do aluno para uma metodologia nova e explorando suas habilidades e competências (KRASILCHICK,



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA*

2004). Aula prática não é simplesmente “fazer coisas”, como também não é só uma ocasião de aplicar o que foi aprendido previamente na aula teórica. A prática oferece um contato direto com o objeto de estudo, promovendo observações e aplicabilidade (BORDENAVE e PEREIRA, 2000). Faz-se necessário questionar a imagem de ensino como uma atividade simples, algo que não demanda muitos aprofundamentos, ou seja, questionar visões simplistas do processo de ensino-aprendizagem, introduzindo na prática docente a reflexão contínua e a busca por uma auto-formação, através do acesso às pesquisas recentes sobre o tema (ARCANJO, SANTOS, LEÃO, 2010).

No que diz respeito ao ensino de Ciências Naturais, observa-se que, de modo geral, os alunos têm enfrentado dificuldades na assimilação dos conteúdos nessa área do conhecimento. As atividades práticas podem proporcionar grandes espaços para que o aluno seja atuante, tornando-se agente do seu próprio aprendizado, descobrindo assim, que aprender é mais do que adquirir mero conhecimento de fatos. É interagir com as suas próprias dúvidas, chegando a conclusões e à aplicação dos conhecimentos por eles obtidos (LAKATOS, 2001; PRIGOL e GIANNOTTI, 2008), facilitando o processo de aprendizagem e memorização. Desta forma podem-se estabelecer relações individuais de uma estrutura com a outra e assim criar mecanismos mnemônicos que sempre facilitam a retenção do conhecimento, uma vez que acompanhar o processo de aprendizagem dos alunos, passa pela observação dos progressos e das dificuldades da sala de aula (PRIGOL e GIANNOTTI, 2008; BRAZ, 2009).

As aulas práticas podem ajudar no processo de interação e desenvolvimento de conceitos científicos, além de permitir que os estudantes aprendam como abordar objetivamente o seu mundo e como desenvolver soluções para problemas complexos (LUNETTA, 1991). Dentre as mais variadas metodologias dinâmicas de ensino, as atividades práticas, se trabalhadas paralelamente à teoria, sob os três momentos pedagógicos (questionamento inicial e conhecimento das pré-concepções; desenvolvimento da atividade e teoria; avaliação da atividade), são eficazes em relação à dinâmica, à formação e retenção do conhecimento, mas, apesar de se conhecer sua eficiência, poucos professores as adotam por, muitas vezes, necessitar de local específico (laboratório) e/ou de equipamentos caros, o que para muitas escolas é inviável (PASQUALI *et al.*, 2006). Isto pode ser realizado através da



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA*

participação de alunos em atividades educativas de ensino com a utilização de técnicas e de peças anatômicas como uma estratégia motivadora para a construção do conhecimento nas aulas práticas (ZABALA, 1998; MONTES e SOUZA, 2008).

Devido à complexidade do processo de aprendizagem se faz necessário o uso de diversas estratégias de ensino para que as diferentes formas de aprendizado sejam contempladas. Por esse motivo, esse trabalho visa auxiliar na procura por materiais, formas e técnicas com maior vantagem para serem utilizados em laboratório.

Com base nas dificuldades apresentadas nas preparações e nas escolhas das peças anatômicas, este artigo propõe apresentar vantagens e desvantagens nas preparações das técnicas de confecção de material didático para aulas práticas de morfologia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização desse trabalho empreendeu-se uma pesquisa bibliográfica, nos meses de março a julho de 2011, em busca de artigos que tratassem de modelos didático- pedagógicos e técnicas de conservação de peças anatômicas, com o intuito de analisar as vantagens e desvantagens das preparações das técnicas de confecção de material didático para aulas práticas de morfologia.

Os trabalhos foram avaliados criticamente e as diferentes técnicas e formas de preparação e conservação de peças anatômicas foram analisadas conforme os seguintes critérios: utilidade da peça, custo de preparação e manutenção, tempo de preparo, durabilidade, toxicidade e manutenção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram expostos em 03 tabelas (tabela 1, 2 e 3) para uma melhor visualização das técnicas e suas respectivas utilidades, custos, tempo de preparo, durabilidade, toxicidade e manutenção.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA*

Tabela 1. Relação das técnicas de maceração com suas respectivas utilidades, custos, tempo de preparo, durabilidade, toxicidade e manutenção.

