

## A DIFUSÃO DA CIÊNCIA COMO COMPLEMENTO À EDUCAÇÃO FORMAL

*HÁ UMA NECESSIDADE URGENTE DE DIVULGAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS*



Laboratório da E. Dr. Aracy Leite Pereira Lopes

A Biologia Molecular nasceu de um processo de transformação histórica, influenciada pela genética e bioquímica. A descoberta do DNA e a elucidação de sua estrutura; a detecção de alterações do genoma; o desenvolvimento de organismos transgênicos representam algumas das inúmeras questões que só foram esclarecidas através de metodologias desenvolvidas por essa ciência.

Os resultados dessas pesquisas geram polêmica, e por vezes a complexidade dos assuntos relacionados aos seus avanços nos faz duvidar de determinados fatos. Ficção científica ou realidade? Quando nos damos conta, percebemos que tais questões estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano. Porém, a sociedade tem uma enorme dificuldade em compreender esses progressos.

Adicionalmente, em decorrência da supervalorização do conhecimento científico e da crescente intervenção da tecnologia na sociedade, o ensino de Ciências e Biologia no Brasil durante as últimas décadas passou por muitas transformações. Apesar disso, as dificuldades persistem e o modelo continua priorizando aspectos basicamente descritivos. As macromoléculas biológicas, por exemplo, são apresentadas como se fossem destituídas de qualquer dinâmica. Conseqüentemente, professores e estudantes encontram dificuldades de, respectivamente, ensinar e aprender tópicos relacionados aos fenômenos moleculares. A educação se torna ineficiente, contribuindo com a formação de jovens despreparados.

Portanto, há uma necessidade urgente de divulgação de conceitos científicos como os da Biologia Molecular Estrutural. Neste sentido, destacamos o conjunto de estratégias em educação e disseminação do conhecimento do setor de Difusão Científica do CBME, que conta com a colaboração de seus pesquisadores e de uma equipe inteiramente dedicada à difusão da Biologia Molecular Estrutural e Biotecnologia.

Uma dessas estratégias é a elaboração de uma série de recursos lúdicos para serem usados em salas de aula. Eles podem ser utilizados isoladamente ou em seqüência, partindo de assuntos básicos para alcançar os mais complexos, auxiliando o entendimento e a construção do conhecimento relacionado às biomoléculas.

Esses recursos foram planejados para produção em larga escala e estão sendo testados junto a estudantes e professores do ensino médio, além de alunos de graduação e pós-graduação, através de dinâmicas, oficinas e cursos. Os resultados têm sido extremamente positivos, tanto do ponto de vista da manipulação e aplicabilidade didática quanto do da aquisição de conhecimento.

Com o intuito de aproximar a sociedade da comunidade científica, o CBME também oferece cursos de atualização para professores, cursos experimentais para estudantes do ensino médio e comunidade acadêmica e palestras para todos os níveis de escolarização.

Esse trabalho é oferecido de forma sistemática e abre um diálogo com a sociedade, levando a parcerias com professores das redes pública e privada no desenvolvimento de projetos que auxiliam de forma qualitativa a escolarização formal.

Neusa Fernandes dos Santos é Doutora na área de Educação e Difusão de Ciências e atua como pós-doutoranda na Coordenadoria de Difusão do CBME

neusafs@if.sc.usp.br

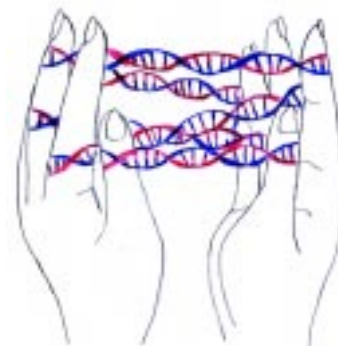
*O texto e o desenho reproduzidos abaixo foram feitos por estudantes do ensino médio da Escola Estadual Dona Aracy Leite Pereira Lopes, São Carlos, para um concurso realizado pela Coordenadoria de Difusão do CBME.*

“Até que ponto podemos chegar? O homem sempre tenta se superar e descobre coisas maravilhosas, capazes de mudar conceitos até então definidos. O homem é movido a desafios, e o que descobre de bom supera o mal que ele causa.

O homem tenta dominar a ciência e sonha em se livrar dos pesos que danificam suas asas e adoecem seu corpo.

Todos temos o conhecimento e a arte correndo em nossas veias, pulsando em nossos corações. Cabe a nós acordá-los, e isso poucos fazem.”

