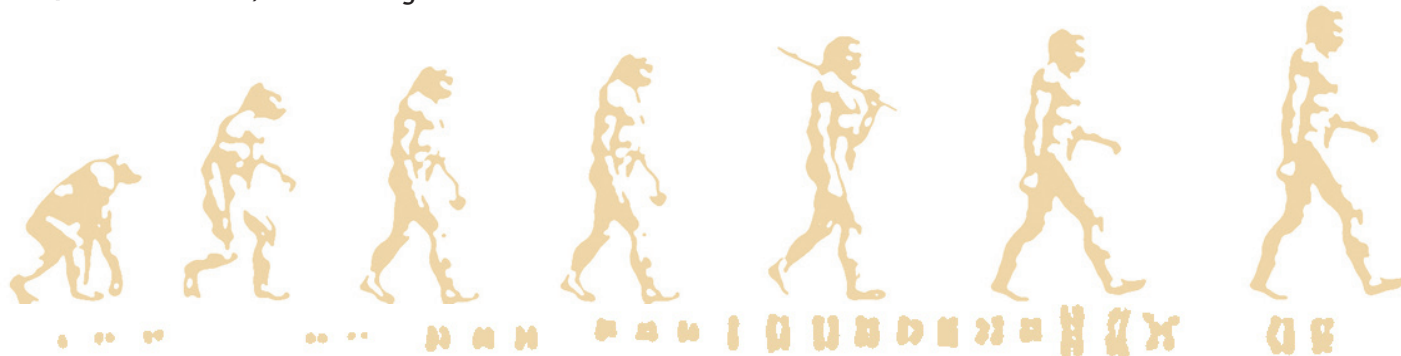


## MÚMIAS, FÓSSEIS E POPULAÇÕES NA MIRA DAS PESQUISAS GENÉTICAS

ARQUEOLOGIA, EVOLUÇÃO E SOCIOLOGIA SE BENEFICIAM DA GENÔMICA



A decifração dos genomas de várias espécies de seres vivos contribui com o avanço da medicina, na medida em que ajuda a entender as doenças e leva ao desenvolvimento de novos fármacos. Também tem um papel importante em pesquisas agrônomicas – basta lembrar dos polêmicos transgênicos. Porém, a aplicação desses estudos não se restringe às áreas medicinal e agrícola. A genômica também é útil para a arqueologia, a antropologia e os estudos sobre a evolução dos seres vivos.

A genômica é a ciência que estuda a composição dos genes dos organismos, a partir do sequenciamento dos nucleotídeos que compõem suas moléculas de DNA (cada gene corresponde a um trecho dessa seqüência).

Susana Sculaccio, aluna de doutorado e funcionária do IFSC, explica que “os cientistas, após extrair o organismo o gene de interesse, o colocam em uma máquina que decifra a seqüência de seus nucleotídeos. Ela é então comparada com seqüências arquivadas em um banco de dados.”

Como a função dos genes nos seres vivos é dar informações para a produção de proteínas, a partir do momento em que os pesquisadores têm todas as informações a

respeito do gene, podem prever qual proteína será expressa por ele e, consequentemente, a que característica do organismo aquele gene está associado, já que as vias metabólicas são reguladas por proteínas.

E como isso ajuda no entendimento de fatos históricos? No caso da arqueologia, as células da base do fio de cabelo de uma múmia, por exemplo, podem conter informações sobre aquele indivíduo em particular ou referentes a questões étnicas, de migração de povos antigos e mesmo sociais.

A análise de ossadas encontradas por cientistas também constitui um ótimo exemplo da aplicação da genômica na arqueologia. No caso de ossos de *Homo sapiens* ou de outros hominídeos, a antropologia, mais especificamente, pode ser beneficiada. Por exemplo, em 2005, um grupo de cientistas da Universidade de Leipzig, na Alemanha, decifrou uma proteína óssea de um homem de Neandertal, que habitou a Terra há cerca de 75 mil anos. Com a descoberta, os cientistas pretendem determinar a possível relação genética entre o homem de Neandertal e o *Homo sapiens*.

