



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Alessandro Max

Helena da Veiga Koehler

**CRIAÇÃO E CONFEÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO ACESSÍVEL A  
DEFICIENTES VISUAIS PARA O ESTUDO DE MORFOLOGIA  
MACROSCÓPICA**

Curitiba

2016

Alessandro Max

Helena da Veiga Koehler

**CRIAÇÃO E CONFEÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO ACESSÍVEL A  
DEFICIENTES VISUAIS PARA O ESTUDO DE MORFOLOGIA  
MACROSCÓPICA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de  
Ciências Biológicas da  
Universidade Federal do Paraná  
para obtenção de grau de  
Licenciatura em Ciências  
Biológicas.

Orientadora: Profa Dra. Patrícia  
Barbosa Pereira  
Co- Orientador: Prof. Dr. Edson  
Antônio Tanhoffer

Curitiba

2016

## AGRADECIMENTOS

Ao Diretor do Museu de História Natural da Universidade Federal do Paraná, Fernando Sedor, por ter cedido o fóssil utilizado nesse estudo.

Ao Secretário da Coordenação do Curso de Ciências Biológicas, Leandro, que nos ajudou em inúmeros momentos com boas ideias aproveitadas por nós durante o desenvolvimento desse trabalho.

A todos os professores e funcionários (terceirizados ou não) da Universidade Federal do Paraná, que contribuíram de alguma maneira com nossa formação.

## RESUMO

O ensino de crianças e jovens com deficiência visual enfrenta muitos desafios, principalmente nos conteúdos de biologia, onde trabalha-se com estruturas de morfologia tridimensional. No entanto, a maioria dos materiais disponíveis para estudo não vão de acordo com essa necessidade, limitando-se a imagens ou modelos de alto custo. Neste caso, poucas são as alternativas de materiais didáticos de longa duração, sem necessidade de substâncias irritáveis para conservação (formol, álcool) e de baixo custo. Uma alternativa que vai contra todas essas desvantagens é a produção de materiais didáticos com resina de poliéster, material de baixo custo, fácil acesso, alta durabilidade e que mantém a estrutura escolhida com todos seus detalhes. Pensando nisso, produzimos a réplica do fóssil do lagarto *Kallimodon pulchellus*, o qual possui textura em alto relevo, tamanho reduzido e esqueleto articulado, facilitando o desenvolvimento de uma ideia mental por parte dos estudantes com deficiência visual. O molde foi feito com borracha de silicone, primeiramente, para depois ser usada a resina de poliéster nesse espaço para fabricação da peça. Cada uma das estruturas do fóssil recebeu uma numeração em braille, as quais possuem uma explicação narrada em áudio. Essa narração será acessada através de um QR-Code presente em uma placa, composta pelo material produzido do fóssil e das indicações em braille.

Palavras-chave: material didático, deficiência visual, resina de poliéster

## ABSTRACT

The education of children and youth with visual impairment faces many challenges, mostly in Biology contents, where it should be worked with tridimensional structures. However, most available materials for study do not attend this need, being limited to images or high cost models. In this case, there are few alternatives long lasting teaching materials, which do not need toxic substances for conservation (eg. formol and alcohol) and have low costs. One alternative that goes against these disadvantages is the production of teaching materials with polyester resin, low cost material, easy access, long lasting and that keeps the chosen structure with all of its details. Thinking about this, we made a replica of the lizard fossil *Kallimodon pulchellus*, which has embossed texture, reduced size and articulated skeleton, facilitating the development of a mental imagery from visual impairment students. Firstly, the mold was made with silicone rubber and then the polyester resin was used in this space to create the material. Each of the fossil structures received a braille numeration, which have audio explanations. These narratives can be accessed through a QR-Code present in the board, composed by the material made from the fossil and the braille indicators.