José Luis de Oliveira



Claudinei Fermiano de Jesus

*Esta edição do CBME INFORMAÇÃO traz um artigo do pesquisador Celso Eduardo Benedetti, do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, sobre os benefícios e riscos das plantas transgênicas. Em entrevista, a professora de Biologia Rina de Carvalho Pacheco fala sobre problemas do ensino médio. Na seção História, o pesquisador Carlos Ramos, do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron inicia uma série de textos sobre o histórico das proteínas e da ciência em geral. Boa leitura!*

**A PROFESSORA RINA DE CARVALHO PACHECO FALA SOBRE ALGUNS DESAFIOS ENFRENTADOS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



**Quais as principais dificuldades enfrentadas no ensino de biologia?**

**Rina** – Uma das dificuldades encontradas pelos professores do ensino médio se refere à escolha dos conteúdos apropriados ao contexto de cada

escola – como pede a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB – e à realidade científica-tecnológica, que está em constante renovação. Mesmo que se tenha uma idéia clara do programa de ensino, é muito difícil ministrar todos esses conhecimentos tendo à disposição a carga horária destinada às aulas de biologia.

**Como essas dificuldades são agravadas nas escolas públicas?**

**R** – Faltam, por exemplo, laboratórios de ensino com recursos que permitam atrelar o conteúdo à prática, o que enriquece as aulas e, conseqüentemente, as torna mais interessantes. Um outro problema, como já mencionei, é em relação à carga horária. No período diurno, há duas aulas por semana, cada uma com 50 minutos de duração; no noturno, para as duas últimas séries, também

há duas aulas semanais, e os alunos do 1º ano assistem apenas a uma aula por semana. Assim, o professor tem pouco tempo para trabalhar e conseguir bons resultados.

**Como a ausência de recursos pode ser contornada pelo professor?**

**R** – Existem algumas formas. Eu, por exemplo, procuro, sempre que possível, citar situações práticas do dia-a-dia para completar e esclarecer os assuntos abordados; passo filmes e promovo discussões e debates; trabalho com recortes de jornais e revistas que abordam assuntos atuais, como transgênicos, clonagem, leis ambientais, problemas de poluição, etc. Além disso, vou atrás de “ajuda”, como fiz quando fui até o CBME para solicitar que outros profissionais da área dessem cursos práticos aos alunos. Fui atendida e o resultado foi ótimo. Houve uma complementação do conteúdo abordado e os estudantes compreenderam mais facilmente assuntos como a composição das moléculas de DNA.

**Muitas vezes, o ensino de biologia é excessivamente fragmentado. Por exemplo, assuntos como a lei de Mendel e a estrutura do DNA são abordados em tópicos distintos e nem sempre relacionados de maneira adequada pelo aluno. Como você acha que esse problema pode ser superado?**

**R** – É, isso realmente ocorre. Por isso não devemos seguir à risca os livros didáticos, que também apresentam essa fragmentação. Procuro sempre dar uma seqüência lógica ao conteúdo para que o aluno faça a compreensão e se “localize”, relacionando um assunto ao outro.

**Órgãos de difusão de ciência, como a Coordenadoria de Difusão do CBME ou o**

**Centro de Divulgação Científica e Cultural, o CDCC, de São Carlos, oferecem alguns cursos de capacitação para professores do ensino médio. Como foi a sua experiência com esses cursos?**

**R** – Fiz um desses cursos no ano passado e o resultado foi muito positivo. As discussões sobre os temas apresentados e as trocas de experiências, que sempre ocorrem, foram bem produtivas. E, o mais importante, a atualização e a aproximação do professor da escola pública com a universidade. Essa integração deveria ser maior e ocorrer com mais frequência. Assim, quem sabe, o abismo que infelizmente existe entre os alunos de escolas públicas e as universidades estaduais e federais diminua, ou mesmo deixe de existir.



Rina de Carvalho Pacheco é professora de Biologia no ensino médio da Escola Estadual Dª Aracy Leite Pereira Lopes, de São Carlos  
[rina\\_pacheco@hotmail.com](mailto:rina_pacheco@hotmail.com)

## História

Desde que era pequeno você ouve falar em proteínas. Sua mãe mandava que comesse bastante, pois ‘criança precisa de proteína para crescer e ficar forte’. Ela estava certa – mais uma vez... – pois as proteínas estão envolvidas em praticamente todas as atividades celulares. Mas de onde vem e o que significa o termo *proteína*?