Técnica	Utilidade	Custo	Tempo de Preparo	Durabilidade	Toxicidade	Manutenção
Osteotécnicas Química maceração)	Útil para conservação de esqueletos (RODRIGUES, 2005).	O custo é elevado (SILVEIRA et al., 2008).	O tempo é curto (menos de um mês) (RODRIGUES, 2005; SILVEIRA et al., 2008).	Tem 100% de durabilidade da peça (SILVEIRA et al., 2008).	Alguns produtos da maceração química são tóxicos (RODRIGUES, 2005; SILVEIRA et al., 2008).	Não é necessário (SILVEIRA et al., 2008).
Osteotécnicas Mecânica maceração)	Útil para conservação de esqueletos (RODRIGUES, 2005).	O custo não é elevado (SILVEIRA et al., 2008).	O tempo é curto (menos de um mês) (RODRIGUES, 2005; SILVEIRA et al., 2008).	Tem 100% de durabilidade da peça (SILVEIRA et al., 2008).	Atóxico (SILVEIRA et al., 2008).	Não é necessário (SILVEIRA et al., 2008).
Osteotécnicas Biológica maceração)	Útil para conservação de esqueletos (RODRIGUES, 2005).	O custo não é elevado (SILVEIRA et al., 2008).	O tempo é elevado (2-3 meses) (RODRIGUES, 2005; SILVEIRA et al., 2008).	Tem 100% de durabilidade da peça (SILVEIRA et al., 2008).	Atóxico (SILVEIRA et al., 2008).	Não é necessário (SILVEIRA et al., 2008).

Os processos mecânicos são aqueles que eliminam gordura, músculos e cartilagens manualmente, com auxílio de instrumentos como pinças e bisturis. Trata-se do primeiro tratamento a que as peças anatômicas são submetidas, constituindo na retirada da maioria dos tecidos presentes nos esqueletos; em muitos casos, no entanto, ainda é necessário passar por um processo de maceração com a utilização de algum produto químico. A água também pode ser utilizada para a maceração de peças ósseas, obtendo excelentes resultados, porém contém dois inconvenientes: a demora e o mau cheiro, devido à decomposição dos tecidos (SILVEIRA et al., 2008).

O preparo adequado de esqueletos tem grande importância, pois por meio dele pode-se adquirir peças ósseas de qualidade, mais propícias para estudos anatômicos e uso didático. Este



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA*

preparo deve seguir algumas etapas. A primeira seria evitar o uso de ossos de animais que tenham tido como causa da morte enfermidades ósseas; a segunda etapa consiste no descarnamento, o qual baseia-se na retirada da tela subcutânea e músculos, evitando danificar as superfícies ósseas; e por último à maceração propriamente dita, ou seja, manter as estruturas anatômicas em substâncias específicas com capacidade para dissolver elementos não-ósseos. Nesta técnica, podem ser utilizados diferentes processos químicos, biológicos ou mecânicos, aplicados isoladamente ou combinados (SILVEIRA et al., 2008).

Diversos produtos químicos são utilizados para a maceração de esqueletos, por isso é preciso escolher o produto que melhor se adapte às condições de cada laboratório, ao custo, ao tempo de preparo e à facilidade de clareamento. Os processos químicos são, geralmente, os mais agressivos, porém possibilitam a obtenção mais rápida de resultados. A utilização de peróxido de hidrogênio na maceração química mostra um resultado satisfatório quando as peças passam por um processo de fervura. Embora esse produto tenha custo elevado, as peças apresentaram resultado excelente. Com isso, pode-se recomendar sua utilização para uso em laboratórios que demandem rapidez e para os quais, os recursos financeiros não sejam fator limitante (SILVEIRA et al., 2008). Porém, o peróxido de hidrogênio possui uma variedade de papéis no corpo humano. Atua como molécula sinalizadora, é um agente citotóxico no sistema de defesa e também pode causar doenças (HALLIWELL, 1987; CLEMENT, PONTON, PERVAIZ, 1998; ABE e BRADFORD, 1999; FORMAN e TORRES, 2002). Outro produto que também pode ser utilizado na maceração química é o Solupan (mistura tensoativa aniônica com ácido fluorídrico, ácido muriático, ácido dodecil benzeno sulfônico e corante), que também é bastante eficaz em fervura (SILVEIRA et al., 2008). Seu manuseio deve ser cauteloso, pois, segundo Germano et al. (2007) trabalhadores rurais, que utilizam Solupan, mesmo sendo considerado moderadamente seguro, alguns trabalhadores reclamam de queimaduras na pele, inflamações e coceira após o manuseio desta substância.