Keywords: Teaching materials, visual impairment, polyester resin

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 .....	18
--------------------	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>9</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
<b>4. HIPÓTESES A SEREM TESTADAS.....</b>	<b>10</b>
<b>5. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
<b>6. METODOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
6.1 ESCOLHA DO MATERIAL A SER PRODUZIDO .....	14
6.2 CRIAÇÃO DO MOLDE.....	14
6.3 ALFABETO BRAILLE... ..	15
6.4 PRODUÇÃO DO CONTRAMOLDE... ..	15
6.5 PLACA DIRECIONADORA.....	16
6.6 AUDIO POR QR CODE.....	16
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>8. DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>9. CONCLUSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS... ..</b>	<b>22</b>





## INTRODUÇÃO

Somente nas últimas décadas a educação de pessoas com deficiência têm ocorrido de forma mais intensa. Isso acontece como alternativas no ensino, com o objetivo de atingir uma equidade no aprendizado de todas as crianças e jovens (OMOTE, 2005). Muitas disciplinas apresentam desafios no processo de ensino e aprendizagem devido ao seu grau de dificuldade, incluindo conteúdos da área de Ciências Biológicas, que possuem um grande número de informações e detalhes estruturais, necessitando de materiais didáticos que facilitem essa visualização. Devido ao orçamento limitado para a aquisição de recursos didáticos nas escolas, faz-se necessário que a elaboração destes recursos seja simples, barata e com informações técnicas precisas (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000).

Deficientes visuais são aqueles que apresentam mais dificuldades na captação de determinados conteúdos programáticos que exigem a visão para a construção de um dado significativo em termos de aprendizagem. Na obra “o olhar”, Chauí (2000) fundamenta que conhecer não é ver, mas que o ver permanece como condição para o conhecer. Dele emergem, portanto, questões relativas ao papel do tato no ensino do cego e à noção de representação no planejamento de recursos didáticos. Portanto, o processo de ensino-aprendizagem é beneficiado quando se utilizam materiais didáticos inclusivos, sendo os materiais com texturas e em alto relevo essenciais para a estimulação do tato em deficientes visuais. (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000; MASINI, 1994).

A Constituição Federal do Brasil de 1988 descreve as atribuições do estado no atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência (artigo 208, inciso III), garante o direito à igualdade, e trata do direito de todos à educação visando o desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. O estado tem o dever de prover garantia de atendimento educacional especializado gratuito aos educandos com necessidades especiais preferencialmente na rede regular de ensino. Embora a legislação já seja antiga, as mudanças ocorrem com a rapidez necessária em todos os setores. Um grande problema está relacionado

aos recursos didáticos para suprir as necessidades de estudantes deficientes (SOUZA; SANTA ROSA, 2003). Professores que trabalham com deficientes visuais têm chamado atenção para a falta de recursos que facilitem o aprendizado e ofereça a estes alunos igualdade de oportunidades (LAPLANE; BATISTA, 2003).

Atualmente, os modelos de estudo em morfologia macroscópica é, em sua maioria bidimensional, com imagens em livros ou em sites na internet. Isto se deve ao preço elevado dos modelos anatômicos naturais, além da fragilidade e necessidade constante de manutenção, os quais também nem sempre são seguros para os alunos devido aos fixadores, como o formol, além de necessitar uma origem legal e ética. Outro tipos de modelos artificiais que possuam boa qualidade e preço acessível são de difícil aquisição, o que leva a um confronto de necessidades, uma vez que a manipulação desses modelos é de extrema importância no processo de aprendizagem (GARDNER et al., 1988).

Devido a escassez de materiais de anatomia nos laboratórios de escolas do Ensino Fundamental e Médio, diversas técnicas tem sido empregadas para tornar estes materiais mais acessíveis. Dentre elas, técnicas que buscam preservar a forma, cor, aparência e dimensões dos órgãos e estruturas podendo ser feitas com látex, gesso, silicone ou resina. (RODRIGUES, 1973; MIRANDA-NETO, 1990).

