

## **Arte no Ensino da Citologia**

### **Art in Cytology Teaching**

**Carla Medeiros y Araujo**

Universidade de Brasília  
yaraujo@unb.br

**Gabriela Starling**

Universidade de Brasília  
gabistarling@gmail.com

**Ângela Zarat Pedrosa de Brito**

Oficina de Arte  
azpbrito@gmail.com

**Andreia Pereira**

Oficina de Arte  
deia.gmais@hotmail.com

**Victor Fortuna Alves Maciel**

Universidade de Brasília  
fortuna1344@gmail.com

### **Resumo**

O curso “Arte no Ensino da Citologia” foi planejado para professores e licenciandos de Ciências e de Biologia com o objetivo de elaborar materiais didáticos em citologia. Com três edições efetivadas no intervalo de setembro/2009 a setembro/2010, o curso totalizou 23 inscritos dos quais 14 participantes o concluíram. Com duração de 36 horas de atividades presenciais, distribuídas em 9 semanas consecutivas de trabalho, deu-se a apresentação de materiais em arte para os participantes com concomitante planejamento da estrutura celular e reflexões advindas do processo de construção do material didático por meio de leitura de imagens citológicas e do processo escultórico tendo como base a proposta de “modelo de modelagem” de Justi e Gilbert (2002). Como resultado, ocorreu a produção de material didático para auxiliar na construção do conhecimento celular em sala de aula, aliando-o à leitura de imagens científicas dos livros didáticos.

**Palavras chave:** citologia, arte, ensino, modelagem.

### **Abstract**

"Art in Cytology Teaching" was designed to give assistance to Sciences and Biology teachers and undergraduates in elaboration of cytology teaching materials. It is a course which happened 3 times during September/2009 to September/2010 and obtained 23 enrollees of

which 14 participants have completed it. It lasted 9 weeks with 36 hours of classroom activities, in which art materials were shared concomitant with cell structure design and reflections coming from the construction of teaching material through cytological images reading and sculptural processes based on the “model of modelling” framework of Justi and Gilbert (2002). As a result, teaching material was produced to assist classroom cell knowledge development combined with reading of textbook scientific images.

**Key words:** cytology, art, teaching, modelling.

## Introdução

O curso “Arte no Ensino da Citologia” foi planejado para contribuir na formação continuada de professores e licenciandos de Ciências e de Biologia na elaboração de materiais didáticos em citologia. Com três edições efetivadas no intervalo de setembro/2009 a setembro/2010, o curso totalizou 23 inscritos dos quais 14 participantes o concluíram. Teve-se como objetivo fornecer suporte técnico ao participante na preparação de seus próprios objetos de ensino e ofertar os elementos para a execução de um processo de ensino e aprendizagem mais criativo e mais prazeroso tanto para o professor quanto para o aluno. Ao pretender a convergência entre citologia e artes visuais, priorizou-se a utilização mais apropriada de técnicas e de materiais em arte para construção de modelos tridimensionais de estruturas celulares. Nosso trabalho pautou-se no fato do conceito de célula ainda ser alvo de abstração por parte dos alunos, mesmo com todos os recursos didáticos disponíveis como, por exemplo, sofisticadas imagens científicas. O formato atual de “Arte no Ensino da Citologia” fundamentou-se em experiências pretéritas com produção de modelos em uma perspectiva reflexiva e crítica (Justi, 2006; Ferreira e Justi, 2008). Apresenta-se, neste trabalho, a atual proposta de curso refinada ao longo de 2 (dois) anos de planejamento, organização e execução, assim como, resultados de reflexões efetuadas ao longo deste período.

Com o avanço da tecnologia em microscopia surgem métodos mais eficientes e sofisticados na captura de imagens científicas. Há uma tendência nos livros didáticos e na rede mundial de computadores de apresentação de imagens oriundas de técnicas avançadas de microscopia como: a eletrônica, a confocal e a de força atômica, com o compartilhamento das informações biológicas mais recentes. Concomitantemente, o professor se torna o maior responsável por guiar os estudantes na leitura dessas imagens em sala de aula, evitando a perda do referencial da observação: a célula como um todo. Entende-se que esse papel só será desempenhado com eficiência pelo professor, caso este seja um leitor qualificado de imagens científicas de células, isto é, um leitor de imagens especializado e atualizado. Porém, somente a leitura de imagens por parte do docente não minimiza a abstração da temática citológica: é preciso alcançar o aluno por meio de variedade de atividades didáticas.