A genômica, aliás, ajuda a elucidar toda a árvore evolutiva da biologia. Segundo o professor Otávio Thiemann, do CBME, “antigamente usava-se o processo conhecido como filogenia molecular, em que genes homólogos de vários organismos eram comparados e sua evolução servia de base para a construção de uma árvore filogenética. O problema é que um gene faz parte de um sistema complexo e toda essa complexidade está sujeita a variações – como a **deriva genética** e outras pressões evolutivas. Assim, nem sempre o organismo que carrega o gene analisado evolui da mesma forma que ele.”

Agora, a genômica permite a análise de genomas inteiros e proporciona um repertório grande de genes, de muitas espécies. Com isso, é mais fácil comparar vários organismos e construir uma árvore filogenética. Além disso, **vias metabólicas** que existiam em organismos ancestrais podem ser comparadas com aquelas de espécies mais recentes, o que permite inferir conexões evolutivas e informações a respeito da fisiologia dos organismos e sua evolução.

Outro exemplo de aplicação dessas pesquisas é o estudo sobre genética populacional coordenado pelo professor Marco Antonio Zago, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Com base no gene da anemia falciforme, o trabalho demonstrou que a população negra brasileira é de origem predominantemente banto, diferente de outras regiões da América. Além de contribuir com a antropologia, essa informação tem implicações na medicina e ajuda na compreensão de doenças hereditárias.

Nessa mesma linha, o estudo “Retrato molecular do Brasil”, liderado por Sérgio Pena, pesquisador da Universidade Federal de Minas Gerais, analisou o processo de mistura gênica que levou à população brasileira atual. Os pesquisadores mapearam na população branca do Brasil atual as distribuições das linhagens genealógicas de ameríndios, europeus e africanos. Entre outras conclusões, o estudo revelou que a contribuição européia se fez basicamente por meio de homens, e a ameríndia e a africana, sobretudo por meio de mulheres. Essas informações, transportadas para a área das ciências humanas, ajudam a entender as relações sociais que permearam a colonização brasileira.



Susana Sculaccio e seu orientador, o pesquisador Otávio Thiemann. O CBME não mantém nenhuma pesquisa em áreas como a arqueologia. Porém, contribui indiretamente com esses estudos, na medida em que analisa proteínas e descobre novas funções gênicas.

Neste número, uma entrevista com o jornalista Francisco Belda, que fala sobre a cobertura das pesquisas com alimentos transgênicos pela grande mídia. O texto de Carlos Ramos aborda as medidas das moléculas e a professora de Biologia Maria Beatriz Góes assina um artigo escrito especialmente para alunos do ensino fundamental.

CELINHA,  
A CÉLULATODOS OS  
SERES VIVOS SÃO  
FORMADOS POR  
CÉLULAS

Olá! Meu nome é Celinha. Sou uma célula e meu nome tem tudo a ver com o significado da palavra célula, que vem de "cela" e que significa compartimento. Estou aqui para explicar um pouquinho sobre as células. Afinal, você sabe o que é uma célula?

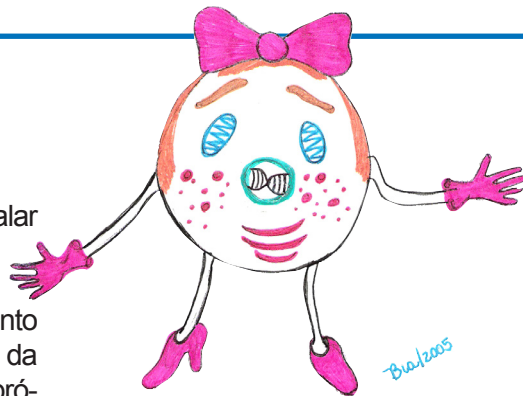
Todos os seres vivos são formados por células, desde a mais alta das árvores até uma simples pulga. Para montar um quebra-cabeça existem as peças que, unidas, formarão uma figura, no caso dos seres vivos, as peças somos nós, as células.

A maioria das células são tão pequenas, que só podem ser observadas com a ajuda de um aparelho, o microscópio. Ele tem lentes que aumentam o tamanho das células. Uma ameba, por exemplo, que é um ser vivo formado por uma única célula, é muito pequenina, podendo ser vista somente ao microscópio, já a gema de ovo é uma célula maior, que não necessita do auxílio deste aparelho para ser vista.

