

# CIÊNCIA CULTURA

TEMAS E TENDÊNCIAS

EXPERIM

ENTÃO

ANIMAL

## 3 EDITORIAL

## 4 TENDÊNCIAS

A DIFÍCIL TAREFA DE  
PRATICAR A BIOSSEGURANÇA  
Marco Fabio Mastroeni

## BRASIL

## 6 O BIODIESEL QUE VEM DA ÁGUA

## 8 MELHORA NO DIAGNÓSTICO DE "HIPERTENSOS DE CONSULTÓRIO"

## 10 HÁ CEM ANOS DOENÇA DE CHAGAS FOI DESCOBERTA

## 11 CRIANÇAS COM DIFICULDADES NA ESCOLA: ONDE MORA O PROBLEMA?

## 14 FUNDOS PARA CONTER CONFLITOS DO PÓS-GUERRA BENEFICIARAM FÍSICA



Lattes e Yukawa (da direita para  
esquerda no alto) em Princeton

## NÚCLEO TEMÁTICO: EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL

### ARTIGOS



## 24 Legal, legítimo e ético - avanços da ciência - busca do conhecimento

Regina P. Markus

## 26 Entendimento humano da experimentação animal

Wothan Tavares de Lima

## 27 Conservação, ética e legislação brasileira: uma proposta integrada em defesa dos animais não-humanos

Eleonora Trajano  
Luis Fábio Silveira

## 33 Métodos alternativos à utilização de animais em pesquisa científica: mito ou realidade?

Marcelo M. Morales

## 37 Comissão de Ética Animal

William Saad Hossne

## 40 Animais transgênicos - nova fronteira do saber

Lygia da Veiga Pereira

## 42 Legalização do uso de animais de laboratório: presente, passado e futuro

Renato Sérgio Balão Cordeiro

## 44 Ciência em animais de laboratório

Marcel Frajblat  
Vera L. Lângaro Amaral  
Ekaterina A.B. Rivera

NOTÍCIAS ..... 47  
PESQUISAS ..... 50

## MUNDO

## 16 ARCA DOS TESOUROS GASTRONÔMICOS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO

## 18 ÍNDIA INVESTE NO CULTIVO DE PLANTAS MEDICINAIS

## 19 SAÚDE E MEDICINA NAS ARTES

## 21 MÁQUINAS AINDA NÃO COMPREENDEM INTENÇÃO HUMANA

## A & E

## 54 A NANOTECNOLOGIA: DA SAÚDE PARA ALÉM DO DETERMINISMO TECNOLÓGICO Bartira Rossi-Bergmann

## CULTURA

## 58 BOTÂNICA Descobrimos significados de estruturas vegetais

## 60 DOCUMENTÁRIO *Parceria com a TV Cultura recupera história da SBPC*

## 61 MOSTRA DE CINEMA Os caçadores de filmes invisíveis

## 63 LITERATURA *Regional, universal: 100 anos de Guimarães Rosa*

## 66 POESIA FÁBIO ARISTIMUNHO VARGAS

## 68 PROSA PEDRO MACIEL

# E X P E D I E N T E

---

## CIÊNCIA CULTURA

<http://cienciaecultura.bvs.br>

### CONSELHO EDITORIAL

Ana Maria Fernandes, André Tosi Furtado, Carlos Vogt, Celso Pinto de Melo,  
Dora Fix Ventura, Francisco Cesar de Sá Barreto, Gilberto Cardoso Alves Velho,  
Hernan Chaimovich Guralnik, Ima Célia Guimarães Vieira, Isaac Roitman,  
João Lucas Marques Barbosa, Luiz Eugênio de Mello, Marcelo Marcos Morales,  
Phillipe Navaux, Regina Pekelman Markus

#### EDITOR CHEFE

Marcelo Knobel

#### EDITORA EXECUTIVA (licenciada)

Wanda Jorge

#### EDITORA EXECUTIVA (em exercício)

Germana Barata

#### EQUIPE DE REPORTAGEM

Alfredo Luiz Suppia, Carolina Raquel Justo,  
Chris Bueno, Cristina Caldas, Enio Rodrigo  
Barbosa, Fábio Reynol, Flávia Gouveia,  
Luciano Valente, Luiz Paulo Juttel, Nereide  
Cerqueira, Patrícia Mariuzzo, Rodrigo Cunha

#### CAPA

João Baptista da Costa Aguiar

#### DIAGRAMAÇÃO

Carla Castilho | Estúdio  
Luis Paulo Silva (tratamento de imagens)

#### REVISÃO

Daisy Silva de Lara

#### CONSULTORES

##### Literatura

Álcir Pécora, Carlos Vogt, Paulo Franchetti

#### DIRETORIA DA SBPC

##### PRESIDENTE

Marco Antônio Raupp

##### VICE-PRESIDENTES

Helena Bonciani Nader  
Otávio G. Cardoso Alves Velho

##### SECRETÁRIO-GERAL

Aldo Malavasi

##### SECRETÁRIOS

Vera Maria Fonseca Val  
Dante Augusto Couto Barone  
Rute Maria Gonçalves Andrade

##### TESOUREIROS

José Raimundo Braga Coelho  
Lisbeth Kaiserlian Cordani

#### CONTATOS

##### Redação

[cienciaecultura@sbpcnet.org.br](mailto:cienciaecultura@sbpcnet.org.br)

Revista *Ciência e Cultura*

ISSN 0009-6725

Com este número a revista *Ciência & Cultura* contribui para um debate premente para o desenvolvimento do conhecimento científico no Brasil: a complexa questão da experimentação animal. O Núcleo Temático, organizado pela pesquisadora Regina P. Markus, contempla diversos aspectos da questão, incluindo a sua contextualização histórica, a importância da experimentação animal para o avanço do conhecimento, a sua legitimidade e, evidentemente, a questão ética. Considerando o contexto atual, a temática é permeada por um aspecto prático, referente à questão da legislação pertinente, que vem sendo discutida e construída ao longo dos anos pela comunidade científica brasileira, mas que precisa urgentemente de uma definição. É fato que temas que envolvem tantos aspectos e tantas visões distintas precisam de um amplo debate, embasado por princípios éticos precisos e pela constante busca de ampliar o conhecimento científico da humanidade. Acreditamos que este número permite contribuir de forma satisfatória para esse debate fundamental.

Vale ainda destacar a inauguração, neste número, da sessão Artigos & Ensaios, que conta com o artigo da pesquisadora Bartira Rossi-Bergmann, do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) sobre a nanotecnologia na medicina. O texto ilustra bem a intenção dessa nova sessão, que publicará artigos de interesse geral sobre ciência e tecnologia, enviados espontaneamente pela comunidade científica brasileira. A revista, a partir deste número, ganha, então, mais quatro páginas, passando a contar com um total de 68. Por questões de limitação de espaço, os artigos devem ter duas ou quatro páginas, e devem seguir as normas publicadas no site da revista. Os textos recebidos serão julgados pelo Conselho Editorial quanto à sua adequação e pertinência para a sessão. Esse novo espaço pretende ampliar o diálogo com a comunidade científica, tornando-se mais um canal interessante para debater os temas relevantes para a ciência e tecnologia do século XXI.

Boa leitura.

MARCELO KNOBEL

*Abril 2008*

# A DIFÍCIL TAREFA DE PRATICAR A BIOSSEGURANÇA

*Marco Fabio Mastroeni*

A preocupação com os efeitos provocados pelo contato com atividades biológicas, químicas e físicas é uma característica antiga da humanidade. Os egípcios acreditavam que as doenças eram propagadas pelo toque, enquanto os hebreus incluíam também as roupas e demais objetos dos doentes como responsáveis pela disseminação dos males. Os persas enfatizavam medidas higiênicas e a segregação dos pacientes com doenças contagiosas. Na Palestina, os guerreiros que retornavam de um confronto com outros povos permaneciam oito dias isolados e passavam por um ritual de purificação juntamente com suas espadas, tratadas com fogo ou água fervente. Em Roma, no primeiro século antes de Cristo, Marcus Varro defendia a associação dos pântanos com as doenças “por albergarem criaturas diminutas, invisíveis, que flutuando pelo ar podiam entrar no corpo humano pela boca e nariz, causando doenças”. Além dessas e outras diversas atividades biológicas da antiguidade, o manuseio de substâncias químicas também era motivo de preocupação, já que também sabia-se estar relacionado a certos tipos de males. Na sociedade romana as atividades de extração de minérios como chumbo e enxofre eram executadas somente pelos escravos, seriamente acometidos por doenças irreversíveis. Como a vida dos escravos nada valia pouco para os romanos, estes utilizavam a matéria-prima já extraída sem se

expor ao risco químico. Em outro exemplo, o processo de mumificação dos corpos utilizando produtos químicos era realizado mediante a proteção das mãos e do rosto com objetos que evoluíram para o que hoje denominamos Equipamentos de Proteção Individual, os EPIs.

Mesmo com um histórico de mais de dois mil anos de conhecimentos sobre o manuseio de produtos biológicos, químicos e físicos, em pleno século XXI ainda somos surpreendidos por alunos que pipetam soluções com a boca, em uma aula de ensino da graduação e na presença do professor! **Por que é tão difícil praticar a biossegurança?** Certamente esta resposta está relacionada a diversas características, entre as quais destacam-se a idade, a cultura, a responsabilidade, a cobrança, a cidadania e, principalmente, a educação. Em um país onde, infelizmente, várias pessoas ainda seguem a cultura de fazer a forma mais “fácil” ao invés da correta, a educação é seguramente o único meio de modificarmos esse comportamento. Apesar de não ser algo obtido a curto prazo, o resultado dessa ação é crucial para a garantia da qualidade das atividades que envolvem diferentes tipos de risco ao indivíduo, ao meio ambiente e ao produto a ser elaborado.

Assim como em outros países do mundo, a biossegurança surgiu, principalmente, com o advento da biologia molecular. As novas técnicas de trabalho desenvolvidas junto aos produtos a serem manipulados

exigiram a elaboração de normas e procedimentos que pudessem proporcionar a execução de qualquer atividade com o mínimo de risco. Quando são manipuladas moléculas como os ácidos nucleicos, capazes de alterar o curso “normal” da vida dos seres vivos a partir de combinações entre as mesmas ou entre diferentes espécies, torna-se imprescindível utilizar mecanismos que evitem a ocorrência de combinações indesejadas. Mas, indiferente do que se deseja manipular, sejam ácidos nucleicos, microrganismos, produtos químicos, substâncias radioativas ou outro tipo de material que provoque dano ao ser vivo, a prática de trabalhar com e em segurança deve ser a mesma, tanto no ensino médio, como no superior e em outras atividades potencialmente geradoras de acidentes.

**REGISTRO DE ACIDENTES** A importância de se estudar o mapeamento de riscos e de acidentes relacionados a laboratórios de pesquisa tomou corpo a partir da década de 1940. De lá até 1970, dois pesquisadores americanos publicaram uma série de estudos envolvendo cerca de 4 mil casos de infecções adquiridas em laboratórios de todo o mundo e que resultaram em 168 mortes. Os estudos revelaram que o manuseio de agulhas e seringas foi o principal tipo de acidente responsável pelas contaminações, seguido de respingo, aerossol e derramamento de soluções. Atualmente, a manipulação de agulhas e objetos perfurocortan-

tes continua sendo a maior causa de acidentes na área da saúde, mesmo quase quarenta anos após os estudos dos americanos. Somente nos Estados Unidos há uma estimativa de 800 mil casos de acidentes a cada ano envolvendo o manuseio de agulhas e seringas, tendo como consequência aproximadamente 16 mil indivíduos contaminados pelo vírus HIV. Danos provocados pelo manuseio de agulhas e seringas respondem por mais de 80% dos acidentes envolvendo sangue. No Brasil, estudos envolvendo acidentes gerados em laboratórios de pesquisa e serviços de saúde ainda são incipientes, mas já existem nobres atitudes relacionadas ao tema. Uma equipe de pesquisadores da área da saúde criou um site sobre “risco biológico” e, através deste, desenvolveu um sistema de vigilância para acidentes envolvendo profissionais de saúde que opera desde 2002. Nesse sistema, profissionais contribuem com relatos dos acidentes gerados em seu local de trabalho/instituição obtendo-se, assim, um retrato dos acidentes no país. Apesar de ser uma estimativa, os dados são preocupantes: no período 2002-2008 foram registrados 2.675 acidentes, cerca de 24% destes ocorridos com estudantes e estagiários. O tipo de exposição prevalente foi a percutânea (80,6%), sendo 55,8% dos casos ocorridos com agulha hipodérmica e em 80,7% tendo o sangue como veículo de transmissão. Como era de se esperar, as mãos foram a área corporal mais atingida, 73,3%. Diante desse quadro, como identificar os motivos que levaram aos acidentes? Será que a informação sobre biossegurança foi passada? Se foi, os indivíduos realmente compreenderam a gravidade de se expor a um determinado risco sem segurança? O que fazer para

conscientizar as atuais e próximas gerações de profissionais de saúde? Uma das respostas a essas perguntas está relacionada a treinamento. Em um estudo desenvolvido com 177 formandos de quatro cursos da área da saúde, na Universidade do Contestado (UnC), investigou-se o conhecimento em biossegurança desses futuros profissionais. A partir de um questionário contendo 15 perguntas sobre diferentes áreas da biossegurança, o estudo revelou que o curso com maior número de aulas práticas em seu currículo foi o que apresentou melhor média nas respostas. Seguindo esse raciocínio, um curso com maior número de disciplinas envolvendo o tema biossegurança, necessariamente, não é aquele que prepara melhor o aluno, mas sim o que possui maior número de aulas práticas, onde o aluno presencia o risco diante do conhecimento do professor. A educação em biossegurança deve ser relacionada a atividades práticas, a partir de situações de risco associadas ao trabalho diário dos profissionais.

**O FATOR HUMANO** Sabidamente, a principal causa de acidentes é o próprio ser humano. Não basta construir laboratórios com equipamentos adequados de última geração e disponibilizar material de segurança sem investir em educação e treinamento, os quais devem ser considerados instrumentos contínuos, e não temporários. A visão impressa na educação deve ser coletiva, e jamais individual. Muitos acidentes acontecem devido a erros de outros indivíduos, como colegas de trabalho desatentos, profissionais recém contratados sem experiência e atividades executadas por estagiários sem orientação e treinamento. Cursos e treinamentos em biossegurança são fundamentais para se

aprimorar a segurança em atividades da saúde, mas são insuficientes quando o colega que trabalha ao lado não executa suas tarefas de forma segura. Certamente não há como impor ao colega atualizar-se no quesito segurança, mas cabe a cada um, seja proprietário, chefe, coordenador, pesquisador, técnico, aluno ou estagiário mostrar que a forma correta deve prevalecer sobre a forma mais fácil, sempre! É bom lembrar que os acidentes, geralmente, provocam afastamentos, às vezes temporários e às vezes permanentes. Segundo dados do Datasus, no período 2000-2005 na região Sul houve uma média de 10,6 casos a cada 10 mil trabalhadores que foram cobertos contra incapacidade laborativa decorrente de riscos ambientais do trabalho, e no Sudeste a taxa foi de 11,7. Estas altas taxas fazem o país gastar com afastamentos quando, na verdade, deveria estar produzindo. Contornar a situação após o acidente é sempre mais caro do que preveni-la. A falta de uma cultura prevencionista tem sido o principal obstáculo para as pessoas agirem com precaução em suas atividades de trabalho. A maior proteção que qualquer instituição pode oferecer a um trabalhador são a informação e o treinamento. A educação em biossegurança deve ser iniciada nas escolas, principalmente no ensino médio. Criando-se uma cultura de prevenção na base do conhecimento, a mesma será repassada com facilidade às próximas gerações. Vale a pena investir em prevenção visto que, mesmo quando o acidente não causa dano físico permanente, o dano psicológico permanece.

*Marco Fabio Mastroeni é doutor em saúde pública pela USP, docente do programa de mestrado em saúde e meio ambiente da Universidade da Região de Joinville (Univille) e organizador do livro Biossegurança aplicada a laboratórios e serviços de saúde, Ed. Atheneu.*



Divulgação

Tanque de microalgas da fazenda Tamanduá

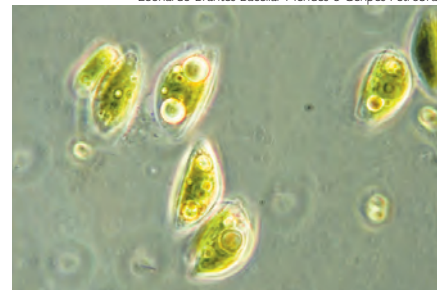
## ENERGIA

### O biodiesel que vem da água aguarda produção em escala industrial

Esqueça a soja, a mamona, o amendoim e o dendê. Está em desenvolvimento a produção de uma promissora matéria-prima para o biodiesel que vem da água. As microalgas estão na mira de instituições de pesquisa e de empresas do setor de energia e já geram uma grande expectativa no mercado de biocombustíveis. Em laboratório, elas superaram, e muito, a produtividade dos grãos de oleaginosas, produzindo, em alguns experimentos, dez vezes mais que o dendê, considerada uma das oleaginosas mais rendosas com 4.400 quilos de óleo bruto

por hectare. A cultura de microalgas ainda apresenta alta absorção de gás carbônico, o que alivia a atmosfera já sobrecarregada desse gás, rendendo dividendos no mercado de créditos de carbono. Além disso, a produção não depende de solo fértil, pode ser realizada sobre áreas secas e demanda menos água para manutenção do que as irrigações das lavouras. Por não disputar terras nem plantas com a indústria alimentícia, as microalgas ainda arrefecem a polêmica mundial sobre a falta de alimentos, um drama no qual os biocombustíveis figuram como protagonistas.

Leonardo Brantes Bacellar Mendes e Cenpes-Petrobras



Microalgas do gênero *Amphora sp* cultivadas para produção de energia (aumento de 1000 x)

Porém, é preciso saber se tantas vantagens anunciadas encontram viabilidade na produção em larga escala. As primeiras fábricas de combustível de microalgas serão postas à prova a partir deste ano. No dia 1º de abril, a americana PetroSun iniciou a produção de sua primeira planta de biodiesel a partir de microalgas. Em seu site ela anuncia a pretensão de construir, ainda este ano, outras unidades semelhantes no México, Austrália e Brasil. O sol, abundante durante a maior parte do ano, e a experiência na produção de biocombustíveis faz do Brasil um palco por excelência da corrida mundial pelo óleo das microalgas. Além da PetroSun, um grupo alemão começará em breve atividades no país ligadas à produção dessas algas, afirma o físico Klaus Wagener, que prefere não revelar o nome da empresa. Wagener participou como pesquisador do programa Energia de Biomassa da Comunidade Europeia e hoje atua como consultor especialista em microalgas.



Outra vantagem verde-amarela é o conhecimento científico nacional nesse tipo de cultivo, com mais de vinte anos de experiência. No início da década de 1980, um tanque de microalgas figurava entre os carros do estacionamento da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ). O equipamento fazia parte de um projeto de pesquisa que teve a participação da esposa de Wagener, a química Angela Wagener. O objetivo era utilizar as microalgas como fontes de proteína alimentar animal e humana. “Já sabíamos do potencial das microalgas na produção de óleo, mas naquela época os biocombustíveis não tinham tanta atenção da sociedade”, conta a pesquisadora. Várias pesquisas com objetivos semelhantes foram feitas em Cuba e na Índia, países com problemas de déficit alimentar. Mas foi somente no início deste século que os estudos para a produção de diesel de microalgas se intensificaram.

Há cinco anos, o Instituto Nacional de Tecnologia (INT), instituição ligada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, começou a pesquisar microalgas, para buscar um suplemento alimentar para animais, mas o potencial energético das micro-plantas acabou falando alto. Através de uma parceria com a Fundação Mokiti Okada, o instituto mantém hoje um tanque de pesquisa e já registrou um pedido de patente relacionado a um novo sistema de cultivo de microal-

gas. Porém, para atingir a escala industrial, a produção terá de superar vários obstáculos, como a viabilidade econômica do processo, por exemplo. “Até agora, os resultados que obtivemos são em escala de bancada, mas já são bastante promissores, o que nos anima a testar o sistema numa planta-piloto, num projeto que tem exatamente como objetivo a viabilização econômica desse empreendimento”, revela a química Cláudia Teixeira, pesquisadora do INT.