Um processo biológico bem conhecido é a maceração por Dermestes (SILVEIRA et al., 2008). Os Dermestes, coleópteros com ampla distribuição geográfica que se alimentam da carne seca residual da carcaça de animais mortos, são indicados para a limpeza de esqueletos delicados ou quando a estrutura óssea está relativamente intacta. O tempo de permanência das



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA*

peças anatômicas sob a ação dos Dermestes depende da abundância de larvas na colônia (FRANCO, 2001). Nesse processo biológico, os organismos promovem a retirada de tecidos com eficiência e sem risco de danificação das peças, no entanto, são processos relativamente demorados (SILVEIRA et al., 2008).

Para serem conservadas, peças anatômicas devem ser fixadas antes. Essa é a parte mais importante de todo trabalho, porque mantém os tecidos firmes, insolúveis e protegidos contra a deterioração (RODRIGUES, 2005). Substâncias estabilizadoras como: formaldeído, glicerina, álcool etílico e o fenol, são utilizadas para conservação de peças anatômicas com o intuito de impedir a proliferação de microorganismos. A fixação e a conservação das peças anatômicas nos laboratórios de anatomia são de extrema importância para se evitar a contaminação e alguns problemas respiratórios, neurológicos e imunes nas pessoas que entram em contato com essas peças (SANT'ANA et al., 2008).

No século XIX, foi descoberto o fixador que veio a tornar-se o ícone de conservação para as peças anatômicas – formol ou formaldeído. A técnica por fixação e conservação através do formaldeído (tabela 02) é a mais utilizada, dado ao seu baixo custo, rápida penetração tecidual (6 milímetros em doze horas) e conserva por muitos anos. Entretanto, traz como contraponto um odor forte que irrita as mucosas e que tornou-se característicos dos laboratórios de anatomia, além do mais, é um produto volátil e tóxico (RODRIGUES, 2005; SANT'ANA et al., 2008; TAVANO e OLIVEIRA, 2008). Apesar de seus vapores serem irritantes para as mucosas, sua toxicidade é menor se comparada à de outros fixadores, tendo ainda a vantagem de não ser inflamável. Essa solução também altera a estrutura da epiderme, razão pela qual se aconselha o uso de luvas de borracha (RODRIGUES, 2005). Em quatro instituições internacionais de pesquisa foi comprovado o potencial carcinogênico do formaldeído: Em 1995, a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classificou este composto como sendo carcinogênico para humanos (Grupo 1, julho 2004), tumorogênico, teratogênico por produzir efeitos na reprodução para humanos. Em estudos experimentais, demonstraram ser também para algumas espécies de animais. Agência de Proteção Ambiental (EPA), dos EUA: O composto foi avaliado pelo grupo de avaliação de carcinogenicidade da ACGIH e foi considerado suspeito de causar câncer em humanos. Associação de Saúde e Segurança



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA*

Ocupacional (OSHA), dos EUA: considera que o agente é suspeito de causar câncer para humanos. O Programa Nacional de Toxicologia dos EUA (Fourth Annual Report on Carcinogens) de 1984 considerou que o formaldeído é um agente cancerígeno nas seguintes doses para ratos: por via oral, 1170 mg/kg; por via dérmica 350 mg/kg e por via inalatória 15 ppm/6 horas (INCA, 2011). Outra desvantagem com essa técnica é a rigidez das peças e a perda da coloração natural (RIVERA et al., 2009).

O álcool etílico a 96°GL é também um bom fixador e de fácil aquisição. Possui excelente capacidade de penetração nos tecidos, podendo ser empregado isoladamente para a fixação ou preservação de peças pequenas ou de animais de pequeno porte (RODRIGUES, 2005).

A descoberta da glicerina por Karl Schelle, em 1779, representou um grande impulso na preparação de peças anatômicas, sendo aplicada por Giacomini e por Laskowski associada ao álcool e ao ácido fênico e ácido bórico na conservação de cadáveres dos anfiteatros de anatomia. A glicerina é o trihidroxipropano ou propanotriol. É um líquido claro, incolor, viscoso, com capacidade de desidratar (RODRIGUES, 2005). Cabe ressaltar que a desidratação obtida com a glicerina não altera a concentração iônica das células, o que mantém a integridade celular, reduzindo assim, a antigenicidade dos tecidos conservados (PIGOSSI, 1964; QUITZAN et al., 2003). A conservação de peças anatômicas em glicerina (glicerinizacão) facilita no manuseio podendo mantê-las em ambiente seco (TAVANO e OLIVEIRA, 2008).