Sou formada, basicamente, por três partes: membrana, citoplasma e núcleo. Aliás, é no núcleo onde se

encontra o DNA. Você já ouviu falar em DNA? O DNA é uma molécula, ou seja, uma estrutura muito pequena, mas muito importante. Tanto que é conhecida como molécula da vida. Cada ser vivo possui seu próprio DNA, assim como cada aluno tem seu número de chamada na sala de aula. Somente os gêmeos idênticos e os animais clonados possuem o mesmo DNA. Essa molécula é formada por partes menores chamadas genes, que determinam a cor da pele e dos olhos das pessoas, se o pêlo do urso é branco ou preto... Enfim, os genes determinam as características de cada ser vivo.

Sabe por que todos os seres vivos necessitam de alimentos e de oxigênio? Estes elementos são fontes de energia para as células trabalharem. Sem eles, nossos músculos, por exemplo, não realizariam movimentos e nosso cérebro não funcionaria. As células, além de produzirem as proteínas, substâncias importantes para manterem a vida dos seres vivos, produzem outras que devem ser eliminadas para não prejudicá-la. Veja só, no caso dos humanos, o sangue circula por todo o corpo carregando substâncias prejudiciais. Quando ele passa pelos rins, que funcionam como verdadeiros filtros,



sofre uma limpeza. O resultado dessa filtragem é a urina, que é eliminada levando junto as substâncias que podem prejudicar o homem.

Nós, células, também morremos, porque tudo o que é vivo nasce e morre. Por exemplo, quando uma pessoa fica muito tempo exposta ao sol, após alguns dias sua pele sofre descamação, ou seja, as células mortas da pele soltam-se dando lugar às novas. Por outro lado, é bom lembrar que as células nervosas não se renovam!

Por que estudar as células? Ora, se tudo o que é vivo, inclusive o ser humano, é formado por células, eis a importância de conhecê-las. A Biologia Celular é a ciência que estuda as células. Quem sabe, no futuro você será um estudioso dessa área.

Ah, eu ia me esquecendo... Meu tamanho na ilustração está ampliado. Além disso, minhas perninhas e bracinhos são criações, pois as células não possuem membros.

Abraços da Celinha !!!

Maria Beatriz Góes é professora de Biologia do Ensino Médio  
goes.bia@bol.com.br

## História

Benjamin Franklin (1706-1790), por volta de 1757, percebeu que dois dos barcos que compunham a frota com a qual viajava para Londres permaneciam estáveis, enquanto os outros eram jogados pelo vento. Ao questionar o porquê daquele fenômeno, foi informado pelo capitão que provavelmente os cozinheiros haviam arremessado óleo pelos lados dos barcos.



Benjamin Franklin, cientista e político norte-americano

Franklin ficou sabendo então o que todo marujo sabia na época: óleo jogado ao mar tinha a capacidade de acalmá-lo, impedindo a formação de ondas. Inquirindo mais a respeito, soube que habitantes

das ilhas do Pacífico jogavam óleo na água para impedir que o vento a agitasse e atrapalhasse a pesca.

Em 1774, Franklin resolveu testar o fenômeno jogando uma colher de chá de óleo de oliva em um lago, onde pequenas ondas eram formadas. Mais curioso que o efeito de acalmar as ondas foi o fato de que o óleo havia se espalhado completamente pelo lago, numa área de aproximadamente  $2000 \text{ m}^2$ , e formado um fino filme.

Surpreende é que Franklin não tenha ido adiante e calculado a espessura desse filme. O cálculo é simples:  $\text{área} \times \text{altura} = \text{volume}$ . O volume de uma colher de chá corresponde a aproximadamente  $2 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ . Como a área do lago é de  $2 \times 10^3 \text{ m}^2$ , a altura da camada de óleo deve ser de  $1 \times 10^{-9} \text{ m}$ .

Como o óleo se espalhou completamente, é lógico supor que todas suas moléculas estivessem formando uma única camada. Portanto, o valor calculado é o tamanho de uma molécula de óleo (no caso, a trioleína:  $\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$ ).