Outro desafio é que as fazendas de microalgas exigem uma infra-estrutura bem diferente de suas similares com plantações convencionais. Elas podem ser cultivadas em tanques rasos, de 20 cm a 30 cm de profundidade, com agitadores para garantir uma absorção homogênea de luz pelas plantas. É necessário um laboratório equipado para análises diárias, além de equipamentos para a coleta e absorção do óleo. Vários fatores influenciam na produtividade, como a iluminação, a espécie usada e até o manejo da produção. Técnicas de estresse, por exemplo, podem aumentar a quantidade de óleo, como explica Cláudia: “quando submetidas à escassez de nutrientes, algumas espécies aumentam seu teor de lipídios (gordura da célula), são como pessoas que estocam comida em tempos de guerra”.

Também não há consenso sobre as espécies de microalgas mais adequadas à produção, pois o universo de

pesquisa é extremamente amplo. “Há mais de três mil espécies catalogadas e só a nossa equipe estuda mais de 50 delas”, expõe o químico Marcelo Montes D’Oca, da Fundação Universidade Federal do Rio Grande. A equipe de D’Oca atua desde 2006 em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina e com o Centro de Pesquisa da Petrobras (Cenpes) em um trabalho para o desenvolvimento da produção de biodiesel de microalgas. O pesquisador também dá uma idéia do farto material de análise que ainda há pela frente. “O combustível obtido de microalgas é diferente dos extraídos das oleaginosas e as suas propriedades ainda variam de acordo com o tipo (ou tipos) de microalgas envolvidos na produção”, explica. Isso significa que as características físico-químicas desse biodiesel vão depender de muitas variáveis que precisam ser definidas e analisadas, entre elas se terá maior ou menor rendimento e se ele vai substituir o diesel convencional e/ou será usado como aditivo.

**FAZENDA À VISTA** Uma planta piloto brasileira de diesel de microalgas deve nascer no início do próximo ano no sertão da Paraíba. Na cidade de Santa Terezinha, a fazenda Tamanduá tem se dedicado a duas atividades distintas, o cultivo de microalgas para a produção de proteínas e a fabricação de biodiesel a

partir da semente de pinhão manso. A competência adquirida nas duas frentes tem despertado, na fazenda, o interesse em conduzir experimentos para produzir biodiesel de microalgas. “Devemos começar com uns dez tanques de 2,2 por 22 metros cada”, prevê o engenheiro florestal Ricardo Almeida Viégas, da Universidade Federal de Campina Grande, colaborador científico da fazenda onde desenvolve vários projetos com estudantes de graduação e pós-graduação. Uma parceria com a Universidade Federal da Paraíba será estabelecida para desenvolver processos de extração do óleo a partir de microalgas.

Como se não bastassem as possibilidades de ganhos econômicos e ecológicos, a energia extraída das microalgas ainda poderá significar avanços no saneamento público nacional. “As microalgas podem ser excelentes decompositoras de esgoto”, afirma Angela Wagener. Segundo a química, pequenos vilarejos ou bairros podem ter sua própria estação de tratamento de esgoto com decomposição por microalgas. “Por que não utilizar o subproduto do tratamento na produção de biodiesel? Essas comunidades ou prefeituras ainda poderiam lucrar com isso”, diz a pesquisadora, lembrando que energia e saúde pública podem avançar simultaneamente.

*Fábio Reynol*

## CARDIOLOGIA

### Melhora no diagnóstico de “hipertensos de consultório” reduz custos de prescrições inadequadas

No dia-a-dia, a pressão arterial é normal. Mas quando o paciente entra no consultório médico e se submete ao exame que mede a pressão sanguínea, torna-se “hipertenso”. O médico, que só vê o paciente durante a consulta, conclui que aquele paciente sofre de hipertensão arterial e então prescreve um tratamento correspondente. Um erro de diagnóstico como esse ocorre em cerca de 20% dos pacientes presumidamente hipertensos no mundo todo e, além de causar desperdícios financeiros ao sistema público de saúde e ao paciente, traz consequências danosas à saúde destes.

Essa “hipertensão de consultório” é conhecida como HAB (Hipertensão do Avental Branco) e atinge mais mulheres do que homens. De acordo com o médico José Marcos Thalenberg, chefe do Serviço de Monitorização da Pressão Arterial do Setor de Cardiopatia Hipertensiva da Universidade Federal de São Paulo



José Marcos Thalenberg, da Unifesp, pesquisa a hipertensão de consultório

(Unifesp), a distinção entre a hipertensão e a HAB permite a prescrição correta para cada caso e evita problemas futuros. Diferentemente do que muitos pensam, a HAB não é apenas uma falsa hipertensão a ser diagnosticada e deixada de lado. Alguns estudos sugerem que a HAB pode ser um estado pré-hipertensivo e não de todo inocente, com maior chance de virar hipertensão. “Por isso, o paciente com HAB necessita de um acompanhamento mais próximo e de modificações de estilo de vida para prevenir essa possibilidade de progressão”. O especialista ressalta

que, embora a pessoa com HAB só precise de anti-hipertensivos caso tenha risco cardiovascular alto (por exemplo, em diabéticos), cuidados com alimentação e estilo de vida não podem ser negligenciados nesses casos.

Mas como distinguir o indivíduo hipertenso daquele que tem a pressão elevada? “No consultório, eles são indistinguíveis do ponto de vista clínico”, diz o médico. O procedimento que determina o diagnóstico é a monitorização ambulatorial, em que o paciente leva na cintura, e ligado ao braço, um aparelho que mede a pressão em intervalos pré-determinados durante 24 horas. Porém, esse procedimento nem sempre está disponível em número suficiente. Seria útil, portanto, um instrumento clínico que, durante a consulta, aumentasse a suspeita da HAB.

#### **TESTE DA RESPIRAÇÃO LENTA**

A solução encontrada por Thalenberg e sua equipe foi desenvolver e aplicar o Teste da Respiração Lenta, que consiste em respirar lentamente durante um minuto, cada ciclo respiratório (inspiração e expiração) com duração de 10 segundos. Em estudo sobre a HAB, a monitorização e o teste foram realizados com 92 pacientes supostamente hipertensos,

sempre na 2ª e 3ª consultas, após suspensão da medicação por, pelo menos, duas semanas. As três consultas são necessárias pois, normalmente, ocorre uma queda da pressão entre a 1ª e a 3ª consulta (efeito de habituação). A pressão arterial era medida imediatamente antes e após o teste. O principal critério de diagnóstico para HAB foi o da queda da pressão arterial para níveis de normalidade (menos de 140/90 mm Hg) em pelo menos uma das consultas.

A monitorização, que dá o diagnóstico preciso mas nem sempre é viável no dia-a-dia, revelou que 30% dos pacientes da amostra tinham HAB (35% das mulheres e 20% dos homens). Com relação ao teste, que visa aumentar a suspeita de HAB para orientar a prescrição da monitorização, verificou-se que os resultados aumentaram em quatro vezes as chances de detecção. O teste apresentou capacidade de reconhecer 75% dos verdadeiros positivos (pacientes com HAB) - percentual que mede a sensibilidade do teste - e 81% dos verdadeiros negativos (pacientes que não apresentam HAB) - que revela sua especificidade.

Para avaliar o nível de concordância entre resultados do teste obtidos por diferentes observadores, além do esperado

## **RESPOSTA CONDICIONADA**

A HAB é um fenômeno específico ao ambiente clínico. “Trata-se de uma resposta condicionada”, afirma José Thalenberg, da Unifesp. Para ele, o mecanismo que desencadeia a HAB, pode ser resumido da seguinte forma:

1. O indivíduo apresenta pressão alta e é avisado pelo médico de que isso é preocupante.
2. Dependendo da situação que o fez procurar ajuda, essa medida da pressão pode ser associada com perigo e servir de estímulo para desenvolver uma resposta condicionada que será incorporada e reproduzida em situações semelhantes.
3. Na segunda visita, o estímulo associado a perigo produzirá resposta autonômica que elevará a pressão do paciente. Assim, o efeito de habituação esperado com a repetição das visitas não ocorre.
4. O paciente pode sentir também que a medida da pressão é uma espécie de teste, que se “reprovado”, pode deixá-lo ansioso, reforçando uma resposta cardiovascular dentro dos padrões do condicionamento.



pelo acaso, a equipe utilizou a ferramenta estatística denominada Teste de Kappa, cujo resultado (0,42) mostrou-se, “plenamente aceitável para uma manobra clínica em um cenário de grande variabilidade como o da medida da pressão arterial em consultório”. Essa avaliação considerou os casos em que a pressão arterial dos pacientes teve redução para níveis de normalidade em pelo menos uma das consultas. A principal conclusão da equipe da Unifesp foi de que “o estudo sugere que esse teste simples e facilmente aplicável pode auxiliar na otimização dos pedidos de monitorização da pressão arterial para os casos suspeitos”.

**PREJUÍZOS** Não há dúvidas de que o diagnóstico errado gera enormes perdas de recursos para o sistema de saúde pública. Pesquisa realizada por Sante Pierdomenico e sua equipe, da Universidade Gabrielle D’Annunzio (Itália), publicado em 1995, mostra que a estratégia de monitorar os 255 pacientes avaliados e tratar somente os verdadeiros hipertensos resultaria em uma economia estimada de US\$110 mil em um período de 6 anos. Em outro estudo (2002), de Ben Ewald e Brita Pekarsky, da Universidade de Newcastle

(Austrália), 62 pacientes foram avaliados por meio da monitorização e identificaram a HAB em 26% dos pacientes da amostra. Eles concluíram que, no longo prazo (3 anos ou mais), os diagnósticos com monitorização de pressão arterial são progressivamente mais econômicos do que os baseados somente em medidas de consultório.

Segundo Thalenberg, não existe qualquer cálculo feito para o SUS, no Brasil. Todavia, ele afirma que tanto para os pacientes como para o sistema de saúde, temos um custo não desprezível em medicamentos, consultas médicas e exames mais frequentes. Com relação aos efeitos sobre a saúde dos “hipertensos do avental branco” que se submetem a remédios contra pressão alta, os episódios de hipotensão (pressão baixa) gerados pela medicação indevida podem causar tontura e fraqueza, aumentando a suscetibilidade a quedas e fraturas, especialmente em idosos. O especialista lembra que, “além disso, ser rotulado como portador da ‘assassina silenciosa’ (hipertensão) pode gerar ansiedade em graus variados”, o que pode desencadear outros problemas físicos e sociais.

Flávia Gouveia



*Conorhinus megistus*, barbeiro transmissor de Chagas

## HISTÓRIA DA MEDICINA

### Há cem anos doença de Chagas foi descoberta

Em 1909, com um relato minucioso e de agradável leitura, Carlos Chagas anunciou para a comunidade científica a detecção, em humanos, do protozoário *Trypanosoma cruzi*, agente causador da doença de Chagas, mal que atinge 6 milhões de brasileiros e que ainda não tem cura. A história clínica de Berenice, uma menina de dois anos, abriga o achado mais importante: “Tripanozómidas no sangue periférico, em número não



muito grande, sendo vistos de 15 a 20 em gota (...). Ele descreve também resultados dos estudos sobre a morfologia e o ciclo evolutivo do protozoário nos diferentes animais de laboratório infectados: cobaias, cães, coelhos e macacos. Foi o próprio Carlos Chagas quem havia identificado, em 1908, formas flageladas de um protozoário no intestino do barbeiro, inseto encontrado em matas e habitações de áreas rurais de várias regiões do país. Em uma parceria com Oswaldo Cruz, que fez com que barbeiros infectados se alimentassem do sangue de sagüis de laboratórios, Chagas encontrou uma nova espécie de tripanossoma, batizada de *Trypanosoma cruzi*, em homenagem ao mestre.

Pela importância dessa descoberta para a saúde dos brasileiros, a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) dará início, em maio, às comemorações do centenário de descoberta da doença de Chagas. Estão previstos diversos eventos e publicações comemorativas, dentre eles a inauguração da Sala Carlos Cha-

gas, que contará com uma exposição permanente composta por fotografias, textos, documentos e objetos sobre a época, a vida e a obra do cientista. Será também publicado o livro *Doença de Chagas*, além de um álbum fotográfico composto por um conjunto expressivo de documentos iconográficos e textuais sobre a trajetória do pesquisador. Está prevista ainda a realização do simpósio internacional “Centenário da descoberta da doença de Chagas” e do seminário “A descoberta da doença de Chagas e a história da medicina tropical”, assim como o lançamento da exposição itinerante “Chagas do Brasil”. Soma-se a isso o lançamento do portal “Doença de Chagas”, além de uma ópera, com música do maestro Silvio Barbato, direção cênica de Moacyr Góes, libreto de Renato Icaray, cenários de Marcelo Dantas e figurinos de Clara Vasconcelos, que terá como tema central a vida e obra do grande cientista brasileiro.

Cristina Caldas

## APRENDIZADO

### Crianças com dificuldades na escola: onde mora o problema?

Alunos com dificuldades de aprendizagem que chegam ao final do ensino médio com sérias problemas de leitura e escrita, ou praticamente não alfabetizados, representam 50% das crianças brasileiras, segundo dados do Ministério da Educação (MEC). A escola, sem saber lidar com esses casos, muitas vezes, alega que a origem do quadro é patológica. Esse quadro é mais comum do que se imagina: cerca de 30% desses alunos são diagnosticados como portadores de uma deficiência, para justificar seu mau desempenho escolar. Dislexia, hiperatividade, déficit de atenção, déficit do processamento auditivo e deficiência mental são os nomes mais comuns dados ao problema. Embora os números ainda não sejam formalmente reconhecidos pelo MEC, eles fomentam uma série de estudos que avaliam a situação da educação brasileira e procura entender o que impede a aprendizagem de uma parcela tão grande de alunos. O insucesso da criança na escola, porém, se deve a um conjunto de fatores que não são considerados



Esquema do ciclo de vida do *Trypanosoma cruzi* feito por Chagas em artigo de 1909



Centro de Ensino Fundamental Fercal obteve menor média no Enem entre as escolas públicas do Distrito Federal

pela maioria das pesquisas – e mesmo pela maioria das instituições de ensino. “Alguns termos científicos escorregam de sua área de origem para um uso popular, o que contribui para que ocorra um aumento indevido do uso de determinados rótulos. Nesses tempos modernos, os termos ‘hiperatividade’ e ‘dislexia’ me parecem campeões”, avalia Sônia Sellin Bordin, fonoaudióloga que tem estudado e trabalhado com crianças com dificuldades de leitura e escrita que receberam um “diagnóstico” para tentar explicar seu mau desempenho escolar. Segundo a pesquisadora, a internet colabora para que esses diagnósticos se multipliquem. “Basta consultar um site

específico desses distúrbios para que um grande número de crianças seja reconhecido como tal. No entanto, boa parte dos critérios apontados nessas descrições serve também para uma criança normal ou portadores de outros distúrbios que não esses”, pondera. O que acaba acontecendo é uma má interpretação da postura do aluno na escola – como lentidão ao realizar uma tarefa, cópia sem compreensão, ou mesmo o esquecimento do que acabou de aprender – como sintomas de uma enfermidade. “Nenhum caso de diagnóstico de dislexia ou de distúrbio de aprendizagem recebido por nós confirmou-se”, revela Maria Irma Hadler Coudry, professora livre-docente do Instituto de

Estudos da Linguagem (IEL) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e uma das fundadoras do Centro de Convivência de Linguagens – grupo que se destina ao acompanhamento de crianças e jovens aos quais foi atribuído um diagnóstico médico para justificar o mau desempenho escolar. A especialista lamenta que alguns educadores cheguem a informar aos pais dessas crianças que o melhor a fazer é desistir e tirá-las da escola, já que o trabalho com elas indica, quase sempre, que não há qualquer distúrbio e que a volta à escola e a conclusão do ensino médio são possíveis.

**EPIDEMIA** Não há dados oficiais que indiquem a quantidade exata de diagnósticos errados atribuídos a crianças com dificuldade de aprendizagem, mas Maria Irma acredita que seja superior a 90%. “Acho importante esclarecer que em nenhum momento negamos a existência real dessas patologias, o que negamos é que elas tenham se tornado uma epidemia. Quando fazemos isso queremos propor que as escolas, as famílias e a sociedade se percebam como produtoras dessa determinada criança que se caracteriza por ser hiperativa e com distúrbio de aprendizagem, por um lado, enquanto, por outro lado, passa horas jogando vídeo-game ou em

frente ao computador assimilando regras e informações a todo instante”, destaca Sônia. Mas, se essa “epidemia” de deficiência de aprendizagem não é real, o fato de que quase metade das crianças chega ao ensino médio com graves problemas de leitura e escrita é bem verdadeiro. “É comum ouvirmos dos pais a queixa de que seu filho está na quarta série ou frequenta a oitava série e não sabe ler nem escrever”, afirma a fonoaudióloga. Então, onde mora o problema? De acordo com as pesquisadoras, o problema está no que as pesquisas não revelam. O não acesso a livros, gibis, jornais e revistas; a responsabilidade precoce de ter que ficar sozinho em casa cuidando dos irmãos, ou até mesmo de trabalhar para ajudar a família; a falta de comunicação entre a escola e os alunos; o despreparo e a sobrecarga dos professores; a falta de recursos material e humano das instituições de ensino são alguns dos fatores apontados pelas especialistas que acabam dificultando a aprendizagem. “São tantas barreiras e empecilhos que chega a ser incrível que algumas crianças consigam aprender num ambiente tão flagelado”, afirma Maria Irma. Também fica de fora dos estudos uma análise profunda das tarefas escolares, em sua forma e conteúdo. Exercícios

descontextualizados, tarefas fragmentadas, enunciados equivocados e atividades mecânicas (como ditados, cópia e listas de palavras) constituem a base do ensino de português, mas que não exigem reflexão e não fazem sentido para os alunos. “O ‘não sentido’ é um sintoma de um ensino padronizado que deixa de levar em consideração as experiências de vida, a história e a comunidade (cultura) da qual a criança faz parte”, diz Michelli Alessandra da Silva, lingüista e pesquisadora do Grupo de Estudos em Neurolinguística (GEN) do IEL. Isso acaba criando um círculo vicioso difícil de ser rompido: as crianças não entendem, então “erram”, para tentar sanar o problema, a escola propõe a repetição dos exercícios nos mesmos moldes, que os alunos continuam não entendendo e, conseqüentemente, não acertando.

**ESTIGMA** Ao afirmar que o aluno com mau desempenho escolar possui uma enfermidade, o problema torna-se ainda mais complexo. “O ‘rótulo’ atribuído à criança repercute de forma negativa em sua vida, pois reforça apenas o que ela não é capaz de fazer; mexendo com sua auto-estima e a desencorajando, desestimulando, desanimando

ainda mais a aprender”, aponta a lingüista Michelli.

Antes de culpar a escola ou os professores pelo insucesso escolar de uma criança, porém, é preciso cuidado já que a própria escola pública brasileira enfrenta um processo “patológico”, enfatiza Sônia Bordin. “O professor não tem mais autoridade para decidir a relação aluno/aprendizagem/ensino. Além disso, muitas vezes, em uma mesma sala de aula ele precisa abrigar crianças com problemas de leitura e escrita, na maioria das vezes simples, que se agravam porque recebem atividades/atenção diferentes das outras crianças. A escola, dessa maneira, perde a dimensão social, perde-se o respeito com a profissão mais importante de um país”, declara. O problema do mau desempenho escolar de grande parte das crianças é complexo e delicado de se lidar. Mas, é fundamental ressaltar que é preciso cuidado ao diagnosticar uma criança com dificuldade de aprendizado. “Mais do que isso, é necessário que o ensino estabeleça essa ponte da vida com a escola, da escola com a vida; sem isso o ensino não apenas se torna sem sentido, mas deixa efetivamente de ocorrer”, diz Michelli Silva, do IEL da Unicamp.

Chris Bueno



Siarc-Unicamp

Lattes e Akinori Ohsawa brindam os primeiros resultados da cooperação

## HISTÓRIA DA CIÊNCIA

## Fundos para conter conflitos do pós-guerra na colônia japonesa beneficiaram física

Este ano, o Brasil comemora os cem anos da chegada dos primeiros imigrantes japoneses para trabalhar nas lavouras de café do estado de São Paulo. Mas, de 1908 até hoje, não é só na agricultura que as relações entre os dois países têm sido frutíferas. Os resultados da Colaboração Brasil-Japão (CBJ) na área de raios cósmicos atestam a prosperidade do intercâmbio nipo-brasileiro noutro ramo da ciência: a física das partículas elementares. Quem vê o êxito do presente talvez

não imagine o passado dramático que está por trás dele. Esta área da física beneficiou-se de recursos arrecadados no Brasil para conter conflitos internos surgidos na colônia japonesa no pós-guerra. Capítulos da história da física se cruzam com capítulos das histórias mundial, do Brasil e do Japão. Capítulos que desafiaram não só a lei da física, de que “similares se repelem”, mas a hipotética “lei social” que, diferente daquela, pressupõe que “os semelhantes se aproximam”. Como toda regra tem exceção, toda lei é passível de ser derrubada.