## **JUSTIFICATIVA**

Um levantamento do IBGE do censo de 2010 mostrou que 18,6% da população possui algum tipo de deficiência visual incapacitante, sendo 3,46% de ordem severa (OLIVEIRA, 2012). Materiais de ensino adequados para cada limitação são necessários para que haja uma aprendizagem íntegra dos conteúdos abordados em sala de aula. Réplicas de materiais biológicos têm sido usadas como alternativas, contudo modelos comerciais são normalmente de alto custo e de difícil acesso. Apesar disso, apresentam importantes vantagens sobre o uso de material biológico natural; são duráveis, permitem manipulação intensa, fato muito relevante no caso de deficientes visuais além de não necessitar conservantes, os quais podem ser irritáveis aos alunos e

professores. Além disso, podem ser alterados com marcadores e colorações com fins didáticos para alunos em geral. Entretanto, essas alterações podem ser cruciais no ensino especial, como no caso de pessoas com deficiência visual ou visão subnormal, condição em que há uma diminuição considerável na capacidade visual.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

Confeccionar e padronizar materiais didáticos em resina de poliéster adaptados à alunos com deficiência visual para o ensino de Ciências e Biologia.

### **Objetivos Específicos**

- a) Selecionar um conteúdo programático que sirva de modelo para aprendizagem valendo-se do tato acompanhada de explicação verbal gravada em mídia digital;
- b) Criação de um modelo de material didático de baixo custo e facilmente duplicável em resina de poliéster que permita a inspeção palpatória associada a narração técnica do conteúdo, via mídia digital gravada em memória 'flash' (pen-drive) ou "YouTube" acessado via QR-Code;
- c) Disponibilizar o material em questão para avaliação por alunos de escola especializada.

## **HIPÓTESES A SEREM TESTADAS**

Existe a possibilidade de ser criado material didático de baixo custo e eficiente replicando material biológico ou fóssil com uma resina polimerizável associada à narração do conteúdo armazenada em mídia eletrônica e acessada via internet ou memória 'flash' ?

## REVISÃO DE LITERATURA

Muitas disciplinas apresentam desafios no processo de ensino e aprendizagem devido ao seu grau de dificuldade, incluindo disciplinas das áreas de ciências biológicas, que possuem um grande número de informações e detalhes estruturais. Devido ao orçamento limitado para a aquisição de recursos didáticos nas escolas, faz-se necessário que a elaboração destes recursos seja simples, barata e com informações técnicas precisas (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), adota-se como conceito de deficiência visual a presença de cegueira ou visão subnormal, sendo portadores de cegueira o indivíduo com acuidade visual desde 3/ 0 (0,05), no melhor olho e melhor correção óptica possível, até ausência de percepção de luz, ou correspondente perda de campo visual no melhor olho com a melhor correção possível, enquanto a definição de visão subnormal corresponde à acuidade visual igual ou menor do que 6/18 (0,3), sendo igual ou maior do que 3/60 (0,05) no melhor olho com a melhor correção possível.

A deficiência visual é bastante acentuada no grupo acima dos 65 anos, ocorrendo em quase metade da população deste segmento (49,8%). Ainda mais, apresenta-se como um fator restritivo na sociedade. Um dos indicadores usados para aferir a inserção das pessoas no mercado de trabalho é a taxa de atividade, que mede o percentual de pessoas economicamente ativas na população de 10 ou mais anos de idade. Apenas 63,7% dos homens e 43,9% das mulheres com deficiência visual possuem alguma atividade (OLIVEIRA, 2012).

Ja foi demonstrado que metade dos alunos que apresentam alteração visual no ensino regular, também apresentam baixo rendimento escolar, o que pode justificar os índices significativos de evasão (MONTILHA et al., 2009). Uma grande parcela de alunos com deficiência visual grave larga os estudos quando passam do ensino fundamental para o ensino médio, e poucos chegam e ingressar no ensino superior, sugerindo que o acesso do deficiente a educação também parece tornar-se cada vez mais difícil (KASPER et al., 2008).