Estimando-se o volume das moléculas, pode-se usar a densidade do óleo para calcular a massa de cada uma delas ( $\text{massa} = \text{densidade} \times \text{volume}$ ): aproximadamente  $10^{-21} \text{ gramas}$ . Portanto, Franklin esteve próximo de calcular as dimensões moleculares, mas não chegou a fazê-lo.

Quem o fez, mais de um século depois, foi Lord Rayleigh (1842-1919), em 1890. Contudo, a razão deste tipo de comportamento intrigou mais ao primeiro que ao segundo.

Continua...



O JORNALISTA FRANCISCO BELDA, EDITOR DA REVISTA CIÊNCIA & TECNOLOGIA, FALA SOBRE OS EQUÍVOCOS DA MÍDIA COM RELAÇÃO AOS ALIMENTOS TRANSGÊNICOS



Entre 1999 e 2000, você analisou o noticiário sobre alimentos transgênicos dos jornais “Folha de São Paulo” e “O Estado de São Paulo”. A que conclusões chegou nesse estudo, com relação à contribuição de textos jornalísticos para a geração de idéias equivocadas sobre os fatores de segurança e de risco à saúde humana associados a esses alimentos?

**Belda** – Realmente o noticiário contribuiu para esses equívocos. Creio que o problema central foi a forma generalista e maniqueísta com que o assunto foi abordado na maioria das matérias. Generalista porque os transgênicos foram apreciados como um todo, sem considerarem-se as variáveis específicas de cada aplicação dessa biotecnologia, em diferentes plantas, em diferentes regiões e também em diferentes contextos econômicos. E maniqueísta porque, mais do que explicar o tema a partir de suas bases científicas, o noticiário investiu na exploração da polêmica entre posições contrárias e favoráveis ao uso da transgenia na agricultura, como se a técnica fosse, em si mesma, boa ou má. Também contribuiu negativamente nesse sentido a exploração de estereótipos verbais (como a expressão “comida Frankenstein”) e **imagéticos** (com ilustrações de alimentos com aspectos monstruosos). Do ponto de vista das técnicas jornalísticas, pudemos notar que a maioria das matérias, em ambos os jornais, sequer citavam fontes de informações, e poucas das que o fizeram basearam-se em mais de duas fontes. Mas nem todos esses problemas podem ser creditados exclusivamente à imprensa. Em certa medida, jornalistas acabaram sendo “instrumentalizados” por ambientalistas, pesquisadores, advogados e outras categorias profissionais com interesses na matéria e que encontraram na desinformação dos jornalistas um espaço para emplacar visões distorcidas sobre o assunto, em ambas as direções: a do entusiasmo acrítico com relação à técnica e a do temor infundado com relação a seus possíveis impactos. Esse tipo de “campanha” acabou gerando a

publicação de informações erradas ou pelo menos descontextualizadas, como a de que “todos os seres humanos são transgênicos” e “transgênicos acabarão com a fome no mundo”, por um lado, ou “transgênicos acabarão com a biodiversidade” e “transgênicos causam alergia”, de outro.

**Você acredita que houve uma melhora na cobertura de temas relacionados aos transgênicos, por parte da grande imprensa, nos últimos cinco anos?**

**Belda** – Em geral, sim. Os excessos foram contidos. Mas a questão praticamente saiu da pauta da grande imprensa nos últimos anos, após ter atingido um pico de cobertura entre 1999 e 2001. Desde então as poucas matérias publicadas sobre o tema foram pautadas mais no sentido de noticiar desdobramentos jurídicos e resoluções legislativas sobre o tema. Apenas na imprensa especializada tem sido possível encontrar algumas reportagens mais bem problematizadas, com riqueza de fontes e rigor informativo. De qualquer forma, me parece que a opinião pública em geral segue mal informada sobre os transgênicos, assim como sobre tantos outros assuntos ligados à biotecnologia e ciências em geral.



Capas das revistas *Superinteressante* (novembro de 2000) e *Veja* (29 de outubro de 2003). Estereótipos em palavras e imagens.