**SIMILARES SE TRAEM** Um dos episódios trágicos e específicos da história da imigração, ainda hoje tabu para a comunidade nipônica, resultou no assassinato de pelo menos 23 japoneses pelos próprios japoneses. Trata-se da divisão da colônia em dois grupos, nos anos 1930-40: os *katigumi* acreditavam na vitória do Japão na Segunda Guerra Mundial e eram a maioria da colônia, que lutava pela sobrevivência, estava desiludida e pretendia voltar para o Japão; já os *makegumi*, considerados “derrotistas” ou “esclarecidos”, eram uma minoria de cerca de 20%, que sabia da derrota. Alguns *katigumis* fanáticos cometeram atentados contra *makegumis*, que consideravam traidores. Numa tentativa de pôr fim definitivamente a esse conflito interno, um grupo de *makegumis* resolveu arrecar-

dar fundos para trazer ao Brasil o professor Hideki Yukawa – primeiro cidadão japonês a ganhar um Prêmio Nobel, o de física, em 1949 –, para que desse o testemunho sobre a derrota do Japão. Num livro que conta a história da CBJ, o físico japonês Yoichi Fujimoto transcreveu a carta-convite feita à Yukawa, datada de 17 de agosto de 1952. O documento era assinado, dentre outros, por Shiguelo Watanabe, atualmente professor titular aposentado do Instituto de Física da USP, e pelo engenheiro Ayami Tsukamoto que, segundo Watanabe, teria liderado a iniciativa.

Yukawa, porém, não pôde viajar ao Brasil naquela época. Então, os intelectuais nipo-brasileiros que haviam arrecadado e remetido ao Japão, através do jornal *Mainichi Press*, o montante de cerca de um milhão de ienes (hoje o equivalente a cerca de R\$ 60 mil), para financiar sua viagem, resolveram doá-lo à Universidade de Quioto, que passava por sérias dificuldades no pós-guerra, conta Edison Shibuya, do Instituto de Física da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). “A pesquisa usando radiação cósmica se deve à escassez de recursos. No Japão, nessa época, era a forma de fazer pesquisa de vanguarda utilizando poucos recursos”, explica ele.

Fujimoto relata que foi com parte desse dinheiro que pôde comprar uma peça para transformar seu microscópio monocular em binocular.



De acordo com ele, outros cientistas também puderam preparar trabalhos para a conferência internacional sobre física teórica ocorrida em Quioto, em 1953. Além disso, o dinheiro enviado estimulou a formação de um grupo de pesquisas experimentais pioneiras com emulsão nuclear. O grupo, formado por Yukawa, Sin-Itiro Tomonaga e Masatoshi Koshiba – vencedores do Nobel de física em 1949, 1965 e 2002, respectivamente –, além de, entre outros, Mituo Taketani e Fujimoto, seis anos mais tarde, propôs ao cientista brasileiro César Lattes a colaboração entre físicos teóricos e experimentais de ambos os países. “Assim, o gesto da colônia japonesa, convidando o professor Yukawa para auxiliar nos problemas enfrentados no Brasil, contribuiu diretamente para a constituição da Colaboração Brasil-Japão de Raios Cósmicos e, indiretamente, para a consolidação da chamada física das partículas elementares”, comemora Shibuya.

Em 1958, quando das comemorações do cinquentenário da imigração japonesa, os professores Taketani e Yukawa vieram ao Brasil e fizeram questão de visitar o vilarejo de Mizuho, localizado em São Bernardo do Campo (SP). “O lugar foi memorável, pois o movimento para dar suporte à física japonesa foi iniciado por um pequeno círculo de jovens desse vilarejo”, lembra Fujimoto, e continua: “foi um grande evento para a colônia japonesa, dando forte

apoio tanto para a colônia quanto para a física japonesa. Ao mesmo tempo, foi o início da amizade entre físicos de ambos os países”. Também em 1958, o professor Taketani foi convidado a ser diretor científico do Instituto de Física Teórica em São Paulo. “Ele aceitou o convite e quis aproveitar a oportunidade para expressar sua gratidão aos emigrantes japoneses pelo valioso apoio”, comenta Fujimoto. “O professor Taketani”, conta Edison Shibuya, “toda vez que eu ia ao Japão, fazia questão de me encontrar, para mostrar a gratidão deles à colônia japonesa no Brasil, que eu estava representando. Segundo a ótica deles, eles só sobreviveram a esse período do pós-guerra graças à contribuição vinda do Brasil, que tinha o propósito de acabar com o conflito [entre *katigumis* e *makegumis*], ou seja, de trazer a paz”, finaliza.

**SIMILARES SE ATRAEM** Data de 16 de abril de 1959 a carta que Yukawa enviou a César Lattes, propondo-lhe a formação da CBJ. Mas a afinidade científica que uniu os pesquisadores decorre de encontros anteriores: o brasileiro foi um dos que, em 1947, observou empiricamente a partícula atômica méson-pi, cuja existência já tinha sido proposta teoricamente cerca de uma década antes por Yukawa, fato que propiciou a conquista do Nobel pelo pesquisador japonês.

Embora o átomo seja neutro, é composto por partículas que têm carga elétrica: prótons positivos e elétrons negativos. Intrigava os pesquisadores o fato dos prótons, apesar de todos positivos, ficarem unidos no núcleo atômico, quando deviam se repelir, já que pelas leis da física “os opostos se atraem e os similares se repelem”. “Alguma coisa tem que segurá-los; tem que ter uma cola. E esta cola é o méson, que é liberado com uma ‘pancada’”, explica Shibuya, um dos sucessores de Lattes na CBJ. Os raios cósmicos, partículas de altas energias que chegam de todas as regiões do céu, são responsáveis pelo choque que libera a energia que une as partículas positivas.

A CBJ deu novo ímpeto às pesquisas sobre raios cósmicos e à física das partículas elementares. Em 1962, foi feito o primeiro experimento da colaboração, no Monte Chacaltaya, na Bolívia. Os experimentos de colisão e liberação de mésons tiveram continuidade próspera com a CBJ. Uma de suas principais descobertas é chamada “centauro”, fenômeno de produção de multipartículas com características não encontradas na produção de multipartículas em acelerados sintéticos. Fruto da CBJ, pesquisas recentes sobre o centauro aguardam confirmação do Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (Cern), em Genebra, Suíça.

*Carolina Raquel Justo*

# MUN

Marcia Riederer



Arroz vermelho do Vale do Piancó (PB)

## PRESERVAÇÃO CULTURAL

### Arca dos tesouros gastronômicos ameaçados de extinção

De acordo com uma fundação italiana ligada à biodiversidade alimentar, a Europa perdeu 75% de sua diversidade de alimentos desde 1900 e o continente americano perdeu mais de 90% nesse mesmo período. Para

defender a herança da biodiversidade agrícola e das tradições gastronômicas ainda existentes no mundo, surgiu a idéia da Arca do Gosto, um recipiente metafórico de duplo sentido: por um lado, lembra a embarcação de Noé, ao se propor a salvar os gostos ameaçados pelo dilúvio representado pela padronização industrial, pelas leis de higiene, pelas regulações de distribuição em larga escala e pelos danos ambientais; e por outro, simboliza os antigos baús que guardam tesouros esquecidos.

O projeto dessa Arca surgiu no primeiro Salão do Gosto, em 1996, na cidade italiana de Turim. O evento, que acontece a cada dois anos, reúne mais de 150 mil pessoas, entre chefes de cozinha, especialistas em vinhos e pequenos produtores de alimentos de todo o mundo. Esse é um dos encontros organizados pelo movimento Slow Food, que surgiu na Itália em 1989 e já se espalhou por dezenas de países, incluindo o Brasil. O nome do movimento faz parecer que se trata de

uma mera contraposição à pressa da alimentação nos *fast food*, que se espalharam por todas as grandes cidades do mundo globalizado, mas seus projetos envolvem desde preocupações ambientais até a compensação do trabalho dos produtores de alimentos. E, no caso da Arca do Gosto, o tesouro gastronômico mundial. A Arca é um catálogo que identifica, localiza, descreve e divulga sabores de produtos previamente definidos por uma comissão científica. Já são 750 produtos de todo o mundo catalogados, incluindo 11 do Brasil, todos disponíveis no site da Slow Food Foundation for Biodiversity ([www.slowfoodfoundation.org](http://www.slowfoodfoundation.org)), criada em 2003 para dar suporte aos projetos do movimento em defesa da biodiversidade agrícola e das tradições gastronômicas. Além das qualidades gastronômicas, como cheiro, sabor e textura, os critérios para selecionar os produtos para a Arca incluem a sua ligação à memória e identidade de um grupo, a sua produção por pequenos grupos familiares ou sua transformação artesanal de pequeno porte, e o seu risco real ou potencial de extinção.

No Brasil, a comissão científica da Arca do Gosto é formada por agrônomos, nutricionistas, chefes de cozinha, entre outros profissionais ligados à área. Entre os produtos brasileiros que esses especialistas elegeram para compor a Arca e que já foram catalo-



## *Notícias do Mundo*

gados estão o pirarucu e o babaçu. O primeiro é afetado pela desestabilização do balanço do ecossistema de lagos da bacia hidrográfica amazônica causada pelo processo de urbanização acelerado, que diminuiu os estoques naturais deste, que é um dos maiores peixes de escamas do mundo. E o segundo, pela apropriação ilegal da terra por grandes empresas e pelo aumento de cultivo de soja em grandes monoculturas industriais, que ameaçam a produção do coco de babaçu. Mas a catalogação, por si só, não pode reverter essa situação.

“Não podemos superestimar o papel da Arca do Gosto. Os problemas são extremamente complexos e seria necessário a mobilização de toda a sociedade civil e dos governantes para resolvê-los”, diz a cientista de alimentos Roberta Marins de Sá, do Ministério do Desenvolvimento Agrário, presidente da comissão brasileira da Arca do Gosto e coordenadora dos projetos do Slow Food no Brasil. No caso do babaçu, ela conta que há um trabalho histórico de valorização do produto e das comunidades, envolvendo milhares de

mulheres quebradeiras de coco de babaçu na luta pelos direitos de acesso aos recursos naturais, conservação e uso sustentável dos babaçuais e pela Lei do Babaçu Livre. Trata-se do PL 231/2007, proposto pelo deputado Domingos Dutra (PT-MA) – que é filho de uma quebradeira de coco do Maranhão –, que proíbe a derrubada da palmeira de babaçu em seis estados e cria regras para a exploração da espécie. O PL foi aprovado pela Comissão de Meio Ambiente da Câmara dos Deputados em agosto do ano passado, mas ainda precisa passar pelo plenário da Câmara e do Senado e ser sancionado pelo presidente Lula.

“O Movimento Interestadual de Quebradeiras de Coco Babaçu e a Associação em Áreas de Assentamento no estado do Maranhão são os maiores responsáveis pelos avanços já obtidos nessa área”, afirma Roberta. “A Arca se soma a muitas outras ações, principalmente as que já estão sendo desenvolvidas pelas comunidades envolvidas com o produto, e o seu objetivo principal é divulgar que esses produtos existem, que têm valores gastronômicos, culturais, sociais e ambientais envolvidos com a sua produção e consumo e que estão sendo negligenciados em detrimento de um suposto progresso e desenvolvimento”, completa.

### **O SLOW FOOD NO BRASIL**

Em outubro de 2007, Brasília sediou um dos eventos internacionais do Slow Food: o Terra Madre Brasil. Os organizadores convidaram as Encantadeiras do Coco Babaçu para cantar na abertura, que levaram a Lei do Babaçu Livre para discussão. Esse encontro reuniu desde detentores do saber tradicional – como índios, assentados de reforma agrária, pescadores artesanais – a acadêmicos e especialistas, como antropólogos, chefes de cozinha e associados do movimento Slow Food. O objetivo de eventos como esse é trocar experiência entre comunidades que trabalham pela sustentabilidade de seus produtos alimentares, pela qualidade que confere a eles um sabor excepcional e pelo respeito ao ambiente.

“Um dos desdobramentos interessantes do nosso último encontro foi a criação do grupo de trabalho Abelhas Nativas, que tem discutido e trabalhado para o reconhecimento da importância da meliponicultura para a conservação do meio ambiente e para a geração de emprego e renda no campo. Estamos preparando um encontro do grupo de trabalho para os próximos meses para traçar as estratégias de trabalho, envolvendo pesquisa e, principalmente, a comunicação com os consumidores”, conta Roberta Marins de Sá, do Slow Food.

*Rodrigo Cunha*

# MUN

## AGRICULTURA

### Índia investe na profissionalização e na qualidade do cultivo de plantas medicinais

A Índia é o segundo país que mais consome e exporta plantas medicinais no mundo. Em 2006, a demanda por essas ervas na Índia foi de 3,19 milhões de toneladas, sendo que 56.500 mil toneladas foram exportadas. Historicamente atraente por suas especiarias, cheiros, sabores e cores, o país, formado por 28 estados, preocupa-se em melhorar a qualidade, produtividade e formação de pequenos agricultores especializados no cultivo de 120 espécies de plantas de uso medicinal. Por meio da Secretaria Nacional de Plantas Medicinais (NMPB, na sigla em inglês), ligada ao governo central da Índia, neste ano haverá investimentos da ordem de US\$12 milhões direcionados aos estados, num esforço para implementar o cultivo e a qualidade dessas plantas. Embora tradicionais nos usos, as plantas medicinais ainda são novidade no sistema agrícola indiano e, portanto, a



**Sanay/Senna** (*Cassia angustifolia* Vahl.). Usos: como purgante, para o tratamento da hepatite, como depurativo, tônico para o fígado, anti-helmíntico, expectorante etc.



**Kalihari/Glory lily** (*Gloriosa superba* Linn.). Usos: Antiinflamatório, indicado para problemas no estômago, como purgante, contra vômito, como anti-térmico, rejuvenecedor e tônico.

transferência de tecnologia é vista pelo governo daquele país como ponto crucial para adaptar plantações e variedades a cada zona climática, focando na sustentabilidade do solo e em práticas de cultivo, além de informações que possam garantir a produção, demanda e venda da matéria-prima. Chandra Prakash Kala e Bikram Sigh Sajwan, da NMPB, informam que ainda não existem no país agências estaduais que possam, de forma efetiva, cumprir esse papel. Assim, a NMPB pretende

montar um ou dois Centros de Facilitação de Plantas Medicinais (MPFCs, na sigla em inglês) em cada estado para atender as carências imediatas do setor. Os Centros contarão ainda com o apoio de universidades e instituições de tecnologia agrícola estaduais. “A presença dos MPFCs em cada estado irá resolver os problemas no setor de plantas medicinais e auxiliar diferentes investidores do ramo”, afirmam Chandra e Bikram.

Germana Barata



## ARTE-CIÊNCIA

### Simpósio na Inglaterra coloca pesquisas de saúde e medicina como campo de possibilidades nas artes

Arte-ciência não precisam ser campos distintos e rigidamente separados, pois possuem histórias em comum, bastando recorrer à figura de Leonardo da Vinci para nos lembrar sobre essa proximidade. Não só da Vinci, mas os artistas renascentistas contribuíram, em muito, com a ciência e a medicina da época. Durante os últimos séculos, porém, um lento processo distanciou os pontos de convergência dessas grandes áreas do conhecimento. Agora, graças a diversos “agitadores culturais”, as relações e diálogos entre essas duas áreas têm se tornado cada vez mais comuns.

Anna Dumitriu, artista plástica inglesa, é uma dessas agitadoras. Junto com o grupo Hybrid, ela promove na Inglaterra, em maio, o simpósio “New sensations – art, science and healthcare” (Novas sensações – arte, ciência e saúde), no qual a discussão sobre o tema é recortado introduzindo-se novas práticas na medicina e em saúde que incluem artistas, cientistas e sociedade.

**ARTE, CIÊNCIA E SOCIEDADE** Anna trabalha junto ao Centro de Neurociência e Robótica Computacional

(CCNR, na sigla em inglês) em uma função que já foi ocupada pelo artista plástico Stelarc e, assim como seu famoso predecessor, ela se envereda pela discussão sobre tecnologia e bioética, tentando trazer para o centro dos debates visões distintas que podem contruibuir, mesmo que informalmente, para um movimento que parece ser global. “Acho que artistas são inovadores, então, se uma nova tecnologia ou mídia se torna disponível, eles tendem a testá-la, experimentá-la e ver quais são seus limites. Isso também faz com que esses artistas, teoricamente, tragam

considerações éticas e morais sobre os avanços da ciência, comuniquem suas idéias e ampliem o debate com a sociedade” afirma. Anna é uma das artistas que contribui com o grupo Hybrid, fundado há nove anos por Mande Gage, que tenta conciliar pesquisas atuais em tecnologia, medicina e ciências naturais, além de trabalhar colaborativamente com cientistas em busca de inovações que sejam traduzidas em artes visuais, instalações, performances ou outras formas artísticas. Uma das características do grupo é transformar essas exposições e colaborações em discussões com a sociedade, através de fóruns e simpósios, como o atual “New sensations”. “Isso cria uma oportunidade para os praticantes da arte e da ciência expandirem seus horizontes e compartilharem



Chair Flora - Cadeira entalhada e bordada usando imagens de cultura de bactérias que vivem na própria cadeira. Lab Coat Flora - Detalhe de jaleco, bordado manualmente em branco com imagens das culturas de micróbios que vivem na própria peça.



Fotos: divulgação

# MUN



Divulgação

**Bread Flora - pão mofado, micrografia ampliada**

idéias, influências e descobertas”, afirma a artista plástica.

**O HOSPITAL COMO CAMPO DE APROXIMAÇÃO** O terceiro pivô da discussão arte-ciência indicado no título do simpósio, que acontece na galeria TactileBosh em Cardiff, é carregado de significados. Falar de saúde é falar do ponto onde ciência e corpo (o indivíduo) se encontram. De acordo com Anna, a fascinação pelo tema “corpo” é tema recorrente na arte desde a idade das pedras, e com os avanços científicos estamos agora mais aptos a entender essa questão sob nova ótica. O ponto de partida, ou o de encontro entre ciência e corpo, será o ambiente médico-hospitalar. O trabalho de Heather Barnett aborda diretamente o tema. Onde estaria o ideal de beleza na represen-

tação da área médica e por que algumas representações das formas naturais seriam universalmente aceitas e esteticamente mais “belas”, enquanto outras são consideradas feias e pouco agradáveis? A questão de Heather é se a arte presente em um hospital é apenas uma distração estética ou se é possível usá-la para que dialogue e se aproprie da medicina para derrubar barreiras que o aparato médico pode causar, transformando o espaço da medicina em um espaço que contemple a criatividade e o pensamento crítico.

O espaço também é o tema que Anna vai discutir em “The normal flora project”. Esta sua série de obras revê o senso comum que diz que as bactérias devem ser eliminadas do nosso entorno, associando isso à limpeza e saúde. Ao contrário, como ela mesma descobriu ao conversar com microbiologistas do Eastbourne District General Hospital, essas bactérias compartilham de nosso ecossistema, além de conviver harmonicamente conosco em nosso próprio organismo; e viver em um espaço totalmente asséptico é que poderia trazer sérias complicações. Mais do que limpeza, a total assepsia estaria mais ligada a um ideal de sublime, talvez o mesmo sublime associado ao branco reluzente dos aventais médicos, por exemplo.

Outros trabalhos partem de premissas diferentes. A artista Luciana

Haill, por exemplo, transforma sinais de seu cérebro, captados por um eletroencefalograma, em sons amplificados e performances, tentando se comunicar com o público por via de sensores que, geralmente, só fazem sentido com explicação médica.

E as relações do público com a ciência e a medicina se modificam após o contato com a arte? De acordo com Anna, sim. Dentro desse hibridismo proposto pelo grupo, “abre-se um debate e cria-se um espaço onde pessoas de todas as esferas do conhecimento podem expressar suas idéias abertamente”. Através do trabalho colaborativo, a barreira entre a obra de arte e o público são normalmente quebradas, acredita. A artista recorre à teórica Suzi Gablick, para ilustrar seu ponto de vista: “existe uma mudança que distingue o local da criatividade do indivíduo autônomo, auto-contido para um novo modelo dialógico e que não é mais produto de uma única pessoa, mas resultado de um processo colaborativo e interdependente”.