O fenol líquido ou em forma de cristais não endurece os tecidos e torna o meio estéril, mantendo o material longe da ação dos fungos. Nos países de clima quente podem-se usar soluções mais concentradas, todavia, nessas condições o fenol danifica a pele. Ele não se mistura bem à água, porém ao acrescentar-se o álcool a combinação se faz instantaneamente. Deve ser usado com muito cuidado, pois é tóxico e provoca queimaduras na pele (RODRIGUES, 2005). Ao utilizar a conservação em meio líquido há o inconveniente de periodicamente ter que trocar o meio líquido, seja formol, álcool etílico ou fenol. E também por se tratarem de fixadores que podem causar a intoxicação de quem manipula as peças (MELO et al., 2009).



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA*

Tabela 02 - Relação das técnicas de fixação e conservação em meio líquido e diafanização com suas respectivas utilidades, custos, tempo de preparo, durabilidade, toxicidade e manutenção.

Técnica	Utilidade	Custo	Tempo de Prep	Durabilidade	Toxicidade	Manutenção
Fixação e conservação em meio líquido	Útil para estabilizar as proteínas teciduais, preservando as estruturas do modo mais próximo ao do animal vivo (RODRIGUES, 2005; SANT'ANA et al., 2005).	Baixo (PRZYBYSZ et al., 2009)	Curto (RODRIGUES, 2005).	Faz-se necessária a manutenção para que a peça dure 100% (RODRIGUES, 2005).	O formol e o fenol são tóxicos (RODRIGUES, SANT'ANA et al., 2008; VERONEZ et al., 2006).	É necessário fazer a troca de glicerina, álcool ou formol (RODRIGUES, 2005).
Diafanização	Permite observar o tecido ósseo e cartilaginoso, com muita acuidade (VIER et al., 2004; COSTA, 2007)	O custo é baixo (VIER, 2001; VIER et al., 2004)	O tempo é médio (1-2 meses) (RODRIGUES, 2005).	Faz-se necessária a manutenção para que a peça dure 100% (RODRIGUES, 2005).	Considerada de baixa toxicidade [31], mesmo utilizando: o formol, peróxido de hidrogênio e a alizarina são tóxicos (SANT'ANA et al., 2008; VERONEZ et al., 2006; MOREIRA et al., 2011; MATTOS et al., 2011).	Para a diafanização, é necessária a troca de glicerina e a adição de cristais de timol (RODRIGUES, 2005).

A diafanização (tabela 02) é a técnica que gera peças translúcidas (TAVANO e OLIVEIRA, 2008). A técnica da descalcificação-diafanização, por ser de fácil emprego e baixo custo, constitui-se num método eficaz e prático para o estudo da topografia do endodonto. Tornando o dente transparente, tem-se uma visão tridimensional da cavidade pulpar, ao mesmo tempo em que se mantêm a integridade morfológica do dente, possibilitando uma análise relacional entre a anatomia interna e externa do mesmo (VIER, 2001). Esta técnica que apresenta alto custo, com tempo de confecção curto, de baixa toxicidade, porém necessita de manutenção periódica para que tenha uma vida útil longa.

No final do século XX surgiu a plastinação (tabela 03), uma técnica que substitui as moléculas de água do corpo por um polímero, mantendo a estrutura e características originais



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA*

da peça, sem odor, secas e de fácil conservação. Na técnica de plastinação, a água e o lipídio dos tecidos são substituídos por polímeros curados e ainda mantêm detalhes estruturais para o nível histológico. A maleabilidade e a aparência do corpo são determinadas, justamente, pela classe do polímero usado. O patenteamento da técnica impede sua execução livre, tornando-a muito dispendiosa (HANGENS, TIEDEMANN, KRIZ, 1987; O’SULLIVAN e MICHELL, 1995; MARSILLAC e SOUZA, 2006; TAVANO e OLIVEIRA, 2008). Uma das vantagens da utilização dessa técnica é que não seria mais necessário a conservação a base de formol (RIVERA et al., 2009). Os espécimes leves são fáceis de transportar e pode ser facilmente utilizado para o ensino (STEINKE et al., 2008).