Como dizia um amigo meu, ‘os gregos deram nome a tudo!’. É verdade. O idioma da Grécia é o preferido de nove entre dez cientistas para ser usado em termos científicos. E vem do grego a raiz do termo *proteína* – *proteios*, que significa *primeiro, na origem*.

Muito especial, hein? É que as proteínas são mesmo especiais. Como percebeu o ainda jovem químico holandês Gerrit Mulder (1802-1880), que por volta de 1830 começou a estudar alguns compostos orgânicos e concluiu que há um de grande importância e que está presente em vários organismos. Ele sugeriu que esse composto seria sintetizado nas plantas e passado ao reino animal via alimentação. Esperto este Mulder! Será que por isso deram esse nome ao investigador da série *Arquivo X*?



O suíço Jacob Berzelius sugeriu o nome proteína

Outra figura importante para a origem do termo *proteína* foi Jacob Berzelius (1779-1848), proeminente químico suíço, conhecido principalmente por sua contribuição na descoberta de vários elementos químicos. Quando Mulder lhe escreveu, em 1838, relatando a identificação de uma substância central em vários organismos, Berzelius ficou bastante excitado. Tanto que respondeu sugerindo o nome *proteína* para o composto, pois era o *principal* da nutrição animal. Berzelius também ajudou, com sua fama, a divulgar o conceito de proteína na época. Porém, quase 50 anos se passaram até que a natureza das ligações químicas que formam as proteínas fosse desvendada. Mas esta história fica para uma outra vez.



O químico holandês Gerrit Mulder, que fez pesquisas com compostos orgânicos

## PLANTAS TRANSGÊNICAS: BENEFÍCIOS E RISCOS

**A MELHORIA DAS CARACTERÍSTICAS DAS PLANTAS CULTIVÁVEIS VEM SENDO FEITA PELO HOMEM DESDE OS PRIMÓDIOS DA CIVILIZAÇÃO**

Plantas transgênicas têm sido o foco de grandes debates por parte da sociedade e de governos, que se mostram preocupados com os riscos desses alimentos e que, a princípio, são contra seu cultivo e comercialização. Parte dessa desconfiança sobre a segurança dos transgênicos é fruto do desconhecimento dessa nova tecnologia. Este artigo procura, assim, esclarecer a questão, trazendo informações sobre como essas plantas são produzidas, de que forma podem ser utilizadas e quais os seus benefícios e possíveis riscos à saúde das pessoas e ao meio ambiente.

A melhoria das características nas plantas cultiváveis vem sendo feita pelo homem desde os primórdios das civilizações, através de cruzamentos entre variedades e seleção de descendentes. Porém, esses programas convencionais de melhoramento são, em geral, demorados e trabalhosos. Com o desenvolvimento da biologia molecular, nas décadas de 70 e 80, surgiu a biotecnologia, que permite a transferência de genes entre espécies e que, aliada às técnicas de regeneração de plantas, possibilita a produção de vegetais com qualidades agrônomicas impossíveis de serem obtidas por meio de cruzamento e seleção convencionais.

Como todo organismo geneticamente modificado, OGM, as plantas transgênicas são produzidas em laboratório antes de serem testadas em campo. Nesse processo, um gene responsável por uma característica desejável, proveniente de outro organismo, é inserido no genoma do vegetal.

Essa inserção pode ser feita por dois métodos. Um deles utiliza o sistema natural de transferência feito por uma bactéria que, ao infectar a planta, insere alguns de seus genes no genoma da hospedeira. Com o advento da biologia molecular, os pesquisadores aprenderam a manipular o genoma da bactéria de maneira a fazer com que ela, agora também um OGM, transfira apenas genes de interesse aos vegetais.

Como nem todas as plantas podem ser infectadas pela bactéria em questão, um método alternativo de transferência de genes foi desenvolvido: uma pistola de ar comprimido dispara micro-partículas de ouro recobertas com DNA contendo o gene de interesse sobre uma camada de células vegetais. Ao atingir as células, as micro-partículas liberam o DNA, que é "absorvido" e integrado ao cromossomo das células.

Após a transferência do gene, seja via bactéria ou "bombardeamento", é feita uma seleção a fim de permitir a regeneração e o crescimento apenas das plantas que contêm

o gene transferido. Essas plantas são então levadas para casas de vegetação ou cultivadas em campo sob regime de contenção para verificar se o gene inserido permanece ativo ao longo das gerações e se não é tóxico para humanos, animais e meio ambiente.