Talvez por isso Anna faça questão de suprimir o uso da conjunção “e”, apelando para o termo arte-ciência, o que pode ser interpretado como indicativo de aproximação dos dois campos sem uma relação hierárquica.

*Enio Rodrigo Barbosa*



Divulgação

Castelfranchi afirma que máquinas já substituem humanos na tomada de decisão

#### ENTREVISTA

## Máquinas ainda não compreendem intenção humana: algo a ser conquistado a longo prazo

O motivo que fez com que Cristiano Castelfranchi, um dos maiores especialistas europeus na área de inteligência artificial (IA), abandonasse seu trabalho no Conselho Nacional de Pesquisa italiano (CNR, na sigla em italiano) para passar alguns dias no Brasil é nobre: o nascimento de seu neto. Em meio às tarefas de avô, Castelfranchi falou sobre seu trabalho com agentes artificiais, pequenas máquinas independentes com capacidades limitadas e específicas, mas que resolvem problemas complexos graças à coordenação, comu-

nicação e distribuição de informação entre elas. Segundo ele, os agentes são frutos de uma nova direção dada aos estudos com IA nos últimos 30 anos, que busca modelar uma inteligência social em entidades artificiais. Mas tal formalização se depara com obstáculos muito mais complexos do que a capacidade de cálculo matemático ou a habilidade de jogar xadrez que as máquinas há tempos já possuem. Entretanto, uma vez vencidos esses obstáculos, teremos em nosso meio máquinas conscientes de si, de seus ob-

jetivos e dos objetivos de terceiros com quem interagem. Teremos até mesmo, máquinas capazes de experimentar sentimentos e emoções.

### *O que são agentes artificiais?*

A idéia central dos agentes é que uma inteligência centralizada não é suficiente. Os primeiros 30 anos da inteligência artificial foram dedicados a construir um único cérebro racional, uma inteligência com todas as representações, decisões, planejamentos, todo o conhecimento. Mas isso não funciona. Surgiu então uma nova onda que diz que inteligência é algo cooperativo, distributivo. O que realmente importa para a resolução de problemas é uma certa quantidade de inteligências distribuídas na qual todas as informações, banco de dados locais e experiências sejam compartilhadas entre essas inteligências. Aí sim se resolve o problema. Dessa maneira, os agentes são pequenas entidades artificiais onde cada uma sabe fazer algo específico e simples. Através da cooperação entre os agentes é que emerge o comportamento inteligente deles.

### *Que questões precisam ser resolvidas para que tenhamos máquinas com inteligência social?*

Para existir cooperação, em qualquer sociedade, é necessário que existam normas e que estas sejam respeitadas pelos sujeitos. Mas, onde estão as



normas na nossa mente? Como elas consolidam nosso comportamento ou nos obrigam a fazer algo? As entidades artificiais podem respeitar normas? Este é um trabalho difícil. Outra questão trata de como é possível modelar emoções, como inveja, simpatia e culpa em criaturas artificiais. Um último aspecto importante a ser trabalhado é muito conhecido pela psicologia e pela filosofia e se chama teoria da mente. Para uma boa cooperação social é necessário que um agente saiba o objetivo, a intenção do outro e não apenas faça o que lhe é pedido. Sem o conhecimento prévio de uma teoria da mente alheia a interação homem-máquina, ou até mesmo homem-homem se torna impossível.

### ***Artefatos artificialmente inteligentes atuais possuem uma boa noção de teoria da mente?***

Uma cooperação eficiente não é aquela em que um indivíduo faz exatamente o que o outro lhe pede. É preciso que ele entenda primordialmente o objetivo do outro, pois de outro modo a cooperação se torna estúpida. Por exemplo. Um homem pergunta ao outro. “Você tem fósforo?” e o outro lhe entrega um isqueiro. A cooperação humana funciona 90% desse jeito. A pessoa entendeu a intenção de acender um cigarro. Acontece que as máquinas atuais não conseguem compreender o objetivo do outro. O ideal mesmo seria que ela se

antecipasse e tomasse espontaneamente a iniciativa na cooperação com o ser humano. Como objetivo último disso tudo teríamos uma máquina possuidora de sentimentos, mas isso ainda é algo a longo prazo. A curto prazo o que se pode esperar das máquinas é que compreendam melhor a intenção humana.

### ***As máquinas serão algum dia conscientes?***

Criar uma máquina com consciência é uma afirmação mal posta. Pois consciência é um termo muito amplo e envolve uma série de processos fenomenológicos complexos e independentes. Eu, pessoalmente, gosto bastante da noção de consciência como estar ciente de si, o *self*. Não falo necessariamente de aspectos fenomenológicos ou de experiências subjetivas, mas de meta-representações, o modo como eu represento minha mente para mim mesmo. O grande desafio não é a criação de um artefato com inteligência explícita, simbólica, mas o fato das máquinas serem capazes de realizar cálculos complexos, mas não conseguirem encontrar e abrir uma porta para sair de uma sala.

### ***Existe a possibilidade de termos guerras contra máquinas racionalmente mais sofisticadas que os humanos?***

Sou um pouco cético quanto à idéia da possibilidade real da evolução

biológica das máquinas, da capacidade delas virem a se reproduzir, etc. Por outro lado, acredito que o perigo real e mais próximo seja a profecia *Unabomber*, que dizia que, no surgimento das máquinas artificialmente inteligentes, estas seriam totalmente dependentes das nossas decisões, por levarem a resultados melhores que os obtidos por decisões humanas. Eventualmente, chegaríamos a um momento que, de tantas decisões delegadas às máquinas, mesmo que tenhamos o poder de desligá-las, acabaríamos por levar nossa espécie ao suicídio. Este cenário previsto por *Unabomber* já começa a se tornar realidade. Hoje temos muitos sistemas especialistas que tomam decisões nos setores financeiro, militar e até mesmo médico. Testes mostram que sistemas de diagnóstico médico artificiais são capazes de tomar decisões mais acertadas que as de um cirurgião humano. Hoje, ainda tenho a liberdade de perguntar algo a esse sistema, ele me dá a resposta e eu decido. Mas suponhamos que daqui a dez anos esse sistema esteja aperfeiçoado, com um desempenho excelente. O que acontecerá legalmente a um médico que, confiando na sua intuição profissional, desrespeitar a sugestão da máquina e o seu paciente vier a falecer?

*Luiz Paulo Juttel*

# EXPERIM ENTAÇÃO ANIMAL

*Organizadora:*  
*Regina P. Markus*

W O T H A N   T A V A R E S   D E   L I M A  
E L E O N O R A   T R A J A N O  
L U I S   F Á B I O   S I L V E I R A  
M A R C E L O   M .   M O R A L E S  
W I L L I A M   S A A D   H O S S N E  
L Y G I A   D A   V E I G A   P E R E I R A  
R E N A T O   S É R G I O   B A L ã O   C O R D E I R O  
M A R C E L   F R A J B L A T  
V E R A   L .   L Â N G A R O   A M A R A L  
E K A T E R I N A   A . B .   R I V E R A

# LEGAL, LEGÍTIMO E ÉTICO - AVANÇOS DA CIÊNCIA - BUSCA DO CONHECIMENTO

Regina P. Markus

**A** balança entre a velocidade com que nos dirigimos para o desconhecido e a adequação de nossa corrida a princípios éticos que validem essa procura volta a estar no foco das discussões políticas do país. No momento, uma das grandes discussões é a validade, legalidade e necessidade do uso de animais de laboratório para o desenvolvimento das ciências biológicas e para a aplicação segura de produtos a serem utilizados por humanos e animais.

A busca do unitermo *animal experimentation* retorna 614.000 citações no *Google* e a inspeção dos 200 primeiros retornos mostra que o tema é controverso em todo o mundo.

Impossível negar a importância da experimentação animal para o desenvolvimento da biologia. Lembrando apenas alguns dos primeiros achados:

“A relevância dos primeiros achados anatômicos, descritos no famoso livro de William Harvey (1578-1657), *An anatomical dissertation on the movement of the heart and blood in animals*, publicado em 1628, e os primeiros achados fisiológicos realizados por Claude Bernard (1813-1878) são fatos inquestionáveis e patrimônio para o nosso entendimento do vivo. Até hoje ficamos maravilhados com a demonstração da neurotransmissão, a elegância da abordagem. No entanto, juntamente com o início do uso de animais de laboratório surgiram as primeiras preocupações com a ética e bem-estar” (1).

“Chegando no século XXI, será que estes conhecimentos básicos resultaram em algo? Há poucos dias, recebo e-mail de uma jovem, na faixa dos trinta anos, que enviava informe fundamentalista sobre o uso de animais de laboratório e fotos de sua filha. Parei alguns minutos à frente da tela, não

pude deixar de lembrar a mesma jovem, a cerca de 8 ou 10 anos diagnosticada com uma doença neurodegenerativa. Na sua curta existência já tinha tido vários episódios não-diagnosticados e aquele último, que resultou em cegueira temporária, era bastante preocupante. Neste curto espaço de tempo, os avanços científicos permitiram que o quadro se alterasse. A afecção ainda existe, mas o curso da mesma pode ser atenuado pela grande evolução da base de conhecimentos na área de biologia” (1).

O crescente debate sobre o assunto no Brasil fica evidente ao se restringir a busca dos mesmos unitermos *animal experimentation* para revistas publicadas na base *Scielo* (*Scientific Electronic Library On-Line*), que é uma base de dados que abriga revistas brasileiras selecionadas. Neste caso, foi obtido um retorno de aproximadamente 700 artigos. Temas como ética, métodos alternativos e novos tipos de técnica cirúrgica encontram importante expressão. Portanto, o uso de animais em experimentação tem sido debatido de forma intensa, e não é um tema que admite fundamentalismos ou ignorância. Análise, avaliação e construção contínua de padrões e condutas é a forma de alcançar boas práticas.

O debate sobre o tema tem que considerar diferentes vertentes. Neste número da *Ciência & Cultura* foram convidados pesquisadores que trabalham em campos que necessitam da experimentação animal e dedicam parte de seu tempo para o pensar e o legislar do tema. O objetivo do presente número foi propiciar visões complementares sobre a importância e os cuidados necessários para a utilização de animais em experimentação.

A importância da experimentação animal para o avanço de conhecimento é inegável, mas a necessidade de ter normas e princípios que norteiem este uso também o é. A comunidade científica brasileira vem, há mais de uma década, se movimentando com o objetivo

de legislar as práticas para uso de animais de laboratório. Neste número da *Ciência & Cultura* foram reunidos pesquisadores que lidam com a experimentação animal na sua prática diária e foi solicitado que abordassem temas específicos que têm sido debatidos em diferentes fóruns, inclusive na SBPC.

O debate dos modelos animais para o avanço da ciência pode ser encontrado nos artigos de Lygia da Veiga Pereira (USP) e Marcelo M. Morales (UFRJ, SBBf). No primeiro caso é debatida a importância de usar animais com alterações genéticas. Modelos para doenças e modelos para o estudo de vias de sinalização e alvos de fármacos. Abrem-se novas avenidas ainda não conhecidas, mas, para tanto, há a necessidade de cruzar as ruelas desconhecidas. Marcelo Morales, em seu artigo sobre métodos alternativos, traça, de forma clara, que várias metodologias experimentais são necessárias para solucionar um problema e que várias abordagens são importantes para se construir um conhecimento tão complexo quanto o funcionamento dos seres vivos. E é, exatamente, por haver necessidade de uma miríade de informações que as técnicas que não utilizam animais de experimentação foram desenvolvidas.

Nos vários anos de utilização de animais de laboratório surge um ramo de conhecimento que visa à eficiência na produção e disponibilização de animais, ou modelos animais criados em condições adequadas. A ciência do bioterismo não só aperfeiçoa o cuidar, o criar, mas também permite que haja uma redução no número de indivíduos necessários para cada experimento. A ciência dos animais de laboratório é apresentada em um artigo assinado pelos membros do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (Cobea), Marcel Frajblat, Vera L. Lângaro Amaral, Ekaterina A. B. Rivera. Essa associação vem, de forma marcante, abrindo seu espaço entre as sociedades de biologia experimental e servindo para balizar novos paradigmas no uso dos animais de laboratório.

Animal como objeto de estudo é o mote da zoologia. Uma revista aos nichos da ética e da lei com o olhar do zoólogo pode trazer uma nova forma de avaliar esse debate. Em artigo que procura ordenar a forma de se referir aos animais e procura focar os conceitos do estudo da Animalia – Eleonora Trajano e Luís Fábio Silveira avaliam conceitos de conservação e preservação dentro da legislação brasileira.

O “Entendimento humano da experimentação animal”, apresentado por Wothan Tavares de Lima (USP), traça os contrapontos de várias formas de pensar. O uso de alguns termos-chaves que possam levar a uma fácil comunicação e o abuso de imagens visuais para impactar a grande comunidade estão subjacentes ao que conseguimos entender. Neste campo também contamos com a colaboração de um ícone no campo da ética em experimentação, William Saad Hossne (Unesp), que coloca a sua experiência a favor desse exercício científico que busca abranger os diferentes aspectos da questão. A comunidade brasileira está empenhada em criar condições para que a boa prática no uso de animais de laboratório possa ser facilmente entendida e alcançada por todos aqueles que tiverem interesse. Não temos dúvida que isto depende da legitimização da atividade. Podemos definir legitimar como: realizar algo necessário de acordo com regras que sigam princípios aceitos. Portanto, este

número da *Ciência & Cultura* também aborda a legalização do uso de animais de laboratório. Há 12 anos foi apresentado, por Sérgio Arouca, pesquisador da Fiocruz, projeto de lei que passou a ser conhecido como Lei Arouca. Este projeto, aperfeiçoado ao longo dos anos, encontra enorme respaldo na comunidade científica, que vem desenvolvendo uma importante luta para sua legalização. Este número também contempla uma visão histórica em relação à legislação, feita por Renato S. B. Cordeiro (Fiocruz).

Ao apresentar esses artigos, foi decidido que, ao invés de apresentar grupos que lidam com ética em experimentação animal como foco de estudo, a revista *Ciência & Cultura* apresentaria a relação das comissões de ética em experimentação animal do Brasil. A busca desses dados permitiu verificar o grande interesse que todas as instituições envolvidas em pesquisa e ensino têm na rápida aprovação do Projeto de Lei. Leis servem para balizar, para unir e para permitir que o conhecimento novo não seja impedido de ser alcançado. Esta é uma lei que está pronta para ser aprovada.

*Regina P. Markus é coordenadora do Laboratório de Cronofarmacologia do Departamento de Fisiologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP), presidente da Sociedade de Farmacologia e Terapêutica Experimental (SBFTE) e conselheira da SBPC.*

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Paixão, R. L. e Schramm, F. R. “Ethics and animal experimentation: what is debated?”. *Cad. Saúde Pública*, Vol.15, Supl.1, 1999.

## ENTENDIMENTO HUMANO DA EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL

Wothan Tavares de Lima

*Se não fôssemos perturbados por apreensões acerca de fenômenos no céu e a respeito da morte, se nada disso nos afetasse de um modo ou de outro, e também se não fôssemos perturbados por nosso fracasso em perceber os limites das dores e dos desejos, não teríamos necessidade alguma de estudar a natureza (Epicuro)*

**O** volver do olhar à Idade Média e ao Renascimento revela a importância que a disseminação do conhecimento teve na visão que o homem faria de si. Na história da medicina observa-se que as doenças e as aflições humanas foram tratadas e consideradas no âmbito da magia e da religião. Com a inserção do racionalismo (século V a.C.), Hipócrates redesenha a medicina dando forma às causas das doenças, identificando sua origem em fatores naturais e no modo de vida. De Hipócrates a Francis Bacon (1561-1626), e deste aos dias de hoje, houve intensa movimentação social (econômica, política, cultural). Os ideais de Bacon romperam com a visão aristotélica de que as exceções não são relevantes para serem estudadas. Bacon entendia que a compreensão das exceções libertaria o intelecto e, para ele, a proposta era clara: a partir da experiência, a ciência e a tecnologia assegurariam o progresso da sociedade. Pode-se inferir que seus ideais dariam forma ao que hoje conhecemos como laboratórios de pesquisa. A Revolução Industrial gerou o desenvolvimento das cidades e, com ele, a probabilidade de aumento de doenças transmissíveis. É nesse cenário que a busca pelas bases fisiopatológicas das doenças estabelece clima propício para o surgimento da experimentação animal. François Magendie (1873-1855) e seu sucessor, Claude Bernard (1818-1878), impulsionaram o uso de animais na experimentação e contribuíram para o desenvolvimento da fisiologia e farmacologia. Porém, o questionamento acerca da relação do homem com os animais é anterior. Montaigne (1533-1595) questionava se “(...) a falha que impede nossa comunicação recíproca tanto pode ser atribuída a nós como a eles, que consideramos inferiores. Está ainda por se estabelecer a quem cabe a culpa por não nos entendermos, pois se não penetramos os pensamentos dos animais, eles tampouco penetram os nossos, e podem assim nos achar tão irracionais quanto nós os achamos”. Jeremy Bentham (1748-1832) discutia a capacidade que animais têm de sofrer. Portanto, as reflexões éticas e morais da utilização de animais é antiga. A utilização de animais na investigação científica é prática comum no meio acadêmico e tem em seus opositores a argumentação de que os animais têm direitos, desejos e interesses sendo, portanto, sujeitos de suas vidas. Neste sentido, os grupos opositores entendem que o uso de animais é decorrente de atitude preconceituosa e de caráter

especista. Ainda, alguns alegam que a experimentação animal não trouxe benefício para a sociedade. Todavia, não se pode negar que o uso de animais em experimentação trouxe inegável melhoria da qualidade de vida dos animais, sejam eles humanos ou não humanos. De fato, é visível que a experimentação animal promoveu, direta ou indiretamente, significativo crescimento no desenvolvimento de medicamentos contra a Aids, na geração de antibióticos, de fármacos antipsicóticos, medicamentos contra a artrite, câncer, diabetes, doença de Alzheimer, valvopatias – doenças de válvulas cardíacas –, esquizofrenia, hepatite, fibrose cística, lesões de medula e cérebro, hipertensão arterial. A experimentação animal tem contribuído de maneira significativa para o desenvolvimento e aprimoramento de procedimentos cirúrgicos, quimioterápicos, vacinas. A consequência imediata do progresso determinado pelo uso de animais na ciência é atestada pelo aumento, no século XX, de aproximadamente 23,5 anos na expectativa de vida da população.

Animais são utilizados na experimentação científica por constituírem modelos. Os modelos são mapas de territórios não explorados e servem de base para encontrar o caminho de um destino. Na sua falta, chegar ao destino é mais difícil. Como exemplo, modelos experimentais desenvolvidos em animais de laboratórios (na sua grande maioria utilizando ratos e camundongos) são utilizados na ciência para o entendimento da origem de doenças (que afligem humanos e não humanos). Dessa compreensão surgem hipóteses sobre os mecanismos de doenças que, uma vez confirmadas, podem ser revertidas em benefício da sociedade na forma de novos medicamentos, tratamentos mais adequados de doenças, aperfeiçoamento de técnicas cirúrgicas, programas de vacinação etc. Portanto, no universo da ciência experimental, o uso de animais gerando *o conhecimento* é um dos elos da corrente formadora do *saber científico*.