Algumas imagens citológicas, sejam micrografias, fotomicrografias ou ilustrações, caracterizam-se por serem representações bidimensionais de estruturas originalmente tridimensionais. Para comunicar a sensação de tridimensionalidade, a imagem apresenta elementos básicos, como por exemplo, a diferença de *tonalidade* que resulta na construção de vários planos dentro de um plano único em que, em geral, quanto mais se distanciam do observador, mais escuros se tornam. Há, portanto, uma decodificação da estrutura real, que se não for bem compreendida pelo observador, acarretará em imagens imaginárias distorcidas se comparadas ao objeto biológico original. A construção de uma escultura celular como material didático implica que a primeira tarefa, a de recodificar a imagem científica novamente em imagem tridimensional, tenha sido realizada com sucesso e, portanto, que as informações no que diz respeito ao tom, textura e escala tenham sido interpretadas

corretamente. Uma estrutura não apenas passível de ser vista, mas também manipulada, possibilita que prováveis lacunas deixadas pela experiência visual possam ser preenchidas pela experiência tátil. Elementos como texturas, relevos e cavidades, que por vezes passam despercebidos na imagem, são enfatizados no contato manual com o modelo (Dondis, 2007; Arnhem, 2007).

O emprego da escultura de estruturas celulares em “Arte no Ensino da Citologia” deu-se na perspectiva de modelagem de Gilbert e Boulter (1998) para os quais “modelo pode ser definido como uma representação de uma ideia, objeto, acontecimento, processo ou sistema”, sendo um termo com ampla aplicação em ensino de ciências. A referida “representação” foi concretizada, no curso, por meio de modelos mentais, desenhos, maquetes e esculturas em processo pautado em algumas etapas da proposta de “modelo de modelagem” de Justi e Gilbert (2002).

Com percepções advindas de experiência na docência de diversidade celular no ensino superior; de conhecimento e reflexão acerca de experiências na área de pesquisa em modelagem e de interesse em atuar na formação continuada de professores criou-se “Arte no Ensino da Citologia”. O curso está inserido no projeto de extensão universitária de ação contínua “Somos Feitos de Células!”, vinculado ao Departamento de Genética e Morfologia/GEM do Instituto de Ciências Biológicas/IB da Universidade de Brasília/UnB e apoiado pelo Decanato de Extensão/DEX. Para viabilizar as três edições do curso de extensão contou-se com o apoio do Fórum Permanente de Professores do CESPE – UnB, responsável pela divulgação do curso e pela remuneração dos parceiros e monitores. A certificação dos participantes e da equipe de trabalho deu-se pelo Centro Interdisciplinar de Formação Continuada – INTERFOCO/DEX/UnB.

## Metodologia

O formato atual do curso “Arte no ensino da citologia” inclui 9 encontros presenciais semanais com duração de 4 horas, totalizando 36 horas de trabalho (Tabela 1). O número de vagas disponibilizadas em cada edição não excedeu a 10 (dez), pelos seguintes motivos: necessidade de amplo espaço físico; custo financeiro do curso e formação prévia de equipe de monitores de número equivalente ao de participantes.

Encontro	Estruturas celulares	Materiais em arte
1ª semana	Membrana plasmática e citoesqueleto	Arames, cola epóxi, fio de náilon e sabão
2ª semana	Leitura de imagens e planejamento da célula a ser modelada	Massinha de modelar
3ª semana	Núcleo	Papietagem (montagem da estrutura primária)
4ª semana	Núcleo	<i>Papier maché</i> (montagem da estrutura primária)
5ª semana	Mitocôndria	Argila (montagem da estrutura primária)
6ª semana	Mitocôndria	Argila – materiais alternativos - pintura
7ª semana	Retículos endoplasmáticos e complexo de Golgi	<i>Biscuit</i>
8ª semana	Finalização do modelo celular – Pintura e montagem	
9ª semana	Finalização do modelo celular – Pintura e montagem	

Tabela 1: Programa do curso “Arte no Ensino da Citologia”.