Algumas recomendações básicas que favorecem a ação pedagógica do professor junto ao aluno cego ou com baixa visão, têm sido fornecidas por manuais do Ministério da Educação. Estes manuais abordam desde o funcionamento da classe especial, passando pela sala de recursos e ensino itinerante, até os centros de apoio pedagógico (DE MASI et al., 2002).

Embora as necessidades educacionais próprias dos deficientes visuais possam ser supridas nas escolas especiais, a rede regular de ensino apresenta um grande despreparo para receber estes alunos. Apesar das políticas que garantem o acesso a rede regular de ensino, os professores não estão preparados para lidar com estes alunos, o que é agravado pela falta de material de apoio adequado, o que tem sido uma das principais causas do insucesso na inclusão destes alunos (GASPARETTO et al., 1999).

O despreparo dos professores para o processo de inclusão é uma importante fonte geradora de estresse, tornando ainda mais difícil o processo de ensino-aprendizagem (NAUJORKS., 2002). Mesmo com formação adequada, os professores estão sujeitos a enfrentar situações singulares para as quais não tenham sido preparados.

Devido a escassez de materiais de anatomia nos laboratórios de escolas do ensino fundamental e médio, diversas técnicas tem sido empregadas para tornar estes materiais mais acessíveis. Dentre elas, técnicas que buscam preservar a forma, cor, aparência e dimensões dos órgãos e estruturas podendo ser feitas com látex, gesso, silicone ou resina. (RODRIGUES, 1973; MIRANDA-NETO, 1990).

Uma alternativa atraente na confecção de material didático é o uso de resina de poliéster. Normalmente comercializada na forma líquida e assim permanecendo até que seja adicionado um agente que catalisa sua polimerização. Este produto, que não sofre qualquer tipo de regulamentação especial para sua comercialização é ideal para duplicação de originais devido a algumas características próprias:

- a) Sendo líquida, de início, adquire a forma e textura de seu recipiente, que se mantém definitivamente após a polimerização. Sendo assim uma vez obtido o molde do objeto a ser replicado o número de cópias dependerá da durabilidade do molde.

- b) Durante a cura ocorre a liberação de vapores irritantes à vias respiratórias, mas ao final do processo o resultado final é inerte, resistente a quebra e razoavelmente resistente à abrasão. Neste ponto recomenda-se o uso de uma capela de exaustão durante a catálise
- c) Aceita a adição de carga mineral, que conforme a sua natureza permite manipular o peso final da cópia, i.e. caso o objeto a ser copiado seja um fóssil é possível adicionar pó de mármore para uma densidade que mimetize o peso de rocha. Também é possível incluir diferentes corantes antes da catalise determinando além de forma e textura cor a cópia.
- d) É possível adicionar relevos originalmente ausentes no objeto matriz.e.g. colando numeração em Braille no original antes de criar o molde tal relevo aparecerá em todas as cópias.
- e) O custo deste material é bastante reduzido. (Texto adaptado de MION e TANHOFFER, 2015, não publicado)

## **METODOLOGIA**

**IMPORTANTE:** Todos os produtos utilizados neste trabalho foram obtidos no comércio varejista de produtos químicos (Casa do Silicene, Curitiba, Paraná) e apresentam um problema para a adequada descrição da metodologia deste trabalho. Os produtos são obtidos pelo varejista em barris de 200 litros e fracionados conforme a demanda, tornado assim difícil aos realizadores deste trabalho obter dados confiáveis a cerca de origem, lote, validade dos materiais deste trabalho. De fato, foi notada uma inconsistência importante nos tempos de catálise tanto do molde quanto do material didático produzido. A qualidade do produto final não pareceu ser afetada por estas variações

## ESCOLHA DO MATERIAL A SER PRODUZIDO

O material escolhido para este trabalho foi o fóssil do lagarto *Kallimodon pulchellus*, que viveu no período Jurássico, gentilmente cedido do acervo do Museu de Ciências Naturais – Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. Procedente da Bavária, Alemanha, na Formação Calcária de Solnhofen, Tal escolha recaiu sobre este fóssil especificamente devido a textura em alto relevo da peça, seu tamanho reduzido bem como devido ao fato do esqueleto apresentar-se completo e articulado em condição anatômica, elemento que facilita a criação de uma imagem mental por parte do estudante durante a palpação do material.