Apesar de tudo, existe uma polarização entre os experimentalistas que consideram relevante o uso de animais e aqueles que se contrapõem à sua utilização. Tal polarização pode ser identificada pela impossibilidade de se chegar a um acordo entre um grupo e outro quanto ao caráter ético e moral do uso de animais na ciência. Como resolver esse dilema? Para tentar resolver essa questão podemos recorrer à fala de Sócrates a respeito da dificuldade que temos em identificar um critério não-subjetivo de apreciação do comportamento ético. A solução do dilema deve passar pela obtenção de conclusões de relativo consenso. Assim, as conclusões devem confluir naturalmente para o reconhecimento de que a experimentação animal gera o *saber científico* e que a percepção do animal de experimentação como um ser senciente exige do pesquisador uma atitude ética. A necessidade de estarmos constantemente avaliando as certezas do mundo que observamos é essência do pensamento do cientista. Os dados gerados com o uso de animais na pesquisa básica permitem que cientistas entendam o grau de similitude entre a biologia experimental e os fatos da vida humana. Afinal, a ciência permanece em constante transformação. O uso dos animais na experimentação obedece a critérios éticos, os quais são construídos dentro de uma visão humana de mundo, onde a experimentação deve priorizar o bem-estar animal. O entendimento que se tem é a adoção de métodos humanitários, de tal forma que exista responsabilidade no trato

animal em todos os aspectos do seu bem-estar (alojamento, nutrição, saúde, assistência médica, eutanásia humanitária). A incorporação desses fatores leva ao conhecido “3Rs” (*reduction, replacement, refinement*), que consiste numa prática experimental que leve à *redução* do número de animais, sua *substituição* (quando possível ou pertinente) e ao *refinamento* das técnicas usadas (1). Tendo isto em mente, é razoável inferir que a associação do *saber científico* com a implementação dos métodos humanitários levará a conclusões relativamente consensuais, finalizando ou minimizando o desgaste imposto pelo dilema da polarização.

Ao aceitarmos a obtenção do *saber científico* + *métodos humanitários* como critério objetivo, desconstruiremos antigas convicções sobre o uso dos animais na experimentação e optamos pelo homem, sem exclusão da percepção dos animais de experimentação como seres sencientes. A ciência de animais de laboratório fornece subsídios para a melhoria na qualidade de criação e manutenção dos animais utilizados (na sua maioria roedores). As instituições de ensino e pesquisa, as sociedades científicas, o Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (Cobea) constituem organizações que discutem preceitos éticos e de bem-estar animal na experimentação. Comitês de ética em experimentação animal existem dentro das instituições de ensino e pesquisa e exercem, com competência e autoridade, a análise de projetos de pesquisa e se ocupam de encontrar soluções para dilemas éticos e morais que possam advir do uso de animais na experimentação. Tais comitês, atentos ao bem-estar dos animais, despertam, cada vez mais e com maior amplitude, reflexões de ordem moral que permitem a nítida e necessária contraposição entre a deformidade do não-ético e a virtude do ético, fazendo com que, em toda e cada decisão no laboratório, opte-se pela segunda atitude, e não pela primeira.

Wothan Tavares de Lima é membro da Sociedade Brasileira de Farmacologia e Terapêutica Experimental (SBFTE) e professor do Departamento de Farmacologia do Instituto de Ciências Biomédicas da USP

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Russell, William M.S. and Rex L. Burch. *Principles of humane experimental technique*. Methuen, London, 1959.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Comparato, Fabio Konder. *Ética: direito, moral e religião no mundo moderno*. São Paulo, Companhia das Letras, 2006.
- Gray, J. *Cachorros de palha: reflexões sobre humanos e outros animais*. Editora Record, 2007.
- Kneller, George F. *A ciência como atividade humana*. Rio de Janeiro: Zahar; São Paulo: Edusp, 1980.
- Maturana, Humberto R. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. Humberto Maturana e Francisco J. Varela. Editora Pala Athena, 2004.
- Rossi, Paolo. *Francis Bacon. Da magia à ciência*. Paolo Rossi. Eduel Curitiba, Editora da UFPR, 2006.
- Singer, P. *Libertação animal*. Ed. Ver. Porto Alegre, São Paulo, Lugano, 2004.

## CONSERVAÇÃO, ÉTICA E LEGISLAÇÃO BRASILEIRA: UMA PROPOSTA INTEGRADA EM DEFESA DOS ANIMAIS NÃO-HUMANOS

Eleonora Trajano e Luis Fábio Silveira

**D**entre as várias e profundas transformações sociais observadas durante o século passado, destaca-se o surgimento, como movimento social organizado, do ativismo pró-bem-estar dos animais não-humanos. Tipicamente, em estados democráticos, movimentos sociais que englobam massas críticas importantes (pela quantidade – de eleitores – e/ou pela influência política) levam à criação de legislações específicas e que impõem determinados comportamentos e atitudes, defendidos por esses grupos, à sociedade como um todo.

Note-se que a maioria das leis corresponde a regras de sobrevivência da própria sociedade (como aquelas que tornam crimes os atos de matar e roubar outros humanos), ou de proteção e/ou melhoria de vida para determinados setores (direitos trabalhistas, previdência social). Entretanto, certas leis não têm como alvo os benefícios diretos e imediatos de indivíduos ou grupos, mas defendem posturas filosóficas (mesmo que não explicitadas dessa forma) organizadoras das sociedades. Assim, não é de se estranhar que mudanças nas relações entre humanos e não-humanos resultem em novas legislações ou mesmo no aperfeiçoamento das antigas.

As grandes mudanças sociais são frequentemente patrocinadas por movimentos populares fortes e carregadas com uma alta dose de sentimentos. Isto é natural e esperado, já que as emoções são o mais poderoso *drive* para animais com sistema nervoso complexo (caso dos vertebrados em geral). No entanto, a consolidação de novas organizações sociais estáveis passa, necessariamente, por uma racionalização do processo, que confere coerência interna e externa. Nos comportamentos guiados basicamente por emoções, como é o caso dos movimentos religiosos, todos e ninguém têm razão, uma vez que esses sentimentos são subjetivos e, portanto, não estão sujeitos a testes ou hierarquizações de valores. De fato, quando se tenta atribuir valores a percepções subjetivas é que surgem os preconceitos, o racismo, a intolerância, as perseguições, enfim, a injustiça. Já a racionalização busca, no mundo não-subjetivo, as evidências que embasarão atitudes, propostas e decisões, estando igualmente aberta tanto às evidências a favor como às aquelas contrárias às idéias defendidas. Em suas manifestações contrárias à experimentação animal, os movimentos ditos de defesa dos animais procuram mostrar para a sociedade uma imagem completamente equivocada, a de que cientistas são indivíduos frios e insensíveis ao sofrimento dos demais organismos. O ataque aos cientistas que trabalham com experimentação animal apresenta ainda desdobramentos mais perniciosos.

sos e intelectualmente desonestos ao tentar comparar ou mesmo igualar esses profissionais aos portadores de uma psicopatologia conhecida como sadismo. O diferencial da comunidade científica em relação ao conjunto da sociedade é, na realidade, a prevalência da visão racional, que norteia sua curiosidade, também acima da média. Tal curiosidade só é satisfeita através de respostas racionais, baseadas em evidências legítimas e que podem ser independentemente verificadas. Esses atributos de personalidade, entretanto, não possuem relação direta com a estrutura emocional individual. Neste aspecto, a comunidade científica é uma amostra da sociedade na qual ela se insere, potencialmente abrangendo a igual diversidade de relações emocionais com os elementos do mundo que a todos cerca, na mesma proporção que, na sociedade em geral, há desde indivíduos com forte relação afetiva com determinados animais não-humanos até aqueles emocionalmente indiferentes, passando por toda a gradação possível de sentimentos. Ou seja, cientistas não são intrinsecamente pessoas frias, egoístas e insensíveis, mas diferem de boa parte da sociedade pelo fato de nortear suas decisões finais pela racionalidade, evitando manter o compromisso com o erro e com o contraditório.

É notório o excesso de leis vigentes no nosso país, fruto da nossa cultura cartorial e estatizante. Esse excesso de leis é ainda multiplicado por uma série de outros instrumentos como portarias e instruções normativas que, muitas vezes, não obedecem sequer a uma coerência interna, criando um verdadeiro “Frankenstein” jurídico, com normas que se contradizem em todos os níveis da Federação. Frequentemente, as leis são propostas e aprovadas sob uma carga emocional forte, como forma de resposta a pressões de grupos com os mais diversos interesses, não havendo uma cuidadosa verificação da sua integração com a legislação vigente. Em alguns casos (como o que se verifica atualmente no caso da experimentação animal), os legisladores não se dão ao trabalho de consultar especialistas das áreas envolvidas para que a visão antropomórfica e emocional de um determinado grupo de pressão seja cotejada com a realidade e com as necessidades de se produzir o conhecimento científico vital para o desenvolvimento de uma determinada área do conhecimento. O resultado é de insegurança para os pesquisadores, criando um clima que tangencia o terrorismo e que pode manter-nos ainda mais ignorantes cientificamente, graças a uma profusão e confusão de conceitos importantes para esta discussão.

**CONSERVAÇÃO VERSUS ÉTICA DO BEM-ESTAR: UMA QUESTÃO DE DEFINIÇÕES** Leis brasileiras a respeito dos direitos dos animais frequentemente mesclam, de forma indiscriminada, elementos pertencentes a dois domínios distintos, o da conservação e o da ética do bem-estar animal. O domínio da conservação é o do ecossistema e sua menor escala são as populações. Já o bem-estar é uma propriedade psico-fisiológica do indivíduo, que se caracteriza por um contínuo e que tem, em uma extremidade, o estado de bem-estar completo e, no outro, o do sofrimento (não apenas a dor

física, como também o desconforto psicológico, o medo, o tédio). Um dos maiores problemas dessas leis, que inclusive criam conflitos que comprometem sua aplicabilidade, é a falta de definições claras ou a presença de definições mal embasadas ou incoerentes. Um ponto ilustrativo, e que, no caso em discussão, tem precedência sobre todos os demais aspectos, é a própria definição de “animais”. Cientificamente, animais (Animalia) são organismos heterotróficos multicelulares, melhor referidos como metazoários, abrangendo seres tão diversificados como os cnidários, as planárias, os nematóides, o imenso grupo dos artrópodes, os equinodermos e os vertebrados, onde nos incluímos. Esta é uma definição absolutamente consensual. É legítimo e plenamente aceitável circunscrever a aplicação da legislação a subgrupos dentro dos Animalia, desde que estes sejam claramente definidos e caracterizados. Por exemplo, reconhecendo as dificuldades técnico-científicas em se avaliar o bem-estar para invertebrados (incluindo cordados não-vertebrados), a Comissão de Ética em Experimentação Animal do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo restringiu seu campo de ação aos vertebrados, um grupo consensualmente bem definido do ponto de vista

taxonômico. O nome da Comissão de Ética reflete essa preocupação: Comissão de Ética em Uso de Animais **Vertebrados** (destaque nosso) em Experimentação (CEA) do IB-USP.

Algumas leis fazem menção ao subgrupo dos Animalia a que se aplicariam, como o Decreto Estadual paulista nº 52.220, de 04/10/2007, que cria o “Cadastro Estadual de atividades que utilizam animais da fauna silvestre nativa ou exótica, seus produtos e subprodutos (Cadfauna)”, e que, em seu artigo 3º, define que “(...) animais da fauna silvestre nativa, são todos os animais terrestres pertencentes às espécies nativas, migratórias...”. Infeliz-

mente, a leitura criteriosa e completa dessas leis revela que a definição adotada não permeia o conjunto de seus artigos, tornando-as parcialmente inaplicáveis. No caso do Cadfauna, é difícil conceber a viabilidade de um cadastro com informações atualizadas quanto à quantidade de animais, por espécie, e animais reproduzidos em cativeiro, por espécie (Artigo 8º), de invertebrados terrestres mantidos em criadouros (Artigo 3º) – note-se que, em suas definições, o decreto não restringe sua aplicação aos vertebrados.

Nosso marco legal nesta discussão inicia-se com a Lei Federal nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, que dispõe sobre a proteção à fauna, e estipula, em seu Artigo 1º (que, ao nosso conhecimento, nunca foi revogado), que “os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais são propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha”. Note-se que, nos seus diversos artigos, são mencionados “anfíbios e répteis” (Art. 18), “lepidópteros e outros insetos” (Art. 19) e “espécimes da fauna ictiológica” (peixes) (Art. 27, em redação dada pela Lei nº 7.653, de 12/02/1988), além dos evidentes, e sempre implícitos, mamíferos e aves, o que leva à conclusão de que tal lei aplica-se à totalidade dos Ani-

**AS LEIS SÃO  
PROPOSTAS E  
APROVADAS  
SOB UMA  
CARGA  
EMOCIONAL  
FORTE**

malia. Note-se que uma lei federal têm precedência hierárquica sobre leis estaduais, decretos, resoluções e instruções normativas, e não pode ser contradita. No entanto, tal Lei não faz referência a protocolos de procedimentos éticos, tratando o assunto em sua generalidade.

Na ausência de restrições taxonômicas, a Lei Estadual (SP) nº 11.977, de 25 de agosto de 2005, que instituiu o Código de Proteção aos Animais do Estado, legisla sobre todos os metazoários. Além de sua aplicabilidade para invertebrados ser altamente questionável, a lei trata os animais silvestres vivendo na natureza exclusivamente no âmbito da conservação, remetendo para o domínio da ética, no Capítulo III, animais domésticos, explicitamente cães e gatos (Seção I), animais de tração (bovinos e eqüinos) (Seção II), de criação para consumo (Seções IV e V), de atividades de diversão e cultura (Seção VI) e aqueles que venham a ser transportados (Seção III), e, no Capítulo IV, os ditos animais da experimentação animal. Não há procedimentos éticos previstos para todos os demais animais que vivem no estado de São Paulo. Pior: todos os organismos aquáticos, incluindo peixes, tartarugas, jacarés e muitos anuros, ficam a descoberto tanto no âmbito da ética como no da conservação, uma vez que a pesca, definida como “todo ato tendente a capturar ou extrair elementos animais ou vegetais que tenham na água seu normal ou mais freqüente meio de vida” só é proibida “em épocas e locais do estado interditados pelo órgão competente” (algo bastante vago).

**NO DOMÍNIO DA CONSERVAÇÃO: PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO ECOLÓGICA** Em seu Capítulo I, Artigo 1º, Parágrafo Único, a Lei Estadual nº 11.977 traz as seguintes definições:

Consideram-se animais:

1. silvestres, aqueles encontrados livres na natureza, pertencentes às espécies nativas, migratórias, aquáticas ou terrestres, que tenham o ciclo de vida ocorrendo dentro dos limites do território brasileiro, ou águas jurisdicionais brasileiras ou em cativeiro sob a competente autorização federal;
2. exóticos, aqueles não originários da fauna brasileira;
3. domésticos, aqueles do convívio do ser humano, e que não repelem o jugo humano;
4. domesticados, aqueles de populações ou espécies advindas da seleção artificial imposta pelo homem, a qual alterou características presentes nas espécies silvestres;
5. em criadouros, aqueles nascidos, reproduzidos e mantidos em condições de manejo controladas pelo homem, e, ainda, os removidos do ambiente e que não possam ser reintroduzidos, por razões de sobrevivência, em seu habitat de origem;
6. finantrópicos [sic], aqueles que aproveitam as condições oferecidas pelas atividades humanas para estabelecerem-se em habitats urbanos ou rurais.

Na falta de uma hierarquia explícita, forçoso é admitir que as categorias do sistema acima tem mesmo nível hierárquico, e cada animal deveria entrar em uma, e apenas uma, categoria. Exemplificando com o pombo doméstico (*Columba livia*), animal que pode ser clas-

sificado como exótico, doméstico, sinantrópico ou de criadouro demonstra a redundância da classificação.

Essa classificação peca pela falta de clareza e de embasamento biológico, com noções contrárias não apenas ao bom senso como também a definições bem estabelecidas na literatura científica. É o caso do uso dos termos “domesticados”, para o quê se assemelha mais ao que é mais propriamente traduzido por “domésticos” (do inglês, *domestic animals*; do francês *animaux domestiques* e não *domestiques*), e “domésticos”, com uma definição totalmente obscura e sem significado biológico. Por outro lado, a primeira parte da categoria acima denominada “animais de criadouro” é a que mais se aproxima da definição de “doméstico” mais aceita internacionalmente, enquanto a segunda é também obscura.

Dado o acima exposto, propomos abaixo uma nova classificação, basicamente hierárquica e embasada cientificamente. A principal noção que fundamenta esta classificação é a de que ser silvestre, introduzido, sinantrópico, ou estar em criadouros, não constitui uma *propriedade* biológica da espécie e sim uma *condição* a que estão sujeitos alguns indivíduos ou suas populações. Evidentemente, o que é introduzido no Brasil é (ou foi em algum momento) silvestre em outro lugar, do mesmo modo do que é doméstico veio de linhagens que são (ou foram) silvestres. Ou seja, a inclusão nas diferentes categorias é dependente de contexto e se aplica a populações ou conjuntos de indivíduos, e não necessariamente a espécies em seu todo. Desta forma, consideramos:

A. *Animais não-domésticos*: animais de espécies com populações silvestres em alguma parte de sua distribuição (ou que extinguíram na natureza há poucas gerações, e.g. ararinha-azul, *Cyanopsitta spixii*, e mutum-de-alagoas, *Pauxi mitu*) e que não sofreram qualquer processo de seleção em cativeiro.

A.I. *Não confinados*: sem restrição à liberdade de movimentos, deslocamentos e escolha de parceiros reprodutivos:

A.I.1. *Em estado silvestre*: populações encontradas livres na natureza, que não dependem dos humanos para sua sobrevivência e cuja dinâmica (taxas de reprodução, crescimento, sobrevivência etc.) não está correlacionada aos recursos (alimento, abrigo etc.) providos diretamente por humanos. Incluem populações:

A.I.1.1. *Nativas*: ocorrem naturalmente em território brasileiro, sem intervenção humana, passando parte ou todo o seu ciclo de vida neste território.

A.I.1.2. *Introduzidas*: introduzidas deliberada ou acidentalmente no território brasileiro e que colonizaram os habitats adequados para a sua sobrevivência, encontrando-se atualmente em estado silvestre (e.g. javali, *Sus scrofa*, e lebre, *Lepus europaeus*, ambos com origem no Velho Mundo) [equivaleria ao que frequentemente se encontra referido como *exóticos* na legislação].

A.I.2. *Em estado não-silvestre*: populações cujo tamanho e dinâmica estão fortemente correlacionados a recursos proporcionados pelos humanos, vivendo em sua proximidade:

A.I.2.1. *Nativas*: originárias de um estoque nativo (ver acima). Como exemplos podem-se citar o vampiro-comum, *Desmodus rotundus*, o urubu-preto, *Coragyps atratus*, o quero-quero, *Vanellus chilensis*, a avoante, *Zenaida auriculata* e a asa-branca, *Patagioenas picazuro*.

**A.I.2.2. Introduzidas:** originárias de um estoque introduzido no Brasil (ver acima). Exemplos: a lagartixa-de-paredes, *Hemidactylus mabuya*, os ratos-de-esgoto, *Rattus rattus*, *R. norvegicus*, o camundongo, *Mus musculus*, o bico-de-lacre, *Estrilda astrild*, e o pardal, *Passer domesticus*.

**A.II. Confinados:** aqueles com restrição de liberdade e de comportamento. Estes animais, uma vez retirados do seu ambiente natural, passam a ser ecologicamente neutros. É importante ressaltar que esta neutralidade ecológica deixa de existir quando da reintrodução de indivíduos em seu ambiente natural, obedecendo a determinados critérios (1).

Os animais alocados nesta categoria podem ser originários da fauna nativa (*e. g.* capivaras, papagaios, jacarés, rãs *Leptodactylus* spp.) ou não (*e. g.* javalis, rãs-touro, trutas, leões, elefantes, avestruzes). Nesta categoria são incluídos os animais mantidos em criadouros para fins de produção animal e animais de companhia. Animais em zoológicos, colecionadores de fauna viva ou criadouros voltados para a conservação *ex situ* também se enquadram nesta categoria, bem como aqueles presentes nos santuários, que abrigam idealmente os indivíduos que não podem ou não devem ser reintegrados à natureza. Animais não-domésticos mantidos em laboratórios e residências também são alocados aqui.

**B. Animais domésticos:** são aqueles resultantes do processo de domesticação, ou seja, animais de linhagens reproduzidas em cativeiro por centenas de gerações, com controle total de sua reprodução, organização do território e fontes de alimento (2). Frequentemente, incluem fenótipos não encontrados nas linhagens silvestres aparentadas, resultado de seleção praticada pelos humanos; tais fenótipos podem substituir totalmente os fenótipos silvestres originais, resultando em raças voltadas a um determinado propósito (ornamental, companhia, produção, velocidade). São, por definição, introduzidos em todas as regiões zoogeográficas e estão ou em confinamento ou em estado não-silvestre (*e. g.* gatos e cachorros vira-latas, nas cidades). Eventualmente podem formar populações em habitats onde não dependem mais dos recursos providos por humanos, enquadrando-se aí na categoria de ferais (*e. g.* búfalos na região do rio Guaporé, cavalos nas savanas de Roraima, porcos-monteiros no Pantanal).