A seleção dos pares “estrutura celular – material em arte” (Tabela 1) resultou das experiências das 3 (três) edições do curso, considerando as características dos materiais em arte a serem utilizados, tais como: a plasticidade, o tempo de secagem, a facilidade de acabamento pela pintura e o custo financeiro. Observa-se que não houve preocupação com analogias dos materiais em arte com os componentes celulares, justificando-se que grande parte da estrutura da célula animal é formada por bicamadas lipídicas que conferem fluidez tanto à membrana plasmática como às membranas das organelas. Se tal característica fosse levada em consideração, não seria pertinente o uso de nenhum dos materiais em arte apresentados no curso.

As atividades realizadas em cada encontro presencial seguiram um padrão: breve discussão sobre a temática celular; apresentação da proposta celular programada para o encontro por meio de leitura de imagens citológicas; explanação de técnicas de manuseio/manutenção do material em arte e montagem de modelos. Para viabilizar cada etapa do trabalho, na semana precedente a cada encontro, os alunos extensionistas (monitores) realizaram a atividade proposta para a semana subsequente, compartilhando e discutindo os resultados em grupo, com análise de eventuais desafios na utilização do material e/ou na leitura das imagens científicas do tema proposto e reavaliação de modelos mentais pré-estabelecidos. Esta dinâmica de compartilhamento de resultados e reflexão entre os monitores seguiu os preceitos de Justi e Gilbert (2002) e Ferreira e Justi (2005). Os resultados da antecipação das práticas foram utilizados na interlocução com a equipe parceira especializada em arte para aprimoramento da intervenção artística.

Durante toda a interação com os monitores e participantes, uma pesquisa participativa do tipo professor-pesquisador foi efetivada, com a coordenadora do curso assumindo o papel de professora e pesquisadora concentrando-se principalmente na análise dos modelos concluídos refletindo acerca das limitações e atribuições do material didático no contexto do ensino da citologia para auxiliar a compreensão do tema celular.

## **Resultados**

A seguir, expomos os resultados obtidos ao longo das 3 (três) edições do curso “Arte no Ensino da Citologia”.

### **Membrana plasmática e citoesqueleto com arames, náilon e sabão**

No 1º encontro, no intuito de delegar ao participante uma postura mais ativa no transcorrer do curso, houve o desenvolvimento da prática criada por Sepel & Loreto (2003), com adaptações, relacionada à membrana plasmática. No transcorrer da realização das maquetes e da experimentação, deu-se a discussão técnica, com a concordância de que a atividade é válida e que auxilia o entendimento da questão da fluidez da membrana plasmática, por analogia. Um dos questionamentos dos cursistas foi o de que o formato cúbico do modelo produzido poderia gerar confusão sobre o formato real da célula. Este ponto de vista proporcionou a oportunidade para iniciar a discussão sobre o uso didático de modelos, considerando seus atributos e suas limitações.

### **Leitura de imagens e planejamento da célula a ser esculpida**

O 2º encontro foi marcado por discussão geral sobre a morfologia e a fisiologia da célula eucarionte animal a partir da leitura de imagens científicas, preferencialmente as disponibilizadas nos livros didáticos pertencentes aos participantes do curso. Às imagens científicas mais familiares aos participantes, somaram-se pranchas fotográficas do fascículo 3

da série “ComCiência na Escola” desenvolvida pela equipe da Fiocruz (<http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=86>). A atividade “Modelando células em massa plástica” foi bastante eficaz no processo de leitura de imagens, incentivando a observação detalhada de reproduções de micrografias. No transcorrer do exercício, foram estimulados debates acerca de escalas, proporções, componentes e especializações celulares. Nesta etapa do curso, evidenciaram-se as dificuldades dos participantes para realização da plena leitura das imagens científicas, principalmente no reconhecimento das estruturas celulares e no cálculo de escalas a partir dos dados de ampliação registrados nas imagens.

No final da atividade, solicitou-se a cada participante a escolha do tipo celular a ser modelado. Neurônio, célula hepática e macrófago foram alguns dos tipos celulares eleitos. Com a escolha feita, o planejamento foi estimulado incluindo, principalmente, leitura de mais imagens científicas do tipo celular escolhido e cálculo de escalas dos componentes celulares, com cada participante tendo acompanhamento individual de um monitor.