## CRIAÇÃO DO MOLDE

Para a criação do molde obtido do fóssil original foi utilizada borracha líquida de silicone sem qualquer tipo de aditivos a não ser o aglutinante (ácido acético 20%). O fóssil a cuja forma foi copiada em negativo inicialmente foi previamente revestido totalmente com uma camada fina de óleo mineral do tipo WD-40 para impedir a aderência da borracha em sua superfície. Cada sub estrutura de interesse do fóssil recebera um número em Braille (ver próximo item) que deve ser colado em sua superfície com a menor quantidade possível de cola lavável. É esta numeração que remeterá o aluno a narração correspondente de cada item a ser estudado. Uma forma temporária de papelão e fita adesiva foi confeccionada de modo a acondicionar o fóssil com margens livres de aproximadamente 2cm aonde foi derramada a borracha líquida previamente misturada a 5% de aglutinante até a cobertura total da peça. Recomenda-se uma profundidade mínima de 2cm, o que garante uma resistência ótima ao molde. Foram tomados dois cuidados especiais quanto ao acondicionamento da peça na forma; caso exista a suspeita de que esta tenha uma densidade inferior a da borracha é possível o uso de cola lavável para fixar o verso do fóssil a forma impedindo assim que a peça flutue e ter a atenção de que a parte a ser copiada não toque em nada. A catálise total, quando obtemos a resistência máxima do material ocorre 24h após a mistura borracha/catalisador, mas torna-se impossível a manipulação da mistura após aproximadamente 15 minutos.

Uma vez removido da forma temporária de papelão e o fóssil retirado já é possível a utilização do molde, que não requer quaisquer tipo de cuidado especial a não ser manuseio cuidadoso. Neste momento os números foram removidos e cola gentilmente lavada da peça.

## ALFABETO BRAILLE

A numeração em Braille que foi adicionada à textura do fóssil e na placa em que constava o QR-Code foi obtida à partir de um pedido especial em uma fábrica de carimbos. Apesar de ser possível obter o alfabeto Braille em aço o custo mostrou-se proibitivo e o menor prazo de entrega foi de 30 dias, sendo assim, esta possibilidade foi descartada. Letras em Braille em papel ou papelão perdiam sua textura no processo de criação do molde. A alternativa mais econômica e ao mesmo tempo rápida foi encomendar em uma fábrica de carimbos os números que foram utilizados, a textura obtida neste processo mostrou-se próximo do ideal para a leitura pelo tato. O tamanho de cada número é de 0,5x0,5 cm. O único cuidado a ser tomado é que normalmente carimbos contam com gravação especular em sua parte emborrachas e neste caso a gravação não pode ser espelhada pois o que será lido não é a impressão do carimbo, mas o carimbo em si.

## PRODUÇÃO DO CONTRAMOLDE

Para a obtenção da cópia da peça original à partir do molde cuja a fabricação foi previamente descrita foi utilizada a seguinte metodologia;

- a) À resina de poliéster ou resina cristal adiciona-se pó de mármore, com o objetivo de criar um objeto com peso e densidade aproximada do fóssil mineralizado em questão. A proporção utilizada foi de 4 partes de resina para 3 de carga mineral, a homogeneização desta mistura foi feita por meio de espátula e a ação manual. Durante este processo foi adicionado o catalisador, na proporção de 1% (peróxido de hidrogênio 20%). Caso deseje é possível colorir a mistura com



pigmentos solúveis em solventes orgânicos. A mistura permanece líquida por um período de aproximadamente 10 minutos. Neste período a forma foi preenchida até seu limite superior com esta mistura. No período de aproximadamente 3 horas é possível retirar a cópia da forma, mas esta deve ser tratada com gentileza, uma vez que a cura total leva aproximadamente 72 horas. Nota-se que o resultado final é bastante fiel à forma e mesmo pequenos detalhes de textura são duplicados.