No sistema proposto acima, a referência a qualquer animal silvestre abrange os indivíduos (e populações, por extensão) não-domésticos, confinados ou não. De acordo com definições como a apresentada na Lei Estadual (SP) nº 11.977, estão incluídos entre os animais sinantrópicos aqueles que, aproveitando-se das condições oferecidas pelas atividades humanas, estabelecem-se em habitats rurais (além dos urbanos). Neste caso, a categoria “sinantrópicos” equivaleria aos nossos animais em estado não-silvestre tanto nativos quanto introduzidos. Julgamos mais significativo utilizar, como critério de classificação, a dinâmica da população e não apenas onde ela se encontra. Desta forma, como explicitado acima, sinantrópicos são animais em estado não-silvestre. Nessa mesma lei existem outras duas categorias, a dos animais domésticos e a dos domesticados, mas a falta de clareza nas definições dificulta a aplicação inequívoca dessa classificação. Estas definições, inclusive, sugerem noções que são contrárias ao uso comum dos termos. Cães e gatos são domésticos, ao passo que um exemplar com morfologia e compor-

tamento indistinguível dos de indivíduos de populações não-domésticas, nativas (*e. g.* sagüis e outros macacos) ou não (*e. g.* leões em circos) podem ser referidos como domesticados na medida que se adaptam a uma situação de manejo. Em nossa opinião, a distinção entre esses termos não é muito clara e objetiva.

Por definição, animais em estado não-silvestre caracterizam-se por um desvio nos parâmetros populacionais em relação ao observado no estado silvestre, que seria considerado como original. As consequências desse desvio para as outras espécies e para o ecossistema, como um todo, podem variar de acordo com a situação e o papel ecológico da espécie, e a determinação desse impacto depende de estudos científicos. Frequentemente, porém não necessariamente, a presença de espécies em estado não-silvestre em um dado ecossistema modifica o equilíbrio ecológico existente, levando a um novo estado de equilíbrio, caracterizado por uma diminuição da diversidade alfa (riqueza de espécies) e beta (riqueza + abundância relativa de cada espécie). É o que acontece, por exemplo, em áreas rurais onde a presença de animais domésticos, fonte de alimento para os hematófagos, provocou um aumento nas populações do vampiro comum, que passa a ser altamente dominante (3).

Ser animal de laboratório, ou de experimentação científica não é uma propriedade taxonômica, e sim um estado de um conjunto de indivíduos, definido pelo confinamento, aliado aos procedimentos a que os mesmos são submetidos, ditados pelos objetivos do confinamento. Qualquer organismo que tenha sido, seja ou venha a ser utilizado para estudo científico com o indivíduo vivo enquadra-se na categoria, ou seja, todos os metazoários são, de fato ou potencialmente, animais de laboratório. Entre os organismos de laboratório de fato, ou seja, os que têm sido efetivamente utilizados em experimentação, incluem-se tanto animais domésticos (*e. g.* linhagens de roedores e coelhos), como não-domésticos capturados na natureza, nativos ou introduzidos.

Evidentemente, esses animais não têm a sciência (4) – percepção subjetiva, ou consciência de sensações e sentimentos – da sua destinação após a captura ou de que são de laboratório e de que serão utilizados em experimentos. Até onde nosso conhecimento alcança e as evidências indicam, podemos dizer que a sciência desses animais, que está na base do bem-estar, centra-se nas condições de manutenção (espaço, temperatura, suprimento de água e comida, convívio social quando este faz parte da biologia da espécie, etc) e no estado provocado pelos procedimentos experimentais (dor, desconforto, estresse pela manipulação etc), incluindo eutanásia.

Note-se que isto se aplica igualmente, e na mesma medida, a animais de companhia ou estimação (*pets*), domésticos ou não, que estão sujeitos a proprietários desinformados (é emblemático o número de tartarugas-verdes, ou tigres-d’água, *Trachemys scripta*, animais carnívoros que sofrem com uma dieta exclusivamente vegetariana provida por seus bem-intencionados donos) ou insensíveis, o que parece ser muito comum. A diferença fundamental é que, nesse caso, não há qualquer ganho, presente ou futuro, seja para a espécie a que pertence o *pet* ou outras, seja para o meio ambiente, a ciência ou mesmo para a humanidade, já que, para os animais, o estado de sofrimento é o mesmo, não importando se ele está em uma gaiola de biotério ou

exposto na vitrine de uma *Pet Shop* em um shopping aberto até as 22 horas, durante todos os dias da semana.

**ANIMAIS “NOCIVOS”** A Instrução Normativa 141 do Ibama, de 19 de dezembro de 2006, regulamenta o controle e o manejo da fauna sinantrópica nociva. Define-se fauna sinantrópica nociva como “fauna sintrópica que interage de forma negativa com a população humana, causando-lhe transtornos significativos de ordem econômica ou ambiental, ou que represente riscos à saúde pública”. Segundo o artigo 1º dessa IN, a declaração de nocividade é feita pelo órgão federal ou estadual do Meio Ambiente, Saúde ou Agricultura, a partir de protocolos definidos pelos respectivos ministérios. Não há qualquer menção a protocolos de procedimentos para o referido manejo e controle, mas há uma clara brecha para uso de métodos eticamente inaceitáveis, como se vê no “Artigo 6º – Os **venenos** [destaque nosso] e outros compostos químicos utilizados no manejo ambiental e controle de fauna devem ter registro específico junto aos órgãos competentes, (...)”.

São incluídas entre as “espécies passíveis de controle por órgãos do governo”, artrópodes nocivos, tais como abelhas, animais domésticos ou de produção, quando estes se encontram em situação de abandono ou alçados, *e. g. Canis familiaris* e *Felis catus* (*sic*), roedores sinantrópicos comensais (*e. g. Rattus rattus*, *Rattus norvegicus*, *Mus musculus*), quirópteros em áreas urbanas e peri-urbanas e quirópteros da espécie *Desmodus rotundus* em áreas endêmicas ou de risco para a raiva. Note-se que, no âmbito dessa IN, animais abandonados, como cães e gatos, são nocivos! Mais ainda, morcegos insetívoros e nectarívoros que vivem ou se alimentam próximos a áreas urbanas são igualmente nocivos e passivos de manejo, a despeito do seu importante papel na polinização e no controle de insetos. Não é preciso se aprofundar muito no tema para se perceber a perversidade dessa norma legal, que se baseia no conceito, ética e biologicamente inaceitável, de nocividade. Pior, a referida IN valida e reforça uma visão antropocêntrica retrógrada e eticamente insustentável, indo na contramão do avanço tão bem vindo e necessário nas relações entre humanos e não-humanos e na própria visão que temos do mundo em que vivemos e do qual dependemos.

Note-se que os procedimentos de controle que vêm sendo utilizados no âmbito da IN 141 por órgãos oficiais (como secretarias de Agricultura, que usam varfarina para exterminar morcegos vampiros) são proibidos pela Lei Federal nº 5.197 que, em seu Art. 1º, diz: “A utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha de espécimes da fauna silvestre são proibidas. A) com (...) **venenos** [destaque nosso], incêndio ou armadilhas que maltratem a caça;”.

É fundamental esclarecer que não defendemos aqui uma posição contrária ao controle em si, e sim ao modo como essa questão vem sendo tratada. O controle é justificável, desde que amparado em estudos científicos adequados, quando visando à restauração de níveis anteriores de diversidade (domínio da conservação), à restrição de doenças (domínio da chamada saúde pública) e mesmo, em

casos muito bem estudados, à diminuição de incômodos, perdas econômicas, arquitetônicas, artísticas e de outros campos dos interesses humanos.

O que aqui ressaltamos é, em primeiro lugar, que se deve banir o uso do termo “nocivo” de quaisquer políticas, discussões e documentos técnicos, inclusive como política obrigatória de educação ambiental. Em segundo, porém não menos importante, defendemos a inserção desses controles no domínio da ética, sujeitando-se e condicionando-os a procedimentos aceitáveis do ponto de vista do bem-estar animal e iguais aos que se postula para animais de experimentação, incluindo aí comitês formados por **técnicos com habilitação e competência** para determinar, sugerir ou aprovar os métodos de controle de populações animais.

### NO DOMÍNIO DA ÉTICA: PRINCÍPIO DA ISONOMIA (EQUITABILIDADE), OU TODOS OS ANIMAIS TÊM IGUAL DIREITO AO BEM-ESTAR

O australiano Peter Singer, filósofo e professor de bioética em Princeton (EUA), e, sem dúvida alguma, defensor dos chamados direitos dos animais, afirma em seu livro *Writings on an ethical life* (5): “Dor

é ruim, e níveis similares de dor são igualmente ruins, não importa de **quem** [destaque nosso] seja essa dor. Por ‘dor’ eu aqui incluiria sofrimento e angústia de todos os tipos. Isso não quer dizer que a dor é a única coisa ruim, ou que infligir dor seja sempre errado. Às vezes é necessário infligir dor a si mesmo ou a outros (...). Mas se justifica quando isso leva a menos sofrimento no futuro; a dor é em si mesma algo ruim. Opostamente, o prazer e a alegria são bons, não importa de quem seja o prazer e a alegria, embora fazer algo para obter prazer e alegria possa ser errado, por exemplo, se causar danos a outros” (tradução dos autores).

Esta é a primeira de quatro proposições gerais, que são extensivamente discutidas e justificadas ao longo da obra.

Justificativas muito bem embasadas para o uso de animais de laboratório vêm sendo divulgadas, como é o caso do excelente artigo de Fabrício Marques (6). De fato, os melhores argumentos podem ser sumarizados na seguinte frase: “às vezes é necessário infligir dor a si mesmo ou a outros (...), mas se justifica quando isso leva a menos sofrimento no futuro”. Não é nosso propósito desenvolver esse tema aqui, pois julgamos que o mesmo já vem sendo suficientemente bem exposto. Queremos apenas trazer à tona um importante argumento, que não tem sido suficientemente lembrado: a experimentação animal resulta em benefícios em termos de diminuição do sofrimento a longo prazo, beneficiando um incontável número de indivíduos, não apenas humanos como também outros animais, já que a medicina veterinária precisa e se beneficia da experimentação (obviamente) animal.

Por outro lado, cabe-nos tratar de assunto correlato, este sim negligenciado, de forma até incompreensível dado o calor e o envolvimento dos movimentos ditos em defesa dos animais. Do ponto de vista ético, não vemos como discordar da assertiva de que “sofrimento é ruim, e níveis similares de sofrimentos são igualmente ruins, não importa de

**DO PONTO DE VISTA ÉTICO, TODOS OS ANIMAIS TÊM IGUAL DIREITO AO BEM-ESTAR**

quem seja esse sofrimento”. Não é trivial estabelecer quais seriam os níveis similares de sofrimento para diferentes grupos animais, e somente a ciência tem métodos adequados para tal (ver abaixo).

Com raras e honrosas exceções, os defensores dos animais ignoram totalmente uma imensa parcela dos animais propriamente ditos, que estão sujeitos a um tratamento indubitavelmente mais cruel que o que se alega ser despendido aos animais de experimentação. Incluem-se aqui todos os animais taxados de “nocivos”, aos quais se aplica a IN 141 do Ibama, acima referida. Surpreendentemente, não se vê qualquer manifestação organizada, minimamente equivalente aos protestos relativos ao uso de animais na ciência, contra essa Instrução Normativa, que afeta um número muito maior de indivíduos e de forma muito mais cruel.

Do ponto de vista ético, todos os animais têm igual direito ao bem-estar, independentemente da categoria ecológica em que se encontram, uma vez que tais categorias referem-se a estados das populações, de natureza distinta da do bem-estar, que é individual. Ou seja, um indivíduo de uma população em estado não-silvestre, que causa transtornos aos humanos (como um rato de esgoto), sofre tanto quanto um indivíduo de uma linhagem laboratorial (rato albino) da mesma espécie.

Animais de experimentação não têm nem menos nem mais direitos que os demais. No que diz respeito à eutanásia em si, devem ser aplicados princípios gerais para quaisquer animais que se justifique suprimir, seja para fins de aquisição de conhecimento científico (incluindo a coleta científica para museus, universidades e centros de pesquisa), alimentação (abate de confinados e caça/pesca/ de não-confinados) ou controle populacional para fins sanitários ou outros. No que diz respeito às condições de manutenção, aplicam-se os princípios gerais para animais confinados. Portanto, no âmbito da proteção aos direitos dos animais não-humanos, não tem sentido tratar animais de laboratório como uma classe separada para fins de bem-estar.

Voltando a P. Singer, prazer e felicidade são bons, não importa de quem são esse prazer e felicidade, embora fazer algo para obter prazer ou felicidade possa ser errado na medida que traz sofrimento para outros. Em linhas gerais, esta é a justificativa para a interdição não somente de atividades culturais e de lazer que envolvam mamíferos e aves, como circos, festas de boiadeiros e lutas de cães e galos, que já contam com a ferrenha oposição de movimentos em defesa dos animais, como também daquelas envolvendo outros animais, a destacar a pesca esportiva, que surpreendentemente não encontra qualquer oposição popular. É escandaloso o fato da Lei Federal nº 5.197, de proteção à fauna, não só não coibir como apoiar a caça e pesca esportivas: “Art. 6º O Poder Público estimulará: a) a formação e o funcionamento de clubes e sociedades amadorísticas de caça e de tiro ao voo objetivando alcançar o espírito associativista para a prática desse esporte [destaque nosso]. No caso da pesca, enquanto pesquisadores devem submeter-se a procedimentos demorados e restritivos quanto ao número de espécimes a serem coletados, no processo para obter licença para a captura de peixes visando à realização de estudos, basta ao turista pagar uma taxa para o Estado a fim de realizar essa captura (Arts. 20 a 24), porém sem fins sociais minimamente justificáveis.

### PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO/PREVENÇÃO, OU *IN DUBIO, PRO REU*

Somente a ciência pode estabelecer, com um mínimo de acuidade e confiabilidade, quais seriam níveis similares de sofrimento para seres com organizações biológicas distintas. Os humanos são incapazes de avaliar níveis de bem-estar em organismos cujas manifestações externas de sofrimento são estranhas a nós. Tomemos os peixes como exemplo: estes animais não são biologicamente capazes de emitir sons vocais ou mostrar expressões faciais, têm “sangue frio”, não tremem quando assustados, não piscam. Consequentemente, não é possível identificar, nos peixes, os sinais mais claros de sofrimento como em humanos. No entanto, estudos científicos trazem evidências convincentes de que peixes efetivamente sofrem. Mamíferos em evidente estresse apresentam, inicialmente, níveis aumentados de cortisol no sangue; os peixes, quando submetidos a condições teoricamente estressantes, também apresentam uma elevação nos níveis de cortisol e outras alterações bioquímicas e comportamentais análogas às de outros vertebrados (4). Peixes estressados geralmente empalidecem, mas como não existe mudança fisiológica de cor em mamíferos, não percebemos tal empalidescimento como sinal de sofrimento em peixes, a menos que tenhamos o conhecimento científico de tal fenômeno. Por outro lado, estresse não é a única causa de empalidescimento em peixes, de modo que este só pode ser tomado como evidência de sofrimento quando associado às condições a que o animal está exposto.

O *freezing* (congelamento) é uma reação comum a ataques em vertebrados, por predadores, por exemplo. Assim, um animal quieto, que intuitivamente percebemos como calmo, pode estar simplesmente paralisado de medo. Ou muito fraco, ou doente. Para animais territoriais, compartilhar um determinado espaço com indivíduos da mesma espécie pode significar estresse, para os sociais, é bem-estar. A biologia comparada vem demonstrando amplamente que cada caso é um caso e mesmo espécies aparentadas podem diferir significativamente em certos aspectos de sua biologia. Portanto, generalizações são complicadas e o ideal é reunir o maior número possível de evidências, investigando cientificamente o maior número possível de táxons.

O cuidado com as generalizações pode ser também expresso através da aplicação do princípio da precaução. Este princípio, cuja noção é muito antiga e já se apresentava sob diferentes nomes (*e. g.* princípio da responsabilidade), foi formalmente proposto apenas a partir da década de 1980. Sua argumentação baseia-se na noção de que quando uma determinada atividade representa alguma ameaça ou risco de dano ao meio ambiente (ou à saúde humana), medidas de precaução devem ser tomadas, mesmo quando relações de causa e efeito ainda não foram completamente estabelecidas pela comunidade científica. Esse princípio é reconhecido internacionalmente e já foi incorporado na Constituição Brasileira, no seu artigo 225, que trata de estudos prévios de avaliação de impacto ambiental. Esses estudos devem, idealmente, prever as conseqüências de determinadas intervenções, além de avaliar e propor eventuais medidas de mitigação. De maneira análoga, a manutenção e o manejo de animais cuja biologia ainda não é muito bem conhecida deve levar em conta esse princípio para se garantir condições mínimas de bem-estar.

**CONCLUSÕES** Urge uma extensa revisão das legislações pertinentes aos animais não-humanos, visando à integração das leis em um corpo jurídico robustamente embasado, coerente e inequívoco, assim como a definição de protocolos claros, viáveis (inclusive economicamente) e eticamente aceitáveis de procedimentos com animais em geral, incluindo não apenas os ditos de laboratório, mas também aqueles sujeitos a controle, exploração econômica e lazer, dentro de princípios gerais de bem-estar estabelecidos com base em estudos científicos.

É igualmente necessária uma profunda mudança na cultura da relação com os animais, racional, coerente e desvinculada de visões antropocêntricas. Isto pode ser implementado no âmbito da educação ambiental, dentro do objetivo de descartar, entre outros, a noção de que animais podem ser nocivos, feios, intrinsecamente perigosos, ou mesmo objetos para nosso prazer em atividades como a caça e pesca esportivas.

A defesa, manejo e conservação dos animais dependem fundamentalmente de decisões racionais, bem embasadas e despidas de qualquer viés emocional, e o respeito às diferentes formas de vida que compartilham esse tempo e espaços com o ser humano devem nortear essa relação. Dentro de sua grande diversidade de formas, os animais são, cada qual dentro de seu nível de organização, seres maravilhosos, complexos, sensíveis e, pelo menos entre os vertebrados, sencientes do bem-estar em todas suas manifestações.

*Eleonora Trajano é professora titular do Departamento de Zoologia e coordenadora da Comissão de Ética em Uso de Animais Vertebrados em Experimentação, Instituto de Biociências da USP.*

*Luis Fábio Silveira é professor do Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da USP e curador associado da Coleção de Aves do Museu de Zoologia da USP.*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wanjtal, A. e Silveira, L. F. "A soltura de aves contribui para a sua conservação?" *Atualidades Ornitológicas*, Ivaiporã, PR, n.98, p.7. 2000.
2. Clutton-Brock, J. *A natural history of domesticated animals*. Cambridge University Press, Cambridge, p.238, 1999.
3. Trajano, E. "Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil". *Revista Brasileira de Zoologia*, v.2, n.5, p. 255-320. 1985.
4. Galhardo, L. & Oliveira, R. "Bem-estar animal: um conceito legítimo para peixes?" *Revista de Etologia*, v.8, n. 1, p. 51-61. 2006.
5. Singer, P. *Writings on an ethical life*. HarperCollins Pubs., New York, p. 361, 2000.
6. Marques, F. "Sem eles não há avanço". *Pesquisa Fapesp*, n. 144, p. 25-31. 2008.

## MÉTODOS ALTERNATIVOS À UTILIZAÇÃO DE ANIMAIS EM PESQUISA CIENTÍFICA: MITO OU REALIDADE?

Marcelo M. Morales

**INTRODUÇÃO** A utilização de animais em pesquisas científicas, principalmente de mamíferos, tem trazido discussões acaloradas por parte de ativistas que são simplesmente contra essa prática. Parte dos argumentos levantados por esse setor da sociedade é baseada no fato de que métodos alternativos são capazes de substituir a utilização desses animais em pesquisa, prática que consideram obsoleta. Será que esse argumento realmente procede? Até que ponto a sociedade está disposta a abrir mão do uso de animais em pesquisa com o risco de bloquear o avanço do conhecimento biológico, testes e desenvolvimento de novos medicamentos, vacinas e métodos cirúrgicos?

Diferente do que muitos imaginam, o interesse por métodos alternativos cresce dentro da própria comunidade científica na tentativa de diminuir o número de animais utilizados em experimentação e também reduzir o custo dos experimentos, pois animais utilizados em pesquisa precisam ser acondicionados, alimentados e mantidos nas melhores condições de saúde e higiene possível, caso contrário não podem ser utilizados para propósitos científicos (1).