Tabela 03 – Relação das técnicas de plastinação, angiotécnicas e neurotécnicas com suas respectivas utilidades, custos, tempo de preparo, durabilidade, toxicidade e manutenção.

Técnica	Utilidade	Custo	Tempo de Preparo	Durabilidade	Toxicidade	Manutenção
Plastinação	Útil para manter os corpos conservados, sem custos adicionais para sua conservação (RIVERA <i>et al.</i> , 2009)	Elevado O’SULLIVAN e MICHELL, 1995; MARSILLAC e SOUZA, 2006.	Elevado. Dura meses para finalização SURIYAPRAPADILOK WITHYACHUMMAMKRIZ, 1997)	Longa duração HANGEN; TIEDEMA; KRIZ, 1987)	Alguns produtos utilizados na preparação são tóxicos, porém, a peça pronta é atóxica SURIYAPRAPADILOK; WITHYACHUMMAMKRIZ, 1997)	Mínimo (O’SULLIVAN e MICHELL, 1995)
Angiotécnica	Estudo e visualização da vascularização dos diferentes órgãos (ELOI et al., 2010).	Baixo custo RODRIGUES, 2005).	Curto, dura aproximadamente um mês (RODRIGUES, 2005).	*****	Alguns produtos, para a preparação são tóxicos RODRIGUES, 2005).	Depois da diafanização (pela técnica de Wolff) é necessário manter a peça em uma solução de salicinato de metilbenzoato de benzila RODRIGUES, 2005)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA*

Neurotécnica	Conservação do Encéfalo Visualiza sua anatomia externa (RODRIGUES, 2005).	Não são utilizadas substâncias de alto custo (RODRIGUES, 2005).	Aproximadamente 18 lâminas (RODRIGUES, 2005).	Método de Giaccio, curta durabilidade Método de Paulier, tempo indefinido (RODRIGUES, 2005).	Alguns produtos são tóxicos como: o Formol (SANT'ANA et al., 2008), o Formol (COSTA, 2007).	*****
---------------------	--	---	---	---	---	-------

As angiotécnicas (tabela 03) compreendem o preenchimento de vasos sanguíneos com soluções coloridas, colaborando para o estudo da vascularização de órgãos e tecidos (RODRIGUES, 2005; ELOI et al., 2010). De aquisição relativamente recente, as angiotécnicas para estudo da vascularização cardíaca têm sido de grande valia para compreensão da morfologia das artérias coronárias, seja utilizando injeção de substâncias corantes, radiopacas e mercuriais, seja por diafanização ou pela corrosão (RODRIGUES et al., 1999). Os materiais empregados para o estudo dos vasos podem ser líquidos ou sólidos, polimerizáveis ou não, radiopacos ou radioativos. As soluções usadas neste tipo de técnica anatômica são: gelatina (pode ser empregado para a repleção dos vasos de qualquer calibre, inclusive capilares), massa de Teichmann ou massa de vidraceiro (injetada nas artérias permite a repleção de vasos menores), látex (usado frequentemente para as repleções vasculares), silicone (usado para injeções de artérias e veias de peças frescas e fixadas), substâncias radiopacas (tais como iodeto de potássio, sulfato de bário, mercúrio ou óxido de mercúrio. Esse material permite a realização de estudos radiológicos), microfil (pode ser usado para injeção de vasos de pequeno calibre, inclusive capilares) e resinas polimerizáveis (podem ser usadas em vasos de grande e pequeno calibres) (RODRIGUES, 2005).

Para a preparação do encéfalo faz-se uso de neurotécnicas (tabela 03), que antes de retirá-lo, o sangue do animal é substituído por soro fisiológico e, posteriormente, por uma solução de formol a 10%, após esta fase o encéfalo é dissecado cuidadosamente, procurando preservar os nervos cranianos. Após a dissecação, congela-se o encéfalo por 12 horas e depois pelo mesmo tempo em local arejado. Repetindo a operação até que fique com uma massa firme e dura. No final é impermeabilizado com verniz. Podendo assim, ser colocado em uma caixa de