Neste ponto obtivemos uma cópia fiel do fóssil original com as suas subestruturas devidamente numeradas em Braille. Esta etapa deve ocorrer ao ar livre ou em capela de exaustão.

## PLACA DIRECIONADORA

Para que o estudante tenha acesso às narrações referentes ao objeto de análise foi utilizada uma placa simples de acrílico de tamanho A4 e 3mm de espessura. Nesta placa, à esquerda, foram coladas a numeração em Braille, confeccionadas em borracha com a mesma metodologia já descrita acima, que permite que se relacionem as subestruturas indicadas no fóssil. Cada número é seguido por uma trilha em alto relevo feita com cola própria para este fim, normalmente utilizada em artesanato. Esta trilha tátil direciona o estudante a uma moldura quadrada de 5x5cm, também em relevo. Esta moldura determina um QR-Code.

## ÁUDIO POR QR CODE

O QR Code se baseia em um código de barras em 2D que tem o intuito de ser escaneado e conduzir até algum tipo de informação, como por exemplo, um texto, link, foto, ou qualquer outra tipo de dado que possa ser publicado na Internet. Para ler o QR Code e ter acesso à sua informação é necessário ter

um celular que contenha um programa de leitura de QR Code e ter acesso à Internet.

Nos últimos anos, os QR Codes vêm se difundindo bastante na publicidade, principalmente em meios de comunicações impressas como jornais, revistas e folhetos. Com essa tecnologia tem-se poupado cada vez mais espaço informativo nas impressões.

Cada número em Braille foi representado por um QR Code que indica a estrutura e contém explicações determinada sobre a região em questão.

Foram gravados áudios, utilizando gravador de voz de um celular, onde foram abordadas as indicações e explicações sobre o fóssil desenvolvido, para as seis partes numeradas no material. Os áudios foram convertidos para vídeos e foram lançados no site [www.youtube.com](http://www.youtube.com), para onde serão direcionados quando os QR Codes forem lidos.

## RESULTADOS

Foi obtida uma cópia fiel do fóssil original do lagarto *Kallimodon pulchellus*, com as suas subestruturas devidamente numeradas em Braille. Destaca-se na peça uma ótima textura em alto relevo (figura 1), com a espinha dorsal, crânio e apêndices devidamente contrastados da superfície ao redor.

O réptil *Kallimodon pulchellus*, pertence ao extinto gênero *Kallimodon*, que faz parte da ordem *Rhynchocephalia*. É uma ordem de répteis que foram numerosos durante a era mesozóica, mas que hoje incluem apenas um gênero vivo, o *Sphenodon*, com somente duas espécies vivas conhecidas popularmente como tuatara (*Sphenodon punctatus* e *Sphenodon guntheri*),



FIGURA 1 – Réplica do fóssil do réptil *Kallimodon pulchellus*.

LEGENDA: 2 - Região Cefálica; 3 - Cintura Escapular; 4 - Cintura Pélvica; 5 - Membros Posteriores; 6 – Cauda.

que só habitam partes da Nova Zelândia (RAUHUT, O. W. M., LÓPEZ-ARBARELLO, A., 2015). Embora os répteis desta ordem sejam anatomicamente semelhantes aos lagartos atuais, eles não são lagartos, mas sim um grupo irmão destes, denominados squamata, que incluem os lagartos, cobras e anfisbenídeos atuais.

## DISCUSSÃO

Atualmente, os modelos de estudo em morfologia macroscópica é em sua maioria bidimensional, com imagens em livros ou em sites na internet. Isto se deve ao preço elevado dos modelos anatômicos naturais, além da fragilidade e necessidade constante de manutenção, os quais também nem sempre são seguros para os alunos devido aos fixadores, como o formol, além da necessidade de uma origem legal e ética.