### **Núcleo-Papietagem/*papier maché***

As atividades das 3ª e 4ª semanas de curso centraram-se na preparação de modelos de núcleos dos tipos celulares eleitos por cada participante. Para a construção do núcleo, fez-se uso da técnica de papietagem e *papier maché* para construir a estrutura primária e de materiais alternativos, para as estruturas secundárias. Papietagem é muito utilizada para a preparação de estruturas primárias em arte, as quais têm o objetivo de sustentar outras peças, conferindo grande resistência física ao modelo didático, fundamental para o processo de acabamento e para sua durabilidade no manuseio em sala de aula. Para agregar conhecimento em termos de materiais em arte, na 4ª semana houve a preparação e utilização de *papier maché*. O material foi utilizado como cobertura interna e externa do modelo com possibilidade de secagem ao ar livre ou no ambiente interno. A facilidade de tratamento com a papietagem e o *papier maché* foi fator relevante para a obtenção de modelos nucleares de boa qualidade. Cabe salientar que as duas técnicas empregadas são independentes e que é viável a construção de modelos de núcleos partindo somente de um dos tipos de materiais em arte. Porém, salienta-se que a papietagem e o *papier maché* não foram técnicas que motivaram, com a papietagem sendo apontada como atividade monótona e o aspecto mais artesanal do acabamento com *papier maché*, com a carioteca apresentando textura, mencionado como negativo pelos participantes.

Durante a confecção do modelo de carioteca, nas duas semanas dedicadas à construção do núcleo, questões relacionadas à inserção de outros componentes nucleares foram expostas, com estímulo para procura de materiais alternativos que proporcionassem a representação dos poros da carioteca, do nucléolo, da eucromatina e da heterocromatina, da lâmina nuclear, entre outros. As questões biológicas mais debatidas centraram-se principalmente na escolha desses materiais alternativos. Palha de aço, miçangas e linhas de crochê foram os materiais preferenciais para a representação da cromatina e do nucléolo. Para a lâmina nuclear, inúmeras soluções foram apresentadas pelos participantes: rede de proteção de frutas, peças em crochê, tule, atadura gessada, barbante e tela de proteção de mosquito. Neste ponto do processo criativo, percebeu-se que foi natural o resgate de conteúdo biológico para a tomada de decisões. O cuidado com o cálculo das escalas dos componentes nucleares foi constante e determinante na escolha e emprego dos materiais alternativos.

### **Mitocôndrias-Argila**

Na 5ª semana ocorreu a construção da estrutura primária da escultura de mitocôndria utilizando argila a partir de bloco compacto de argila, com aprendizado da produção de estecas que são ferramentas adequadas para o trabalho em argila. Ao final da atividade, os

professores tinham em mãos modelos de mitocôndrias com a membrana externa e a membrana interna (cristas mitocondriais), sem acabamento ou inserção de outras estruturas biológicas. Para o acabamento das peças escultóricas, na 6ª semana de curso ocorreu atividade específica na qual os professores puderam fazer uso de materiais alternativos para a inclusão de outros elementos mitocondriais, assim como, aprenderam a realizar a pintura e aplicação de verniz no objeto de argila. Foi notório o envolvimento dos participantes na elaboração do modelo mitocondrial, acreditando-se que por terem produzido peças escultóricas com forte apelo estético (cor, brilho, forma) tenham tido uma maior sensação de satisfação com seu trabalho. Pertinente ao processo de reflexão durante a construção dos modelos mitocondriais, foi perceptível que os professores, assim como os monitores, imaginavam serem possuidores de conhecimento biológico suficiente para entender a estrutura tridimensional de uma mitocôndria, porém a quantidade de questionamentos científicos levantados no transcorrer dessa prática não foi desprezível. Somente após a leitura cuidadosa de imagens científicas, de conteúdo teórico, do planejamento por meio de mapas mentais e esquemas é que decisões escultóricas mais definitivas foram tomadas pelos participantes.