É importante salientar que o termo "métodos alternativos" tem causado grande confusão, pois nos leva a acreditar que a ciência pode deixar de utilizar animais e substituí-los, em grande parte dos experimentos, por outros métodos. Na verdade, existem pouquíssimos casos onde simulações computacionais, experimentos *in vitro* e outros métodos são capazes de substituir completamente o uso de animais.

O conceito de "métodos alternativos" deveria ser compreendido em um contexto mais amplo considerando, inclusive, os esforços que são realizados pela comunidade científica mundial para diminuir o uso de animais para um número mínimo possível. Além disso, o refinamento das técnicas utilizadas com animais, que proporcionariam a minimização do possível sofrimento ou dor, também deveriam contribuir para ampliar esse conceito (2, 3). Na mesma linha poderíamos considerar como "método alternativo" a substituição de mamíferos por outras espécies (anfíbios, répteis, bactérias, leveduras, vírus, etc).

Todavia, o que está na verdade em questão é se as técnicas *in vitro* e simulações computacionais realmente podem substituir o uso de animais em pesquisa e prover resultados relevantes e efetivos para melhoria da saúde humana e de outros animais. Estudos de moléculas e células certamente trazem novos conhecimentos, mas, isoladamente, estão longe de trazer a compreensão do funcionamento de organismos complexos como o dos mamíferos, onde está incluída a espécie humana.

É natural que semelhanças entre o funcionamento do organismo dos mamíferos os façam candidatos para as pesquisas aplicadas à saúde humana. Roedores (ratos, camundongos, cobaias, e hamsters) têm sido priorizados devido ao seu pequeno tamanho e também pelo fato de se reproduzirem rapidamente, mas sua utilização é o alvo principal de ativistas, apesar de terem sido, e continuarem sendo, fundamentais para o avanço da ciência (4). Analisemos os 135 ganhadores do Prêmio Nobel em fisiologia ou medicina entre 1901-1984, onde a maior parte dos organismos utilizados em suas pesquisas eram mamíferos. Dentre os trabalhos dos laureados desse período, 45 envolviam vertebrados de sangue quente, 17 trabalhos citavam a utilização de seres humanos, 25 combinavam vários organismos, incluindo mamíferos, invertebrados e cultura de células. Até mesmo plantas foram utilizadas como modelo mostrando, de forma clara, a contribuição de uma série de organismos para o desenvolvimento da pesquisa científica na área biológica. Em 2007, o Prêmio Nobel de medicina e fisiologia foi entregue a três cientistas (Mario R. Capecchi, Martin J. Evans e Oliver Smithies) que revolucionaram as pesquisas com doenças genéticas ao contribuírem para o desenvolvimento de animais com modificações em genes específicos que são capazes de apresentar as mesmas doenças genéticas encontradas em seres humanos (animais nocaute). Essa metodologia possibilitou o desenvolvimento de animais que são utilizados para o estudo de diversas patologias, incluindo arteriosclerose, fibrose cística, doenças cardiovasculares e câncer.

Diferentes técnicas e a utilização de várias espécies de animais são importantes para a construção do conhecimento biológico que leva à melhoria da saúde humana e de outros animais. Um exemplo disso está na história de como os pesquisadores entenderam as bases da doença miastenia grave (uma doença neuromuscular que causa fraqueza, fadiga e paralisia dos músculos voluntários, podendo ameaçar a vida quando atinge, principalmente, os músculos da deglutição e da respiração) (5). Talvez o primeiro estudo relacionado com essa doença tenha vindo dos estudos de Claude Bernard que estudou, em sapos, a ação do curare (que causa a paralisia dos músculos) (6). Em estudos posteriores, pesquisadores mostraram que pacientes com miastenia grave, quando tinham seus nervos estimulados, não respondiam. Nesse momento foi cogitada a possibilidade de terem sido envenenados pelo curare, a mesma substância estudada por Claude Bernard. Quinze anos mais tarde, todavia, pesquisadores demonstraram, em vários modelos animais, que a transmissão de sinais entre o nervo e o músculo era realizada por uma substância denominada acetilcolina. Também foi descoberto que a acetilcolina agia em moléculas receptoras (receptores) localizadas no músculo, mais precisamente no local onde o nervo terminava (7). Estudos mostraram, logo em seguida, que o curare bloqueava a ação da acetilcolina e diminuía a sua efetividade. Mais tarde, em Taiwan, dois químicos isolaram uma poderosa toxina provinda de veneno de serpentes que tem o poder de paralisar um animal, ligando-se fortemente aos receptores de acetilcolina. Com a

descoberta de uma substância que se ligava fortemente aos receptores de acetilcolina, outros pesquisadores puderam obter grandes quantidades desse receptor a partir do peixe elétrico, o que permitiu que fosse estudada a sua sequência de aminoácidos, a sua estrutura molecular, bem como a forma que esse receptor responde a ação da acetilcolina (5). Em seguida, na tentativa de fazer anticorpos contra o receptor de acetilcolina, pesquisadores injetaram essa proteína em coelhos. Inesperadamente, esses coelhos desenvolveram um quadro parecido com a miastenia grave, o que levou ao entendimento de que essa é uma doença auto-imune (onde o organismo forma anticorpos contra proteína do seu próprio corpo).

Assim, para o entendimento da miastenia grave humana houve o envolvimento de músculos de sapos, sinapses de roedores, toxina de serpente, receptor de peixe elétrico e anticorpos de coelhos. Certamente, para que possamos chegar à cura dessa doença, muitos outros obstáculos deverão ser ultrapassados e, necessariamente, necessitaremos do auxílio de mamíferos em experimentações.

Certamente métodos alternativos devem ser utilizados sempre que possível e a busca dessas metodologias precisa ser um dos alvos da ciência moderna. Abaixo, relacionaremos algumas das principais alternativas à utilização de mamíferos em pesquisas científicas e como elas puderam e podem contribuir para o avanço científico.

## MÉTODOS ALTERNATIVOS DEVEM SER UTILIZADOS SEMPRE QUE POSSÍVEL

### EXEMPLOS DE MÉTODOS ALTERNATIVOS AO USO DE MAMÍFEROS EM PESQUISA CIENTÍFICA

#### VERTEBRADOS

Peixes, anfíbios, répteis e pássaros são bastante próximos aos mamíferos. A maioria das propriedades das transmissões químicas em células nervosas foi obtida através do estudo das junções neuro-musculares (a sinapse entre o nervo e o músculo esquelético) de sapos. O desenvolvimento embrionário também mantém muitas similaridades entre a classe vertebrada. Assim sendo, esses animais podem servir de modelos para entender o que ocorre em mamíferos.

#### INVERTEBRADOS

Entre os invertebrados, os insetos são os representantes majoritários. O grande número de pesquisas realizadas a partir do uso dessas espécies culminou, e ainda contribui, no entendimento de mecanismos biológicos existentes em quase todos os seres vivos. Por exemplo, estudos sobre a pigmentação dos olhos da *Drosophila* (mosca da banana) levaram à hipótese de que cada gene controla uma única enzima, um conceito fundamental da biologia molecular (8). Outro exemplo é o caso dos estudos realizados em axônios de lulas que proporcionaram as bases do conceito da participação de íons durante o potencial de ação na transmissão dos impulsos elétricos nervosos (9).

#### MICROORGANISMOS

Geralmente os microorganismos, tais como bactérias e leveduras, são aceitos como modelos para estudo de metabolismo, genética e bioquímica. Como exemplo mais comum da utilização desse

recurso podemos citar os fundamentos dos mecanismos de expressão gênica desses organismos que são aplicáveis para compreensão do desenvolvimento normal e patológico de embriões humanos. Alguns estudos mostram que algumas semelhanças são preservadas entre esses microorganismos e mamíferos. Leveduras, por exemplo, possuem receptores de estrogênio que apresentam afinidade idêntica aos encontrados em útero de ratas. Esses dados mostram que esses seres podem ser utilizados como modelos, mas não substituem totalmente os mamíferos (10).

Por outro lado, o entendimento do mecanismo de funcionamento de outro microorganismo, o vírus, pode ser utilizado em benefício da saúde humana. A terapia gênica utiliza o vírus como veículo para transportar genes normais para células de tecidos acometidos por doenças genéticas. Quando o vírus (modificado para que não cause doença) infecta a célula hospedeira transfere o gene que os pesquisadores inseriram no seu genoma, fazendo com que a célula do hospedeiro expresse o gene de interesse.

#### CULTURA DE CÉLULAS E TECIDOS

Cultura de células e também de tecidos são utilizados, principalmente, em pesquisa básica aplicada. Como exemplo podemos citar estudos sobre a ação de quimioterápicos sobre a viabilidade de células cancerígenas. Esses experimentos são a base para saber se uma droga tem o potencial de eliminar células cancerígenas. Testes de toxicidade de algumas substâncias também podem ser realizados em cultivo de células. Esses ensaios dão suporte, por exemplo, para o conhecimento se uma droga ou substância recém descoberta é tóxica para células de nosso organismo (11). Células em cultura são fáceis de serem manipuladas e observadas do ponto de vista microscópio, bioquímico e molecular, após a adição de substâncias no meio onde estão sendo cultivadas. Todavia, essa mesma substância testada nas células deve ter seu comportamento estudado quando aplicada em um organismo vivo (em animais de experimentação – principalmente mamíferos), pois, *in vivo*, vários fatores do próprio organismo podem interferir nos resultados. De qualquer forma, os estudos prévios *in vitro* auxiliam na redução do número de animais utilizados nas pesquisas. Um exemplo concreto da utilização de tecidos humanos na pesquisa é a glândula hipófise (pituitária). Essas glândulas, provenientes de doadores cadáveres, eram utilizadas para extração do hormônio do crescimento para ser oferecido no tratamento de crianças com deficiência na produção desse hormônio. Essa prática caiu em desuso após a constatação de contaminação de algumas crianças com doenças infecciosas provenientes do doador (12). A bioengenharia utilizando a bactéria *Escherichia coli* tornou a produção desse hormônio mais eficiente sem o risco de contaminações providas dos doadores. Tecidos coletados de biópsias de mama, por outro lado, podem ser utilizados, por exemplo para estudar o desenvolvimento de câncer desse órgão. Células derivadas de tecidos de outros órgãos podem ser utilizadas para os mais diferentes propósitos científicos.

#### SISTEMAS *IN VITRO* E MODELOS MATEMÁTICOS

Experimentos *in vitro* são apropriados para algumas áreas da ciência biológica. Por exemplo, vários estudos sobre o metabolismo inter-

mediário utilizam a bioquímica para o estudar a dinâmica de reações enzimáticas que ocorrem em nosso sistema biológico.

Já os modelos matemáticos podem contribuir para o trabalho experimental através da definição de variáveis e testando teorias, reduzindo o custo desses experimentos e os tornando mais eficazes. Um exemplo disso é a predição, através de modelos matemáticos, da estrutura de proteínas, que poderiam prever suas propriedades físicas e químicas (13). Testes de irritabilidade poderiam ser beneficiados por esses estudos, todavia, apesar de contribuir para a diminuição do número de animais utilizados, essa metodologia não dispensaria o teste final em animais ou substituto biológico (ovos fertilizados de galinha ou cultura de células). É sempre preciso lembrar que computadores processam e armazenam conhecimentos já existentes e muitos deles foram adquiridos com a utilização de animais na pesquisa.

#### EXEMPLOS DE MÉTODOS ALTERNATIVOS AO USO DE ANIMAIS EM TESTE OU EM USO

##### 1) TESTE DE IRRITABILIDADE

No passado, os testes de irritabilidade de substâncias eram comumente realizados diretamente aplicando a substância sobre a córnea de coelho (ensaio de Draize) (14). Vários testes foram desenvolvidos para substituir essa prática e alguns são indicados abaixo (15).

*Teste da membrana corio alantóide:* utiliza ovos de galinha fertilizados para avaliar a irritabilidade da membrana corion alantóide, que possui uma grande quantidade de vasos sanguíneos (16).

*Teste de hemólise:* nesse teste são avaliados os fenômenos de hemólise e desnaturação protéica, decorrentes da ação da substância-teste (17).

*Teste de opacidade de córnea bovina:* onde são testadas a opacidade e permeabilidade de córnea provinda de olhos de bovinos (que seriam descartados), após a exposição à substância a ser testada.

*Teste em olhos isolados de coelhos ou galinha:* em olhos isolados de animais mortos (que seriam descartados) são testadas, após a exposição à substância teste, o edema e opacidade da córnea bem como a retenção de fluorescência.

*Teste de viabilidade celular:* substâncias são adicionadas aos meios de cultura de células específicas (MDCK, 3T3-L1, SIRC) e são testados alguns parâmetros de sua viabilidade (danos em suas membranas ou em suas junções, por exemplo).

##### 2) TESTE DE TOXICIDADE

Culturas de células de diversos tecidos podem ser utilizadas e nelas podem ser realizados testes de toxicidade de várias substâncias. A viabilidade celular bem como danos em sua estrutura são utilizados como parâmetros de análise dessa toxicidade. O teste de toxicidade durante o desenvolvimento e reprodução podem ser realizados em embriões de galinha, peixe e anfíbios e essa metodologia mostrou ser bastante importante (11). Todavia, como podemos concluir, nenhum teste *in vitro* pode ainda substituir, nesse caso o teste em animais.

**CONCLUSÕES** Como pudemos observar nesta discussão, apesar dos esforços despendidos para encontrar métodos alternativos ao uso de animais, poucos avanços foram obtidos para que fosse possível excluir essa prática na pesquisa científica. Apesar de continuarmos perseguindo esse objetivo, em um futuro mais próximo, a meta mais realista seria reduzir o número de animais utilizados em propósitos científicos associando diferentes técnicas às alternativas já existentes e, sempre que possível, refinar as técnicas para que o desconforto seja reduzido ao mínimo. O mais sensato, portanto, é admitir que existem métodos complementares, mas que não podem ser considerados substitutivos.

*Marcelo M. Morales é professor associado do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e presidente da Sociedade Brasileira de Biofísica.*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Office of Technology Assessment. "Alternatives to animal use in research, testing and education". *Ota Publ.* Nº OTA-BA-273. Washington DC. US. Government Printing Office. 1986.
- Russel, W. M.S. e Burch, R.L. *The principles of humane experimentation techniques*. London: Methuen. 1959.
- Balls, M.; Zeller, A. M.; Halder, M. "Progress in the reduction, refinement and replacement of animal experimentation". Proceedings of the 3rd World Congress on Alternatives and Animal Use in the Life Sciences, 31A, 1ed, Netherlands, Elsevier, 886p. 2000.
- National Research Council. "Models for biomedical research: a new perspective. A report of board on basic biology committee on models for biomedical research". Washington D.C. National Academy Press. 1985.
- Morowitz, H.J. "Myasthenia gravis and arraws of fortune". *Hosp. Proct.* 21: 179-194. 1986.
- Kandel, E.R.; Schwartz, J.H.; Thanos, M. J. *Principles of neural science*. 4th Ed. New York. Elsevier. 2000.
- Mc Grew, R.E. *Encyclopedia of medical history*. New York. Macgraw Hill. 1985.
- Ephrussi, B. "Chemistry of eye color hormones of *Drosophila*". *Q.Rev.Biol.* 17: 327-338. 1942.
- Hodgkin, A.L.; Huxley, A. F. "A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve". *J.-Physiol.* 117: 500-544. 1952.
- Nawaz, Z.; Tsai, M. J.; McDonnell, D. P.; O'Malley, B. W. "Identification of novel steroid-response elements". *Gene Expr.* 2(1): 39-47. 1992.
- Goldberg, A.; Mcculley, J. P. *Alternative methods in toxicology*. 1st Ed, New York, Mary Ann Liesbert, vol.4. il. 1987.
- Gibbs, C. J. ; Joy, A.; Heffner, R.; Franko, M.; Miyasaki, M.; Asher, P.M.; Parisi, J.E.; Brown, P.W.; Gadusek, D.C. "Chemical and pathological features and laboratory confirmation of Creutzfeld-Jakob disease in a recipient of pituitary-derived human growth hormone". *N.Engl.J.Med.* 313:731. 1985.
- Ramos, O. H.; Selistre-de-Araujo, H. S. "Comparative analysis of the catalytic domain of hemorrhagic and non-hemorrhagic snake venom metalloproteases using bioinformatic tools". *Toxicon.* Oct. 44(5):529-38. 2004.
- Draize, J. H.; Woodard, G.; Calvery, O. H. "Methods for the study of irritation and toxicity of substances applied topically to the skin and mucous membranes". *J. Pharm. Expt. Ther.*, v. 83, pp. 377-390. 1944.
- Bradlaw, J. A.; Wilcox, N. L. "Workshop on eye irritation testing: practical applications of non-whole animal alternatives". *Food Chemical Toxicology*, v. 35: 1-11. 1997.
- Luepke, N.P. "Hen's egg chorioallantoic membrane test for irritation potential". *Food Chemical Toxicology*, vol. 23: 287-291. 1985.
- Wolfgang, J. W. P.; Pfannenbecker, U.; Hoppe, U. "Validation of red blood cell test system as *in vitro* assay for the rapid screening of irritation potential of surfactants". *Molecular Toxicology*, v. 1, pp. 525-536, 1987.

## COMISSÃO DE ÉTICA ANIMAL

William Saad Hossne

**Q**uando se fala em ética sempre se pressupõe o outro. Esse outro é sempre visto como outro ser humano. Até mesmo Levinas, grande patrono da alteridade, assim procede. A idéia do outro não ser “ser humano” (outro ser vivo ou até mesmo máquina) nem sempre é levada em consideração, ao menos de modo diferenciado.

Gunkel (1) chega a afirmar, que só recentemente (a partir da década de 1970), a disciplina filosofia começou a considerar o animal como legítimo sujeito da ética. O autor considera até mesmo “ilógica” e “indefensável” a exclusão dos animais (e para ele também das máquinas) quanto à alteridade.

Ao se considerar a ética relacionada aos animais, é indispensável, pois, não esquecer que eles devem ser considerados, sempre que possível, o “outro” e que esse outro não tem autonomia no sentido bioético. Quem lhe outorga maior ou menor autonomia e que assume, de modo próprio, a “sub rogação” de direitos do outro é um ser humano.

Em outras palavras, direitos humanos são reivindicados e positivados por humanos; os animais não “positivam” seus direitos e, por isso, seus direitos dependem do ser humano — é ele que concede ou não direitos aos animais. Se entre humanos (na figura do outro) as relações podem ser assimétricas ou dissimétricas (como por exemplo, na relação médico-paciente), no caso do homem e demais animais a assimetria ou dissimetria é praticamente absoluta.

Creio que esses pontos já, *de per si*, planteiam questões éticas; de qualquer modo, não devem ser esquecidos quando se fala de ética e dos animais; até certo ponto, inclusive, aumentam a responsabilidade ética do ser humano.

São múltiplas e diversas as facetas que se estabelecem nas relações entre o ser humano e os demais animais e, em todas elas, estão subjacentes questões éticas, mais ou menos profundas.

A problemática ética pode ocorrer na criação de animais, no uso dos animais para os mais variados fins (alimentação, diversão, companheirismo, exibição, exploração da força, pesquisa de interesse comercial, veterinário, humano, militar, etc) Pode-se afirmar que, em cada uma dessas situações subsistem questões éticas; podem, inclusive, estar camufladas e não identificadas. Basta citar o caso dos “animais mascotes”: são muito bem tratados e cuidados, muitas vezes, até melhor que seres humanos, bem alimentados, recebendo banhos freqüentes, mas não se sabe se eles aceitam, em troca, sofrer castração, submeter-se a “cruzamentos” para melhoria de raça, tomar banho quando não desejam, perambular fora dos apartamentos, a seu bel prazer.

Com isso se pretende apenas dizer que “ética na relação do ser humano com os animais” é uma temática abrangente e muito rica, não se podendo restringir apenas à questão do uso dos animais em pesquisa, sobretudo pesquisa biomédica.

As relações do ser humano e os demais animais, em algumas das áreas referidas, estão parcialmente equacionadas, inclusive reguladas por algumas disposições técnicas, legais e ou administrativas, muito embora, como é de se esperar, questões éticas possam ser suscitadas a todo o momento.

No presente texto serão feitas apenas considerações focalizadas na área da ética na pesquisa com e nos animais.