Plantas cultiváveis geneticamente modificadas, como soja, milho e algodão, começaram a ser produzidas principalmente nos Estados Unidos, no início da década de 90. Atualmente, os maiores produtores de plantas transgênicas são Estados Unidos, Argentina, Canadá e China. Porém, outros países, como Austrália, Índia e Espanha, já cultivam transgênicos. No Brasil, um Projeto de lei apresentado pelo Governo em outubro de 2003 prevê a proibição de qualquer atividade que envolva OGMs sem que seja comprovada sua segurança para o ambiente e saúde do consumidor.

Por que, afinal, os transgênicos causam tanta polêmica? Entre os OGMs mais cultivados no mundo destacam-se a soja, o milho, o algodão e a **canola**. As principais características introduzidas nessas plantas são a tolerância a herbicidas e a resistência a insetos, mas também é possível estimular resistência a vírus, bactérias, salinidade e estresse ambiental; aumento do valor nutricional e produção de substâncias para uso farmacológico.

O aumento do plantio de transgênicos em vários países e a grande aceitação dessa tecnologia por parte dos agricultores indica que os OGMs estão abaixando os custos de produção, pois diminuem o uso de pesticidas, defensivos agrícolas e irrigação, proporcionando menor dano ambiental e aumentando a produtividade e a qualidade dos alimentos. Alguns exemplos dos benefícios de plantas transgênicas são listados abaixo:

1. Plantas de arroz receberam genes que aumentam a síntese de vitamina A, cuja carência em algumas populações pode ser suprida por esses vegetais.
2. Genes de resistência a insetos foram introduzidos em culturas como as de milho e algodão. Conseqüentemente, as aplicações de pesticidas são reduzidas e há menos danos ambientais.
3. A resistência a herbicidas foi desenvolvida em várias culturas, em especial na de soja. A vantagem desses grãos em relação aos normais é que o seu plantio pode ser direto, eliminando assim os custos de preparo do solo para receber as sementes. Após o plantio, aplica-se o herbicida e apenas a soja resistente consegue crescer.

4. Plantas transgênicas estão sendo desenvolvidas para produção de vacinas, anticorpos e proteínas, como hormônios usados na medicina e na veterinária. Assim, grandes quantidades dessas substâncias podem ser produzidas por um custo muito menor do que o de qualquer outro sistema já desenvolvido.

Outros exemplos poderiam ser citados. Porém, há controvérsias sobre os benefícios dos transgênicos e a respeito dos possíveis riscos que eles podem trazer. A seguir, algumas das questões mais polêmicas sobre o assunto:

1. Alguns pesquisadores alertam para o fato de que os genes de resistência a herbicidas dos transgênicos podem ser transferidos para plantas daninhas, dificultando o seu controle.
2. Insetos nocivos poderão desenvolver resistência a uma toxina chamada Bt, produzida por algumas plantas transgênicas. Além disso, a presença dessa substância no pólen das plantas pode ser prejudicial a insetos polinizadores que dele se alimentam.
3. Certas substâncias produzidas nos transgênicos podem ser alérgicas ou tóxicas às pessoas. Além disso, há possibilidade de genes que conferem resistência a antibióticos serem transferidos para as bactérias da flora intestinal humana.

A biotecnologia, como qualquer outra tecnologia, é uma ferramenta que deve ser usada com responsabilidade na solução de problemas. É bastante difícil prever qual será a eficácia de todas as iniciativas de desenvolvimento dos transgênicos. Certamente, serão necessários ainda vários anos para que os pesquisadores e a sociedade compreendam melhor seus benefícios e riscos. Portanto, cabe à comunidade científica, aos governos e às empresas que comercializam essas plantas, utilizarem essa tecnologia de maneira a garantir o aumento da produtividade, a melhora na qualidade dos alimentos e a conservação do meio ambiente.



# O mundo é tão esquisito tem mosquitos

"When I get older, losing my hair, many years from now..." John Lennon começa cantando em *When I'm sixty-four*, imaginando o dia em que ficaria velho e perderia os cabelos. Infelizmente, jamais veremos o Beatle brincando com os netos – como diz em certa altura da música – e sua imagem, para a humanidade, será sempre a de um músico genial que, para o bem do século XX, era cabeludo.