**Quais são as características da prática e do discurso jornalísticos que acabam gerando a publicação de informações distorcidas sobre os alimentos transgênicos, a biotecnologia ou a ciência de um modo geral?**

**Belda** – Na prática, a rotina extremamente acelerada de produção jornalística – são poucas horas entre a definição da pauta, a pesquisa, a entrevista, a redação, a edição e a publicação das matérias – e a falta de especialização dos jornalistas – que muitas vezes sequer sabem direito o que é uma molécula ou uma proteína – contribuem para essas distorções. Mas, “no outro lado do balcão”, também falta aos cientistas um pouco mais de empenho no atendimento aos jornalistas. Muitos deles se limitam a encaminhar um pa-

per ou sugerir um endereço na internet para que o jornalista busque as informações. Nesse sentido, há também uma incompreensão por parte da maioria dos pesquisadores sobre a lógica que instrui a seleção e o enfoque das notícias, que devem ser interessantes não apenas para iniciados naquele tema, mas para a sociedade em geral. Daí entramos nas questões discursivas. O texto jornalístico deve ter linguagem simples, usar analogias e metáforas nem sempre aprovadas pelos especialistas mais rigorosos, mas que podem aproximar os conceitos científicos do universo de compreensão do leitor comum, leigo. Administrar esse conflito entre rigor conceitual e leiturabilidade é a grande questão.

**Em um país onde a educação formal é precária e a maior parte da população só tem acesso a informações científicas pelos meios de comunicação, qual é a gravidade da situação e o que jornalistas, cientistas e professores podem fazer para melhorar esse quadro?**

**Belda** – A gravidade dessa situação pode ser medida pelo despreparo de grande parte da população – cientificamente desinformada – para influenciar as decisões políticas que envolvem temas como transgênicos, células tronco, e mesmo outras questões que envolvem ciência, como na política ambiental e energética. Com isso, não se exerce uma cidadania plena e ficamos um tanto “reféns” de decisões tecnocráticas, que nem sempre levam em conta os interesses mais amplos da sociedade. Acho que jornalistas, cientistas e professores podem contribuir para aproximar a população em geral desses assuntos, porém de formas diferentes. Não creio que o jornalismo tenha função de educar, mas sim de informar, estimular o debate, expor pontos de vistas conflitantes e com isso contribuir para a divulgação de conceitos e a circulação de idéias. Acho também que cientistas, que conhecem teoria e história da ciência, têm um papel diferente daquele dos pesquisadores, mais envolvidos com a prática de pesquisa. Os primeiros têm melhores condições de traçar uma visão mais abrangente, que considere não apenas os interesses e as tendências de uma linha de pesquisa em particular, mas toda a complexidade da relação entre ciência e sociedade. São poucos os “cientistas” no Brasil, mas eles devem ser chamados com mais frequência a participar dos canais de consulta e deliberação do governo e também dos meios de comunicação. Professores, creio, fariam o trabalho básico, em sala de aula, aí sim eminentemente educativo.

Francisco Rolfsen Belda é jornalista, editor da revista *Ciência & Tecnologia* e professor na PUC Campinas e na Uniará [frbelda@yahoo.com.br](mailto:frbelda@yahoo.com.br)

# O mundo é tão esquisito, tem mosquito

O artista plástico espanhol Salvador Dalí (1904–1989) criou várias obras inspirado nos avanços científicos do século XX. Leitor compulsivo de livros de ciência, também participava de discussões sobre temas ligados à Física ou à Biologia.

Contemporâneo de James Watson e Francis Crick, que publicaram, em 1953, o primeiro artigo descritivo da estrutura da molécula de DNA, Dalí, inclusive, manteve freqüente contato com esses cientistas.

Entre as pinturas feitas por ele que fazem referência a essa molécula, podemos citar (respire fundo!) *Galacidalacidesoxiribunucleicacid* (1963) e *Butterfly Landscape (The Great Masturbator in a Surrealist Landscape with D.N.A.)* (1957), reproduzida ao lado.

A nítida associação do DNA com elementos que simbolizam a vida, como as borboletas de *Butterfly...*, não é mera extravagância do pintor

**surrealista.** O DNA é realmente o protagonista dos processos bioquímicos que tomam a vida possível. É ele o responsável pela transmissão de informações de um ser vivo para outro, durante os processos de reprodução.



relacionar o DNA apenas a testes de paternidade, freqüentemente relatados na mídia. Ele é muito mais do que uma prova das aventuras sexuais de roqueiros e jogadores de futebol!