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA*

acrílico, incluindo naftalina com a finalidade de evitar traças. É uma técnica vantajosa pelo fato do produto ficar conservado sem formol e de ter fácil transporte (CAMPAGNA et al., 2011). A técnica de modelagem de ossos (inclusão) (tabela 04) que utiliza a borracha de silicone, que possui alto poder de cópia para a obtenção de moldes anatômicos das diversas regiões da coluna vertebral, e a resina acrílica cristal para a confecção dos moldes anatômicos. Com a finalidade de suprir a falta de material didático, podendo substituir total ou parcialmente a utilização dos ossos nos laboratórios de Anatomia. Na resinação podem ocorrer algumas imperfeições no modelo resinado, tais como: falta de resina em algumas partes do modelo, a correção é feita pela adição de resina nos locais ausentes, e o excesso de resina, corrigidas com lixa d'água. A utilização da borracha de silicone supera em eficiência outros materiais, devido a sua flexibilidade, resistência á ruptura por esforço e copia fielmente a peça modelo. O uso da resina confere à peça todas as características externas, possibilitando a correção se houver erro na confecção da peça ou manuseio inadequado pelos alunos (PRZYBYSZ e SCOLIN, 2007).

Tabela 04 - Relação das técnicas de plastinação, angiotécnicas e neurotécnicas com suas respectivas utilidades, custos, tempo de preparo, durabilidade, toxicidade e manutenção.

Técnica	Utilidade	Custo	Tempo de Preparo	Durabilidade	Toxicidade	Manutenção
Inclusão	É uma técnica de modelagem de ossos que pode ser feita por borracha de silicone, resina ou madeira (PRZYBYSZ e SCOLIN, 2007; AVERSI-FERREIRA et al., 2008).	O custo maior é para adquirir algumas resinas que são importadas e a bomba a vácuo (RODRIGUES, 2005).	A inclusão de resina de poliéster é de aproximadamente sete dias dependendo do tamanho da peça (RODRIGUES, 2005).	*****	Alguns produtos são tóxicos como: Formol para conservação do modelo a ser replicado (SANT'ANA et al., 2008)	Não necessita, pois a resina protege a peça (RODRIGUES, 2005).

Aversi-Ferreira *et al.* (2008) observaram em seu trabalho que na confecção de modelos tridimensionais para o estudo de neurofisiologia, foram usados madeira (compensado), serra tico-tico, barbantes, arames, massa, cola e tinta. Utilizaram modelos retirados dos livros texto,



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA*

para a construção de esquemas desde a medula até o córtex. A construção desse modelo possibilitou ao estudante, fisioterapia da disciplina de neurofisiologia a percepção do aspecto tridimensional da estrutura retratada como também evitou o uso de modelos animais, evitou possíveis problemas com discentes que não suportam o contato direto com peças e cadáveres humanos e animais. Os modelos tridimensionais aumentados permitiram melhor estudo das áreas neurais microscópicas. Porém, para confecção dos modelos tridimensionais em madeira, os alunos precisaram de habilidade em desenho e com a serra tico-tico, e estarem com os conceitos de neuro-anatomia sólidos e claros em suas mentes.

A inclusão de peças anatômicas é uma técnica que fornece proteção contra o ar ambiente, pois as peças são envolvidas em substâncias resistentes e transparentes, evitando alterações e permitindo o manuseio sem risco de dano. São usadas resinas sintéticas, nas quais a maioria é importada. Essa técnica exige cuidados e paciência por parte do executante (INCA, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha correta da forma e técnica de preparação das peças anatômicas pode ser fundamental no processo de ensino-aprendizagem. Diversas são as técnicas e formas de se preparar materiais didáticos para utilização em aulas práticas de morfologia. Todas as técnicas possuem particularidades e peculiaridades e comparando cada uma entre si, apresentam vantagens e desvantagens.

Desta forma, cabe ao professor optar pela técnica mais compatível com seu trabalho, levado em consideração alguns fatores, como: forma de utilização da peça, custo de confecção, tempo de preparo, durabilidade da peça, toxicidade e manutenção.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

**VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA**

REFERÊNCIAS

ABE, J.; BRADFORD, B.C. Fyn and JAK2 mediat Ras Activation by Reactive Oxygen Species. **J. Biol. Chem.**, v.274, n.30, p.21003-21010, 1999.

ARCANJO, J. G.; SANTOS, P. R.; LEÃO, A. M. A. C. Dificuldades na aprendizagem de conceitos científicos de biologia. **X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2010** – UFRPE: Recife, 18 a 22 de outubro.

AVERSI-FERREIRA, T. A. *et al.* Estudo de Neurofisiologia Associado com MODELOS Tridimensionais Construídos Durante o Aprendizado. **Biosci. J.**, v. 24, n. 1, p. 98-103, 2008.