O material didático é escasso e de alto custo, e raramente se apresentam nos moldes adequados às necessidades dos alunos com deficiência visual (RODRIGUES et al., 2004; FREITAS et al., 2008), que demandam material com ótima variação de texturas para a diferenciação tátil, intensidade de cores adequadas, tons preferencialmente fortes e contrastantes. Modelos tridimensionais são benéficos para todos os alunos na aprendizagem de ciências, sendo particularmente indispensáveis para os estudantes com deficiência visual, os quais devem ser supridos com modelos que podem tocar, explorar e examinar.

Para o deficiente visual, os recursos didáticos devem permitir a formação de imagens mentais sobre o assunto abordado estruturando seu pensamento e linguagem, já que a observação visual das situações não lhes é possível (MASINI, 1994). A falta de recursos para deficientes visuais é um problema reconhecido por seus professores, podendo limitar o aprendizado dos alunos e não oferecer uma igualdade de ensino (LAPLANE; BATISTA, 2003). O processo de ensino-aprendizagem é beneficiado quando se utilizam materiais didáticos inclusivos, sendo os materiais com texturas e em alto relevo essenciais para a estimulação do tato em deficientes visuais. (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000; MASINI, 1994).

Cerqueira e Ferreira (2000) ressaltam que as dificuldades de contato com o ambiente por parte da criança deficiente visual podem ser razoavelmente superados com a utilização frequente de modelos que lhes permitem contato. Segundo estes autores, a produção de modelos para alunos cegos ou de visão subnormal exigem alguns cuidados especiais como:

a) Ampliação de objetos muito pequenos para percepção de detalhes, mas sem serem muito grandes para que se tenha a noção do todo;

- b) Possuir diferentes texturas para destaque das partes;
- c) Ser o mais fiel possível ao original;
- d) Ser confeccionado com materiais de manuseio seguro.

Já foi verificado que a utilização de material didático inclusivo tem auxiliado de forma eficiente o processo de ensino-aprendizagem (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000). Porém, está claro que os institutos públicos de educação não produzem material que atenda a demanda em diversas áreas do conhecimento, como a morfologia, e que o apoio das universidades a estas instituições é fundamental para garantia do atendimento de alunos do ensino médio e superior. Neste sentido, buscamos trazer uma contribuição a esta estruturação, participando da elaboração de material a ser utilizado para o ensino de Biologia, que embase e sirva de suporte para os alunos com deficiência visual.

Até o momento, poucos trabalhos foram produzidos visando a confecção de modelos tridimensionais em biologia para o ensino de deficientes visuais. A grande maioria destes modelos é de difícil reprodução, pois foram elaborados de forma completamente artesanal, utilizando materiais de modelagem e seguindo passos que demandam muito trabalho para serem reproduzidos por parte do educador, de forma que dificilmente sejam de fato utilizados em larga escala para a educação de deficientes visuais. Dentre estes recursos de cunho artesanal, destacam-se: o trabalho realizado por Sant'Anna *et al* (2004), onde foram confeccionados modelos de estruturas celulares, sistema nervoso central e desenvolvimento embrionário, utilizando apenas massa de biscuit como material; o trabalho de Lopes *et al* (2012), que produziu modelos de mitose utilizando EVA, rolhas, canudos, miçangas e barbantes e lixa; e o trabalho de Vuyk de Aquino *et al* (2011), com modelos de um capsídio viral, estruturas celulares, mitoses e o modelo de síntese de proteínas, para os quais foram utilizados EVA, contas, canudos, porcelana fria, plástico bolha, elásticos, alfinetes e arame. Todos estes trabalhos apresentam ótimas propostas e modelos bem elaborados, porém, a difícil reprodutibilidade os torna inacessíveis para a maioria dos professores.