Afinal, será que Lennon ficaria mesmo careca? A resposta para esse tipo de pergunta, seja com relação a um roqueiro inglês ou um sambista carioca, depende, basicamente, de fatores genéticos e hormonais. Nós possuímos **enzimas** em nosso organismo, uma delas é a 5- $\alpha$ -redutase tipo 2, responsável pela transformação do hormônio testosterona em dihidrotestosterona, o DHT. Essa substância,

por sua vez, está ligada ao processo de diminuição dos fios de cabelo.

Quando uma pessoa nasce com predisposição genética para a calvície, possui mais dessas enzimas e a consequência disso é a perda gradual dos fios de cabelo, intensificada com a idade. É claro que a queda de cabelos pode acontecer com diferentes graus de intensidade entre os indivíduos com tendência à calvície.

A queda de cabelos também pode ser consequência de fatores externos, como subnutrição ou doenças infecciosas. Nesses casos, os fenótipos dos indivíduos – suas características observáveis – são influenciados pelo meio em que vivem.

E se John Lennon nem mesmo teve a chance de envelhecer, perder os cabelos e passar seus últimos dias em paz, isso se deve a cinco fatores externos: cada um dos tiros

disparados, por motivos ainda obscuros, em 8 de dezembro de 1980. "Will you still need me, will you still feed me, when I'm sixty-four?".



O título desta seção é baseado na poesia de Vinícius de Moraes

## Geral

### TESES

No dia 7 de novembro, no Instituto de Biologia da Unicamp, Leonardo Fernandes Fraceto defendeu a tese "Anestésicos locais: interação com membranas e fragmento do canal de sódio – Voltagem dependente". O trabalho teve orientação da Prof<sup>a</sup>. Dra. Thelma de Aguiar Pertinhez, do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, o LNLS, e coorientação da Prof<sup>a</sup>. Dra. Eneida de Paula, do Instituto de Biologia da Unicamp.

### ENDEREÇO NOVO



a alunos e professores do ensino médio e ao público em geral. Esperamos sua visita à rua 9 de julho, nº 1205, São Carlos, SP.

A Coordenadoria de Difusão do CBME já está instalada em sua sede, junto ao Centro de Divulgação Científica e Cultural, o CDCC, no centro de São Carlos. Um casarão histórico abriga o pessoal responsável pelo desenvolvimento de jogos e kits educacionais além de outros materiais de divulgação da ciência, como este jornal.

No local, também há espaço para a realização dos cursos e oficinas oferecidos pelo CBME

### Quadrinhos

Texto Luciano Douglas dos Santos Abel, biólogo, atua como educador no CBME.

Desenho Cecília Carolina Pinheiro e Leland Vinícius de Oliveira, alunos do curso de Licenciatura em Ciências Exatas na USP São Carlos.

Hoje minha professora explicou o que é célula somática e o que é célula germinativa.

Ah, é?

As células somáticas formam o corpo das pessoas e têm o dobro de DNA das células germinativas.

Já as células germinativas servem para reprodução e são os espermatozoides nos homens e os óvulos nas mulheres.

Uahh!!!

Quando o espermatozoide se junta com o óvulo, eles formam uma célula somática, que vai se multiplicar até virar um bebê!

E sabe quando é que isso acontece? Quando... bzzz bzzzz!

É mesmo? E o que mais ela disse? Heim? Falal!

### Glossário

**Canola** – Planta de cuja semente se extrai óleo para consumo humano e farelo para nutrição animal.

**Enzimas** – São moléculas de proteínas que quebram ou unem outras biomoléculas. Elas são os catalisadores biológicos, ou seja, aumentam a velocidade das reações nos processos bioquímicos.

### Expediente

**CBME INFORMAÇÃO** é produzido pelo Centro de Biotecnologia Molecular Estrutural, um dos CEPID da Fapesp, com sede no Instituto de Física da USP de São Carlos. **Edição** Neusa Fernandes dos Santos e Felipe Moron Escanhoela. **Redação e Diagramação** Felipe Moron Escanhoela. **Conselho Editorial** Neusa Fernandes dos Santos, Luciano Douglas dos Santos Abel e Leila Maria Beltramini. **Jornalista Responsável** Felipe M. Escanhoela, MTB nº 34490.

**CBME Diretor** Glaucius Oliva. **Coordenador de Inovação** Richard Charles Garratt. **Coordenadora de Difusão** Leila Maria Beltramini.

Tel. (16) 273 9845  
(16) 273 9192

E-mail [cbme@if.sc.usp.br](mailto:cbme@if.sc.usp.br)  
<http://cbme.if.sc.usp.br>