BORDENAVE J. D.; PEREIRA A. M.. O que é ensinar. In: Estratégias de ensino-aprendizagem. Petrópolis: Vozes; 2000.

BRAZ, P.R.P. Método Didático Aplicado ao Ensino da Anatomia Humana. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**, v.03, Nº 4, p.303-310, 2009.

CAMPAGNA, L. P. *et al.* **Facilitando o Ensino de Neurociências na Sala de Aula por Meio de Modelos.** Disponível em:
<<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2006/artigos/capitulo3/facilitandoensino.pdf>>. Acesso em 8 de jul de 2011.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A.. A Utilização de Recursos Didático-Pedagógicos na Motivação da Aprendizagem. **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia.** 2009.

CLEMENT, M., PONTON, A.; PERVAIZ, S. Apoptosis induced by hydrogen peroxide is mediated by decreased superoxide anion concentration and reduction of intracellular milieu. **Febs Lett**, v.440, p.13-18, 1998.

COSTA, K. N. S. da .Avaliação dos riscos associados ao uso do xilol em laboratórios de anatomia patológica e citologia. **Rev. bras. Saúde Ocup.**, v.32, n.116, p.50-56, 2007.

ELOI, A.F. *et al.* Aplicação da técnica de repleção e corrosão no sistema vascular arterial de ratos (*Rattus norvegicus albinus*). **Reunião Regional da SBPC em Lavras, Minas Gerais** – 2010.

FORMAN, H. J.; TORRES, M. Reactive oxygen species and cell signaling: respiratory burst in macrophage signaling. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, v.166, p.S4-S8, 2002.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

**VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA**

FRANCO, T.C.B. *et al.* Utilização de larvas de coleópteros (Dermestídeos) na preparação de material osteológico. **Arqueologia em Conexão**, n.7, 2001.

FUMAGALLI, L. El desafío de enseñar ciencias naturales. Una propuesta didáctica para la escuela media. **Troquel**, 1993.

GERMANO, A. A. *et al.* Levantamento do número de envenenamentos por agrotóxicos nas áreas agrícolas de cinco municípios nas regiões de Ribeirão Preto e sul de Minas. **Revista Ciências do Ambiente**, v.3, n. 2, 2007.

HALLIWELL, B. Oxidants and human disease: some new concepts. **Faseb J.**,v.1, n.5, p.358-364, 1987.

HANGENS, G.V.; TIEDEMANN, K.; KRIZ, W. The current potential of plastination. Anatomisches Institut I, Universitat Heidelberg, Heidelberg, Federal Republic of Germany. **Anat Embryol**, v.175, p.411-421, 1987.

INCA. Disponível em:<http://www1.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=795>. Acesso em 03 de Jul de 2011.

KRASILCHICK, M. **Práticas do ensino de biologia**. São Paulo: EDUSP, 2004.

KUBO, O. M.; BOTOMÉ, S. P.. Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. **Interação**, v.5, p.133-171, 2001.

LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 2001.

LUNETTA, V. N. Atividades práticas no ensino da Ciência. **Revista Portuguesa de Educação**, v.2, p. 81-90, 1991.

MARSILLAC, A. L. M.; SOUZA, E. L. A. Corpo e imagem: excessos em deslocamento. **Imaginário - USP**, v.12, n.13, p. 305-322, 2006.

MATTOS, I. L. de et al . Peróxido de hidrogênio: importância e determinação. **Quím. Nova**, v.26, n.3, 2003.

MELO, L. C. S. de. *et al.* Articulações Desidratadas para aulas de Anatomia Animal. **IX Jornada de Ensino, Pesquisa e extensão – JEPEX 2009**, UFRPE.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

**VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA**

MONTES, M. A. A.; SOUZA, C. T. V. Atuação de Alunos Universitários em Espaço Não Formal de Ensino: Estratégia Motivadora e Integradora Para o Desenvolvimento de Atividades Práticas e Assistenciais. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.2, p.63-79, 2008

MOREIRA, E. M. *et al.* Descoloração Eletroquímica de Soluções de Vermelho de Alizarina Sem Ânodo Dimensionalmente Estável. **3º International workshop advances in cleaner production**. São Paulo – Brazil. 2011.