Presente em todas as células dos seres vivos,

o DNA, basicamente, é formado por seqüências de nucleotídeos, cada um composto por uma açúcar (pentose), um fosfato e um dos quatro tipos de base nitrogenada – Adenina, Timina, Citosina ou Guanina. A combinação desses nucleotídeos na molécula de DNA é o que compõe o código genético de um indivíduo, ou seja, cada conjunto de três bases determina um códon.

Vários códon formam um gene, segmento que vai servir de molde para a produção de uma proteína. Esta, finalmente, vai determinar uma característica do organismo – por exemplo, as cores nas asas da borboleta.

Não por outro motivo, Dalí chegou a afirmar que o anúncio da descoberta da estrutura do DNA significou a “prova real da existência de Deus”!

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



## SEMANA C&T 2005

Durante a *Semana Nacional de Ciência & Tecnologia 2005*, de 3 a 9 de outubro, a equipe de difusão do CBME realizou uma série de atividades que levaram o conhecimento da Biotecnologia e da Biologia Molecular à comunidade.

Além de promover práticas educativas na sua sede – o casarão nº. 1205 da Rua Nove de Julho, em São Carlos –, o pessoal do

Centro também visitou algumas escolas públicas e participou de uma atividade de divulgação científica em plena praça pública!

No sábado, dia 8 de outubro, as pessoas que passavam em frente ao Mercado Municipal de São Carlos, paravam para brincar, entre outras coisas, com os modelos de DNA e proteína desenvolvidos pelo CBME e aproveitavam para aprender um pouco mais sobre a ciência e sua relação com fatos do cotidiano.

## CIÊNCIA E ARTE NO IFSC

Qual a relação entre o jazz e o DNA? No dia 20 de dezembro, quem estava no Anfiteatro Jorge Caron da USP São Carlos conheceu a resposta, durante a palestra “O segredo da vida”, de Paulo Arruda, pesquisador do Departamento de Genética da Unicamp.

Inicialmente, Arruda, que participou do sequenciamento da Xylella fastidiosa, resumiu a história da descoberta da estrutura do DNA e das pesquisas com genomas (acredite: foram os físicos, e não os biólogos, que impulsionaram o projeto genoma humano!).

Em seguida, traçou um panorama das atuais pesquisas na área – um dado interessante: já estão completos os genomas de 178 espécies.

Para finalizar, o pesquisador exibiu um vídeo com depoimentos de cientistas e animações que ilustravam a tradução da informação genética em proteínas, cadenciadas pelo som de um jazz bem brasileiro!

O evento foi parte do Programa “Ciência às 19 horas”, promovido pelo IFSC (informações pelo telefone (16) 3373-8075).



## Glossário



**Imagético** – Relacionado a imagens e à imaginação.

**Surrealismo** – Movimento artístico iniciado em 1924 por André Breton (1896-1966), escritor francês, baseado na livre associação das idéias e na análise dos sonhos.

**Deriva genética** – Resultado da oscilação casual na frequência de determinados genes, promove a predominância de certas características na população.

**Via metabólica** – Processo bioquímico de formação, desenvolvimento e renovação das estruturas celulares ou produção da energia necessária à vida.

## 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, IFSC

**Edição** Neusa Fernandes dos Santos e Felipe Moron

**Redação/Diagramação** Felipe Moron

**Conselho Editorial** Neusa F. dos Santos e Leila Maria Beltramini

**Jornalista Responsável** Felipe Moron, MTB nº 34490

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

(16) 3373 9192

(16) 3501 4765

cbme@ifsc.usp.br

http://cbme.ifsc.usp.br

Rua 9 de julho, 1205

São Carlos, SP

CEP 13590 042

## Quadrinhos

Texto e idéia Talles Henrique Gonçalves de Oliveira Desenho Lélând Vinícius de Oliveira Cor Felipe Moron

Como é bom ser um *Trypanosoma cruzi* e passear pela corrente sanguínea...



Parados aí! Como sou uma célula de defesa, devo acabar com vocês, seus parasitas causadores da doença de chagas!



E eu que pensei que teria folga nesse início de ano...