### **Retículos endoplasmáticos e complexo de Golgi-*biscuit***

Na 7ª semana do curso, o material escolhido para a representação dos retículos endoplasmáticos e do complexo de Golgi foi o *biscuit*. Por ser bastante maleável e ter tempo de secagem relativamente curto, o material foi, segundo a opinião dos participantes, um dos preferidos para a criação de modelos didáticos. Esta foi, no entanto, a prática de maior custo financeiro. A massa de *biscuit* pode ser encontrada com facilidade em lojas especializadas, preferindo-se essa versão à preparação da massa caseira, pois a diferença de custo entre ambas é pequena e a qualidade do material industrial é, de forma geral, superior à massa feita por um principiante.

Complexo de Golgi e retículos endoplasmáticos são organelas morfologicamente complexas, que demandaram bastante empenho dos professores e lhes despertaram dúvidas durante todo o processo de construção. Observou-se ainda que a grande maioria dos participantes optou em iniciar a modelagem com a representação do complexo de Golgi decorrente da notória maior compreensão da morfologia dessa organela. Todo o processo de modelagem das organelas em forma de “cisternas achatadas e tubos ramificados” foi cuidadosamente debatido ao longo da atividade de modelagem por meio de leitura de imagens científicas, incentivo à elaboração de mapas mentais e de desenhos esquemáticos. Os participantes estavam habituados à imagens bidimensionais dessas organelas, sendo essencial o exercício de reconstrução da estrutura tridimensional.

As duas últimas semanas do curso foram dedicadas à finalização do modelo didático celular, incluindo a replicação de organelas, se necessária, a pintura dos componentes celulares, a instalação do modelo didático em suporte e sua identificação. Foram encontros caracterizados por atividades individuais, auxiliadas pelos monitores, com resolução de questões técnicas e científicas próprias do tipo celular eleito pelo participante.

### **Discussão**

Ao estruturar uma atividade de extensão no formato de curso de curta duração, entendemos que o participante deve atuar como sujeito ativo do seu processo de construção do conhecimento, como preconizado por Ferreira e Justi (2005), com tempo disponível para a reflexão crítica que, por exemplo, a atividade escultórica pode proporcionar. A produção de

esculturas como modelos didáticos pode oportunizar um processo reflexivo sobre o conteúdo científico se os condutores das atividades estiverem tecnicamente capacitados. Para qualificar a percepção visual no processo de aprendizagem, entende-se que as etapas de manufatura de uma escultura devem ser transportadas para representações dimensionais de estruturas celulares. Sabe-se que não é tarefa simples e Dondis (1997) afirma que na escultura se exige do criador “...uma enorme complexidade de visualização dimensional, com uma imensa capacidade de apreensão do conjunto. “

Ao compartilhar a complexidade da concepção e do planejamento de um material visual tridimensional, Dondis (1997) acentua que o processo ocorre em etapas que representam fases do trabalho por meio das quais há reflexão e busca de soluções aos desafios que surgem ao longo do processo. A autora ressalva a necessidade inicial de esboços, no qual o volume pode ser inserido por meio da perspectiva. Neste ponto, na fase inicial de suas ideias, vem à mente os traçados livres dos artistas. A seguir, dependendo da área de atuação, aparecem os desenhos de produção, que não revelam a flexibilidade permitida anteriormente. Daí, as maquetes podem surgir até o alcance do projeto final, até a forma definitiva. Tais maquetes são extremamente relevantes para garantir a socialização e discussão dos modelos mentais criados ao longo das etapas do “modelo de modelagem” de Justi e Gilbert (2002), estimuladas em “Arte no Ensino da Citologia” na parceria cursista-monitor. Destaca-se que o tempo para o replanejamento dos modelos mentais normalmente extrapolou os momentos dos encontros presenciais resultando em atividade extra para o participante.

A socialização preconizada por Justi e Gilbert (2002) e Justi (2006) ainda é incipiente em “Arte no ensino de Citologia”, pois o curso estimula a montagem de modelos citológicos individuais, e não coletivos, e a troca de experiências está centrada principalmente na relação participante-monitor.

Na atividade adaptada de Sepel & Loreto (2003), relacionada à membrana plasmática, foi detectado o questionamento de participante acerca da falta de relação direta do formato do modelo com a morfologia apresentada por algum tipo celular especializado. De fato, o modelo produzido em nada se parece com algum tipo celular. Porém, a atividade de Sepel & Loreto (2003) não objetiva esta comparação, mas sim o estímulo à reflexão da característica fluída das membranas celulares por meio da analogia com a formação de película de água e sabão, sendo este o maior predicado (atribuição) do modelo construído. Durante o curso, tal analogia não é apresentada em nenhum dos outros modelos construídos, que são rijos e fixos.