NASCIMENTO, B.; SANTOS, C. G. dos. Análise da morfologia interna da raiz *mesiovestibular*. Em *primeiros molares superiores* **Rev Odontol Bras Central**, v. 20, n. 52, 2011.

O’SULLIVAN, E.; MICHELL, BS. Plastination for gross anatomy teaching using low cost equipment. **Surgical and Radiologic Anatomy**. v. 17, n. 3, p.277-281,1995.

PASQUALI, I. S. R. ; Jacsson Massing; Cunha, J. T. da; Abicht , A. de M.. Educação Ambiental: Material Alternativo em Auxílio à Educação. Ambiental para Aplicação de Práticas no Ensino Médio de Biologia. **XIII SIMPEP** - Bauru, SP, Brasil, 2006.

PRIGOL, S.; GIANNOTTI, S. M. A importância da utilização de práticas no processo de ensino-aprendizagem de ciências naturais enfocando a morfologia da flor. **1º Simpósio Nacional de educação**. Uniãoeste – Cascavel- PR. 2008.

PIGOSSI, N. **Implantação de dura-mater homogênea conservada em glicerina – estudo experimental em cães**. 1964. 41f. Tese (Doutorado em Medicina) - Faculdade de Medicina de São Paulo, Universidade de São Paulo.

PRZYBYSZ, C. H.; SCOLIN, E. Técnica Anatômica: Confeção de Modelos em Resina a Partir de Vértabras Humana. **V EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica**, Cesumar. 2007.

PRZYBYSZ, C.H. *et al.* Avaliação do possível crescimento e resistência de espécies fúngicas ao formol. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 2, n. 3, p. 325-331, 2009.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

**VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA**

QUITZAN, J.G. *et al.* Comparação entre pericárdio bovino preservado em glicerina e malha de poliéster no reparo de falhas da parede abdominal em ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v.18, n. 4, p. 2003 – 297, 2003.

RIVERA, M. C. *et al.* Análisis Multivariado Aplicado a la Etapa de Deshidratación en la Técnica de Plastinación del Riñón de Caballo. **Int. J. Morphol.**, v.27, n.3, p.855-859, 2009.

RODRIGUES, T.M.A. *et al.* Estudo evolutivo da anatomia das artérias coronárias em espécies de vertebrados com técnica de moldagem em acetato de vinil (vinilite). **Rev Bras Cir Cardiovasc**, v. 14, n.4, p. 331-339, 1999.

RODRIGUES, H. **Técnicas anatômicas**. 3ed. Vitória- ES. 2005.

SANT'ANA, A.P.F. *et al.* **Utilização do formaldeído, em diferentes concentrações, associado ou não ao cloreto de sódio, na conservação de tecidos de ovinos**. 2008.

SILVEIRA, M.J *et al.* Análise de processos alternativos na preparação de esqueletos para uso didático. **Acta Sci Biol Sci**. v.30, n.4, p. 465-472, 2008.

STEINKE, H. *et al.* Light-weight plastination. **Ann. Anat**, v. 20, p. 428-431, 2008.

SURIYAPRAPADILOK, L.; WITHYACHUMMAMKUL, B. Plastination of Stained Sections of the Human Brain: Comparison between Different Staining Methods. **J Int Soc Plastination**, v.12, n. 1, p. 27-32, 1997.

TAVANO, P. T.; OLIVEIRA, M. C.. Surgimento e Desenvolvimento da Ciência Anatômica. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**, v.2, n. 3, p. 73-84, 2008.

VERONEZ, D. A. L. *et al.* Potencial de risco para saúde ocupacional de docentes, pesquisadores e técnicos de anatomia expostos ao formaldeído. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, 2006.

VIER, F. V.. Estudo da morfologia do canal radicular de incisivos inferiores empregando-se a técnica de diafanização. **Stomatol**, v.7, n. 12/13, p.25-32, 2001.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

**VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DE
MATERIAS DIDÁTICOS PARA AS AULAS PRÁTICAS DE MORFOLOGIA**

VIER, F. V. *et al.* Correlação entre o exame radiográfico e a diafanização na determinação do número de canais em primeiros pré-molares inferiores com e sem sulco longitudinal radicular. **Odontologia. Clín.-Científ.**, v.3, n.1, p. 39-48, 2004.

VILHENA, N. Q. *et al.* Modelos didático-pedagógicos: estratégias inovadoras para o ensino de biologia. **II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**. 2010.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Recebido em: 16-08-2011

Aprovado em: 22-09-2011