## CONCLUSÃO

A técnica apresentada no presente trabalho pode ser um recurso importante para os professores, uma vez que os modelos podem ser reproduzidos inúmeras vezes através dos moldes de silicone, de forma prática, não agressiva, e de baixo custo. Nesse moldes podem ser trabalhadas cores contrastantes, texturas distintas, além do material em si, o qual já abrange o ensino de Ciências para pessoas com deficiência visual. A inclusão social é de extrema importância e deve estar presente em todo o âmbito educacional, motivo pelo qual o presente trabalho se desenvolveu. Esperamos que essa técnica seja expandida para outras áreas e que a inclusão social na educação torne-se uma realidade.

## REFERENCIAS

CERQUEIRA, J.B & FERREIRA, E.M.B. (2000). **Recursos didáticos para a Educação**. Revista Benjamin Constat. 156:28.

GARDNER, E; GRAY, D.J; O´RAHILLY, R. **Anatomia: estudo regional do corpo humano**. 4.ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1988.

LAPLANE, A. L. F. & BATISTA, C. G. (2003). **Um estudo das concepções de professores de ensino Fundamental e Médio Sobre aquisição de conceitos, aprendizagem e deficiência visual**. Em: Anais do I Congresso Brasileiro de Educação Especial, IX Ciclo de Estudos sobre Deficiência Mental, (pp. 14-15). São Carlos: UFSCar.

LOPES, N. R., ALMEIDA, L. A., AMADO, M. V. **PRODUÇÃO E ANÁLISE DE RECURSOS DIDÁTICOS PARA ENSINAR ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL O CONTEÚDO DE MITOSE: UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**. Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica, v. 2, n. 2, p. 103 - 111, 2012.

MASINI, E. F. S. (1994). **O perceber e o relacionar-se do deficiente visual: orientando professores especializados**. Brasília: CORDE.

MIRANDA-NETO, M.H. **Sobre a utilização de adesivo à base de polivinil acetato (PVA) na preparação de ossos para estudos**. UNIMAR, 1990, 87-89.

OLIVEIRA, L. M. B. **Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência. Brasília2012**. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/publicacoes/cartilha-do-censo-2010-pessoas-com-deficiencia>> Acesso em: Setembro de 2013.

OMOTE, Sadao et al . **Mudança de atitudes sociais em relação à inclusão**. Paidéia (Ribeirão Preto), Ribeirão Preto , v. 15, n. 32, p. 387-396, 2005 .

RAUHUT, O. W. M., LÓPEZ-ARBARELLO, A. **On the taxonomy of rhynchocephalians from the Late Jurassic of Schamhaupten**. Archaeopteryx, v. 33, p. 1-11, 2015.

RODRIGUES, A.L.M., FIEDLER, P.T., SANTOS, S.H.P.D., PEROTTA, B., HIROSE, T.E., OLIVEIRA, S.A.D., SATO, M.H., ÁVILA, H.S., MORAES, T.C.D., FERREIRA, F.D.F.I. (2004). **Embriologia prática – uma lição diferente**. Arquivos da Apadec, 8, 2, 11.

RODRIGUES, H. **Técnicas anatômicas**. 2 ed. Vitória – ES. 1973

SANT'ANNA, N. F., ARAUJO, G. S.M., ROCHA, L. O., GARCEZ, S. F., BARBOZA, C. B. **TÉCNICAS PARA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE MATERIAL EDUCACIONAL DE BAIXO CUSTO NA ÁREA DE CIÊNCIAS MORFOLÓGICAS PARA DEFICIENTES VISUAIS**. Revista Científica Internacional. V. 9, n. 30, 2014.

VUYK DE AQUINO, L., ETELVINA IVAS LIMA, M. A., MANO PESSOA, D. M. **ALUNO COM NECESSIDADES ESPECÍFICAS E SUA INCLUSÃO NA ESCOLA: UMA CONTRIBUIÇÃO DA BIOLOGIA**. 2011.