A etapa de leitura de imagens citológicas é um aspecto crítico do curso. Ela revelou a falta de costume dos participantes em realizar uma minuciosa análise da imagem científica, atividade que deve ser feita com paciência e tranquilidade. O exercício do cálculo de escalas deve ser enfatizado e efetivado cuidadosamente no planejamento do modelo didático celular. Ressalta-se que a atenção à esta atividade possibilita que os modelos escultóricos produzidos não resultem de mera transposição de imagens citológicas bidimensionais para o plano tridimensional, forma de atuação ainda percebida na construção de esculturas citológicas didáticas e que gera muitos equívocos conceituais.

Na reflexão acerca das atribuições dos modelos didáticos construídos, acentua-se a variedade de materiais em arte utilizados que proporcionaram, principalmente, reflexões acerca das escalas e proporções das estruturas componentes de cada organela/célula. Outra atribuição relaciona-se ao forte apelo estético dos modelos produzidos, característica indispensável para um material didático a ser produzido e utilizado em sala de aula. A concepção de um modelo didático por meio da escultura permite a percepção do quesito tridimensionalidade das estruturas celulares seguidamente negligenciada pelo aprendiz quando dependente unicamente da formação de modelos mentais estimulados pela visualização de imagens científicas.

No tocante às limitações dos modelos didáticos, como os materiais em arte utilizados caracterizam-se por conferir resistência física, resultam na ausência do aspecto fluido dos componentes celulares. Os modelos didáticos produzidos apresentam um grande apelo visual e esta limitação deve necessariamente ser debatida durante o processo de construção, de análise e de uso do modelo em sala de aula. Porém, somente o debate talvez não seja suficiente para sedimentar a característica fluida e dinâmica das membranas celulares e das organelas celulares, pois as imagens estáticas apresentadas nos livros didáticos também não revelam estas características.

Estamos convictos de que, ainda, não alcançamos o melhor delineamento para o curso se, de fato, desejarmos aplicar o “modelo de modelagem” de Justi e Gilbert (2002) em sua plenitude. Por enquanto, não seguimos linearmente o diagrama apresentado pelos autores, apenas pinçamos algumas etapas do processo tais como: o resgate do conhecimento prévio, a elaboração de mapas mentais e as reflexões acerca das atribuições e limitações dos modelos didáticos produzidos. Porém, estamos convencidos de que “Arte no Ensino da Citologia” cria um ambiente criativo, prazeroso e estimulante para o participante e para a equipe condutora do curso, proporcionando incentivo para novas edições, com o aprimoramento da proposta e o uso mais qualificado do “modelo de modelagem”.

## Referências

ARNHEM, R. **Arte e percepção visual: uma psicologia da visão criadora: nova versão**. São Paulo: Thomson Learning, 2007

DONDIS, D.A. **Sintaxe da linguagem visual**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

FERREIRA, Poliana Flávia Maia; JUSTI, Rosária da Silva. Atividades de construção de modelos e ações envolvidas. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru. Atas do V ENPEC, Bauru: Unesp, 2005. p.1-12.

FERREIRA, P.F.M.F.; JUSTI, R.S.. 2008. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Química Nova na Escola**, n.28, 2008, p.32-36.

GILBERT, J.K.; BOULTER, C.J. Learning Science Through Models and Modelling. In: FRASER, B.J.; TOBIN, K.G. (eds), **International Handbook of Science Education**, Great Britain: Kluwer Academic Publishers, 1998. p: 53-66.

JUSTI, R.; GILBERT, J.K. Modelling, teachers’view on the nature of modeling and implications for the education of modelers. **International Journal of Science Education**, V.24, 2002, p.369-387.

JUSTI, R. . La Enseñanza de Ciencias Basada en la Elaboración de Modelos. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, Espanha, V. 24, n.2, 2006, p. 173-184.

SEPEL, L.M.N.; LORETO, E.L.S. Relação entre membrana plasmática e citoesqueleto na forma celular: um estudo com modelos. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**. Disponível em: <http://www.sbbq.org.br/revista/print.php?artigoId=41>. Acesso em: 19 de outubro de 2009.