A partir de Galileu (século XVI), com o surgimento das ciências experimentais e da metodologia científica, o avanço do conhecimento em geral e, mais especificamente, na hoje denominada área biomédica, se fez de tal modo que, ao final de dois séculos se configurou como verdadeira “revolução, a assim chamada Revolução Científica”; por outro lado, tornou-se lugar comum considerar-se que o número de cientistas dobra a cada 10-15 anos, o que pode levar à suposição de que nos dias de hoje temos um número de cientistas maior do que aquele que o mundo já teve, e já morreram.

Compreende-se, assim, o extraordinário avanço científico que ocorreu no século XX e se prenuncia no século XXI. Pode-se dizer que no século XX teriam ocorrido, em um único século, cinco ou seis revoluções científicas, a saber, a revolução atômica, a revolução molecular, a revolução da comunicação (emblema internet), a revolução espacial, a revolução nanotecnológica; a 6ª revolução seria a revolução da integração dessas revoluções entre si, tendo com emblema os órgãos artificiais, o transhumanismo, os “cyborgs”, os robôs moleculares auto replicantes.

Esta avalanche de conhecimentos e de tecnologia acabará direta (sobretudo) e ou indiretamente atingindo o ser humano. A primeira aplicação no ser humano, por mais bem embasada cientificamente, não deixará de ser experimentação em humanos.

Por isso mesmo, em grande parte, surgiu a necessidade de balizamento ético para as pesquisas envolvendo seres humanos, pois a ética da “virtude” do próprio pesquisador demonstrou-se insuficiente para coibir abusos e deslizes éticos, como ficou evidenciado pelos experimentos abusivos cometidos nos campos de concentração durante a Segunda Guerra Mundial e na vida civil após o término do conflito.

Dáí o surgimento do Código de Nuremberg da Declaração de Helsínque, das Diretrizes Éticas Internacionais (Cioms/OMS), a Declaração Universal de Bioética (Unesco) e no Brasil a Resolução 196/96 (CNS/MS) e, de outro lado, sobretudo na área de medicamentos, a consolidação e o desenvolvimento das agências de regulação técnico-científica (FDA, Emae, Anvisa, no Brasil).

Todas as diretrizes éticas e as normas regulatórias estipulam a necessidade de pesquisas pré-clínicas antes da realização da pesquisa em seres humanos.

A fase pré-clínica inclui e é predominantemente realizada em animais, sobretudo, na área de medicamentos. E esses animais são genericamente denominados de “animais de experimentação”, criados em ambiente próprio, com essa finalidade.

Nessa trajetória de pesquisa em seres humanos e de pesquisa em animais, as questões éticas sempre estiveram e estarão presentes; até recentemente foram equacionadas na base do “bom senso” ou da “ética” do próprio pesquisador.

Basta atentar para o fato de que somente há 60 anos foi elaborado o primeiro documento internacional específico para a pesquisa em seres humanos (Código de Nuremberg, 1947). E note-se, o documento surgiu como fruto de uma necessidade para julgamento dos médicos que cometeram “crimes contra a humanidade”, consubstanciados nas pesquisas abusivas em campos de concentração.

Do mesmo modo, a Declaração de Helsinque (da Associação Médica Mundial), bem como o Relatório de Belmont (fonte do principialismo da Bioética) surgiram diante do clamor da sociedade frente às pesquisas médicas eticamente inadequadas.

Vale assinalar que, mesmo esses documentos, importantíssimos sem dúvida nenhuma, são declarações de princípios, e diretrizes, sem força (pela sua própria natureza) de implantação operacional nos diversos países. Daí, a necessidade de elaboração de normas e diretrizes nacionais destinadas à implantação e operacionalização.

E, no entanto, a maioria dos países não dispõe de tais resoluções; quando muito se restringem à recomendação de cumprimento da Declaração de Helsinque e, em certas áreas, às meras disposições regulatórias administrativas e técnicas.

De outro lado, o advento da bioética e sua rápida implantação muito tem contribuído para a tomada de consciência quanto às questões éticas no campo das ciências da vida em geral e não apenas no campo da saúde ou da medicina exclusivamente.

Em consequência, a ética na pesquisa envolvendo animais vem despertando maior atenção não só por parte dos eticistas, mas de toda a comunidade científica e dos diversos segmentos da sociedade.

Reconhece-se, hoje, a necessidade urgente de equacionamento da problemática ética nesse campo.

Mesmo porque a questão já tem substrato concreto em recomendações, em declarações como, por exemplo, na Declaração Universal de Direitos dos Animais (Unesco, 1978), na declaração do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (Cobea), nos projetos de lei em tramitação no Congresso Nacional (há vários anos) e nas publicações científicas.

Dentre estas, merece citação o livro de Russel e Burch (1959), com a clássica recomendação dos três “Rs” (*replacement, reduction, refinement*), aos quais se considera fundamental acrescentar mais um “R”, que foi esquecido, “R” de respeito (*respect*) (2).

A nosso ver este R não poderia estar ausente, sobretudo do ponto de vista ético, e por isso, o propomos.

Os animais de experimentação devem merecer o devido respeito.

Não obstante o grande avanço ocorrido no campo dos métodos alternativos e que deve cada vez mais ser incentivado, os animais de laboratório continuam a ser uma necessidade e, como tal, devem ser tratados, considerados e respeitados.

O número de pesquisas clínicas que exige estudos pré-clínicos, o número e a complexidade de testes de novos procedimentos e novos materiais vem aumentando exponencialmente; em consequência, aumenta não só na pesquisa biomédica, mas também em outras áreas, o número de animais e de espécies animais utilizados em pesquisa.

Não obstante o advento de normas e diretrizes sobre bioterismo, não obstante o desenvolvimento da *animal science* como grande área específica do conhecimento, não obstante os avanços na medicina veterinária, na biologia animal e não obstante os cuidados do próprio pesquisador em relação ao seu animal de experimentação (quando menos para assegurar a própria validade dos resultados), não obstante a existência de declarações de direitos e de recomendações técnicas (e até mesmo éticas), a questão do uso dos animais está a merecer atenção, discussão e equacionamento sob o ponto de vista ético.

Esses fatos podem ser atestados pelo número e pela qualidade das publicações sobre o tema.

Como parte do equacionamento das questões éticas envolvendo os animais de pesquisa, medidas concretas têm sido propostas. Uma delas é o desenvolvimento e a busca de métodos e processos alternativos (como por exemplo, cultura de células específicas, co-culturas de diferentes células, modelos matemáticos, etc) ao uso dos animais, subsidiando a criação de centros especializados em vários países, como, por exemplo, a Atla (Alternatives to Laboratory Animals).

Outra medida que merece destaque diz respeito à criação dos comitês de ética animal.

No Brasil, não são muitas as instituições de pesquisa que criaram esse tipo de comissão.

Ao que tudo indica, o advento da Resolução 196/96 CNS/MS, sobre ética na pesquisa envolvendo seres humanos, contribuiu em grande parte para a criação e atuação dos comitês de ética de pesquisa em animais.

De fato, o modelo dos Comitês de Ética em Pesquisa (CEP) previstos na Resolução 196/96 inspirou a criação de comitês semelhantes para os animais.

Em algumas instituições, o próprio comitê de ética em pesquisa em humanos acumula a função de avaliar os projetos de pesquisa em animais.

No geral, tais comitês tomam por base, para a avaliação dos projetos, o disposto pelo Cobea e pela própria Resolução 196/96.

A propósito, tendo sido presidente do grupo executivo de trabalho que elaborou a Resolução 196/96, posso testemunhar o fato que o próprio grupo, ao preparar as normas para pesquisa em seres humanos, cogitou a elaboração de normas éticas para animais.

A idéia teve que ser abandonada devido a dois fatores: a eventual falta de competência legal por parte do grupo e a tramitação, no Congresso Brasileiro, de projetos de lei específicos sobre o assunto.

Não há como deixar de considerar alvissareira a criação de comitês de ética em animais tal como vem ocorrendo.

Contudo, a nosso ver, as comissões necessitam de sustentação dentro de um sistema especialmente estruturado e de um “corpo de doutrina” para o adequado desempenho de suas atribuições.

Com o único intuito de, eventualmente, fornecer subsídios para o equacionamento na área animal, destacamos alguns tópicos, baseados: a) na vivência colhida quando dos trabalhos para a elaboração da Resolução 196/96 (CNS/MS) e a conseqüente implantação do sistema Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep) e Comitês de

**À CLÁSSICA  
RECOMENDAÇÃO  
DOS 3 RS É  
FUNDAMENTAL  
ACRESCENTAR  
MAIS UM, DE  
RESPEITO**

Ética em Pesquisa (CEPs); b) na experiência de coordenação da Conep e elaboração das normas complementares à Resolução 196/96.

As considerações, vale insistir, se propõem tão somente a servir, eventualmente, para discussão.

## TÓPICOS

1. Revisão e análise crítica das disposições legais já existentes para efeitos de coordenação, harmonização e atualização, o que já está em fase bem adiantada no Congresso Nacional e consubstanciado no projeto de lei de autoria do deputado Sérgio Arouca.

Independentemente das considerações feitas a seguir, deve-se ressaltar a urgência na aprovação do projeto diante do vácuo existente com os riscos inerentes à falta de orientação adequada.

2. A ética da pesquisa com animais e em animais deve ser equacionada por meio de normas e diretrizes específicas.
3. As diretrizes devem ser de natureza bioética, desde sua gênese, processo de elaboração, conteúdo conceitual, sistemática de implantação, sistema operacional e de acompanhamento. Em todos esses aspectos devem, necessariamente, ser contemplados o pluralismo, a multi e transdisciplinaridade.
4. Daí, a exigência de que tal documento seja coordenado por comissão de essência bioética. A comissão deve ser, portanto, designada por quem possa representar a sociedade e deve ser composta com representantes das diversas áreas de conhecimento e dos diversos segmentos da sociedade. A existência da comissão pode estar prevista nas disposições legais.
5. À comissão caberia, de início, avaliar e utilizar os subsídios, já existentes e fruto de estudos de diversas comissões (pesquisadores, sociedades) e os resultantes da experiência de comissões de ética animal atuando em várias instituições, ainda que sem a devida formalização.
6. Com base em tais subsídios, e, levando em conta toda a literatura científica e cultural referente ao tema, caberia à comissão elaborar minuta de diretrizes a ser discutida (e emendada) pelos diversos segmentos da sociedade. No caso da Resolução 196/96 foram colhidas, para este fim, informações junto aos Ministérios da Saúde, da Educação e da Ciência e Tecnologia. Todas as sociedades científicas das várias áreas do saber, universidades, conselhos, pesquisadores, sociedades culturais foram ouvidas.
7. As diretrizes, de essência bioética, não devem ser de caráter meramente deontológico, e por isso, não devem conter disposições como “é vedado” ou “é permitido”; o que deve ser vedado ou permitido é resultante de avaliação bioética.
8. A avaliação deverá ser feita por um sistema de Comitês de Ética em Pesquisa Animal (Cepa) criado pela instituição sede da pesquisa e devidamente registrado junto à Comissão Nacional de Ética Animal (Conepa), à semelhança do sistema CEP/Conep.
9. O Cepa, com “múnus público” deverá, em sua composição colegiada, incluir a participação de profissionais das áreas da saúde, das ciências exatas, sociais e humanas, incluindo por exemplo,

juristas, teólogos, filósofos, sociólogos, e, pelo menos, um membro das sociedades voltadas à proteção animal.

Não poderá haver mais que metade dos membros pertencentes à mesma categoria profissional, participando pessoas dos dois sexos.

10. A Conepa deverá obedecer ao mesmo critério da multidisciplinaridade e composição de seus membros.

A Conepa e o Cepa devem estruturar o sistema de informações de modo que o Brasil venha a contar com banco de dados (projetos aprovados ou não, número de animais utilizados, custos, patrocínio, instituições, sede, etc).

As diretrizes a serem elaboradas podem ter como modelo, a ser copiado e ou alterado, a Resolução 196/96 e suas complementares. Considera-se, porém, indispensável que o conteúdo conceitual seja de bioética, não se restringindo ao principalismo (mesmo porque os chamados princípios foram sistematizados em função do ser humano).

Parece-nos mais adequado, sobretudo no caso dos animais, trabalhar com o conceito dos referenciais (3).

As diretrizes, com base nos conceitos, devem estabelecer o sistema de implantação, o sistema de operacionalização e de controle.

Considera-se fundamental que o sistema Conepa/Cepa (a exemplo do sistema Conep/CEP) esteja ligado a um órgão de controle social, não sujeito a injunções corporativas, governamentais, e o mais livre de conflito de interesse.

No caso Conep/CEP, o órgão é o Conselho Nacional de Saúde, órgão de controle social, por lei.

No caso Conepa/Cepa, cabe avaliar qual deverá ser o órgão de controle social, a ser designado.

Por fim vale lembrar que o avanço científico tecnológico pode suscitar questões éticas e, nem por isso, devemos temer o novo conhecimento; devemos temer a ignorância e o obscurantismo, mas devemos zelar para que o conhecimento seja obtido e também aplicado de maneira eticamente adequada e isso é tarefa de todos.

Vale lembrar e assinalar que cabe ao ser humano outorgar-se direitos, mas cabe a ele outorgar direitos a quem não pode, *de per se*, outorgar-se direitos.

Além do mais, resultados da pesquisa em animais não beneficiam apenas o ser humano, podem (e sempre que possível isso deve ser buscado como preceito ético) beneficiar os outros animais.

*William Saad Hossne é professor titular da Faculdade de Medicina de Botucatu da Unesp, coordenador do curso de mestrado em bioética do Centro Universitário São Camilo e ex-coordenador da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep/MS) (1996-2007).*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gunkel, DJ. "Thinking otherwise: Ethica, technology and other subjects". *Ethics and Information Technology*, 9:165-177, 2007.
3. Hossne, WS. "Bioética: princípios ou referenciais?" *O mundo da saúde*, 30:673-676, 2006.
2. Russell, WMS, Burch, RL. *The principles of humane experimental technique*. Metheun, London, 1959.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Atlas Alternatives to Laboratory Animals*. Informações disponíveis no site do Altweb – Alternatives to animal testing web site (<http://altweb.jhsph.edu/>).
- Barnard, C. "Ethical regulation and animal science: why animal behaviour is special". *Animal Behaviour*, 74:5-13, 2007.
- Cardoso, C. V. P. "Criação e uso de animais para a pesquisa e o ensino. Leis e regulamentos locais". Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (Cobea), Boletim Informativo. Disponível em: <http://www.cobea.org.br>. Acesso em março de 2008.
- Cuthill, I. C. "Ethical regulation and animal science: why animal behaviour is not so special". *Animal Behaviour*, 74:15-22, 2007.
- Declaração Universal dos Direitos do Animal – Unesco. Disponível em: <http://www.apasfa.org/leis/declaracao>
- Diretrizes éticas internacionais para a pesquisa biomédica em seres humanos*. Cioms/OMS. Edições Loyola, SP, 2004.
- Douglas, T. M. "Ethics committees and the legality of research". *J. Med. Ethics*, 33:732-36, 2007.
- Feijó, A. "Ensino e pesquisa em modelo animal". In: *Bioética – uma visão panorâmica*. Org. J. Clotet. Editora PUCRS, 2005.
- "Projeto de lei dispõe sobre criação e uso de animais para atividades de ensino e pesquisa". Disponível em: <http://www.cobea.org.br>.
- Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.
- Schapiro, S. J.; Everitt, J. I. "Preparation of animals for use in the laboratory: issues and challenges for the institutional animal care and use committee". *Ilar Journal*, 47:370-75, 2006.

## ANIMAIS TRANSGÊNICOS – NOVA FRONTEIRA DO SABER

Lygia da Veiga Pereira

**A**nimaís transgênicos (ou geneticamente modificados) são poderosas ferramentas de pesquisa para a descoberta e o desenvolvimento de novos tratamentos para várias doenças humanas. Além disso, a transgenia em animais de grande porte representa uma importante aplicação biotecnológica no sentido de se produzir em grande escala proteínas de interesse comercial. Neste artigo serão discutidos as bases da tecnologia e seu uso em pesquisas básica e aplicada.

**O QUE É UM ANIMAL TRANSGÊNICO?** Uma definição de animal transgênico é aquele com moléculas de DNA recombinante exógenas introduzidas em seu genoma por intervenção humana. A técnica foi desenvolvida no final da década de 1970 em camundongos, o mamífero cujo genoma é, até hoje, o mais facilmente manipulável. Atualmente, a transgenia permite tanto a transferência de DNA exógeno para o animal, através da técnica de microinjeção pronuclear, quanto a alteração de DNA já existente no animal, através da recombinação homóloga em células-tronco embrionárias (células ES – do inglês *embryonic stem*).

Como o nome sugere, a microinjeção pronuclear consiste na injeção de uma solução de DNA, contendo o transgene de interesse, no pronúcleo de um óvulo recém-fertilizado. Esta metodologia faz com que várias cópias do transgene injetado se integrem em tandem em um sítio aleatório no genoma e sejam transmitidas de forma mendeliana. O transgene deve conter todos os elementos de um gene (promotor, região codificante, sítio de adição de cauda poli-A), porém, deve ser construído por técnicas de DNA recombinante de forma a responder alguma pergunta biológica. Assim, o transgene pode ser utilizado para super-expressar um gene de interesse em tecidos específicos do camundongo – ao avaliarmos as consequências desta super-expressão, poderemos inferir a função daquele gene. Por outro lado, o transgene pode ser utilizado para estudarmos regiões promotoras, através da construção de um transgene com a região em questão dirigindo a expressão de um gene repórter (lacZ ou GFP, por exemplo). Além disso, a microinjeção pronuclear tem sido utilizada para a geração de modelos animais para várias doenças genéticas dominantes, incluindo osteogenesis imperfecta, através da inserção de um alelo mutado, o transgene, no genoma do camundongo.

Apesar de ser uma importante ferramenta de pesquisa, esse método apresenta algumas limitações. Por causa do sítio aleatório de integração do transgene, este poderá não estar sob o controle de todos os elementos em cis (no mesmo cromossomo) que controlam a expressão do gene endógeno. Assim, a expressão temporal e espacial do transgene não seguirá o padrão de expressão do gene endógeno. Além disso, no que diz respeito a modelos de doenças genéticas, a introdu-

ção de um terceiro alelo, o transgene mutante, cria uma situação artificial no que diz respeito à proporção entre os transcritos normais e mutantes. Enquanto uma pessoa com uma doença genética dominante possui um alelo normal e um mutado, o camundongo transgênico possuirá os dois alelos endógenos normais e diversas cópias do alelo mutante (transgene). Esta proporção pode ser crítica em doenças suscetíveis a efeitos de dosagem gênica.

### MANIPULAÇÃO DO GENOMA DO CAMUNDONGO ATRAVÉS DE CÉLULAS ES

Recentemente, a combinação do cultivo de células ES e da recombinação homóloga resultou na criação de um método alternativo e mais preciso para manipular o genoma do camundongo. Linhagens de células-tronco embrionárias são células não diferenciadas, derivadas do botão embrionário de blastocistos, que têm como característica principal a pluripotência. Ou seja, quando reintroduzidas em um blastocisto, as células ES possuem capacidade de retomar o desenvolvimento normal, colonizando diferentes tecidos do embrião, incluída a linhagem germinativa. As células ES podem ser modificadas geneticamente em cultura através da recombinação homóloga, processo que promove a substituição do alelo normal de um gene específico pela versão mutada do mesmo, construída no laboratório. Dessa forma, são obtidas linhagens de células ES geneticamente modificadas. Estas são agregadas a mórulas de camundongos *in vitro* e, assim, incorporadas ao embrião. Os camundongos resultantes serão quimeras formadas de células do embrião recipiente e das células ES recombinantes. Se estas últimas colonizarem a linhagem germinativa dos animais quiméricos, a mutação será então transmitida às novas gerações de camundongos, criando uma linhagem de camundongos “nocaute” (onde aquele gene foi nocauteado).

A capacidade de modificar regiões específicas do genoma do camundongo por recombinação homóloga permite a criação em potencial de camundongos com qualquer genótipo desejado. Estes animais são uma ferramenta importante para o estudo de função gênica através da observação das consequências fenotípicas da alteração do gene em questão. De fato, com a recente disponibilização da sequência completa do genoma humano, o grande desafio em pesquisas biomédicas passou da identificação de genes para a determinação da função dos 20 mil a 25 mil genes do nosso genoma. Neste contexto, a possibilidade de se alterar genes específicos no genoma do camundongo permite a investigação de função gênica *in vivo*.

### COMO ANIMAIS TRANSGÊNICOS CONTRIBUEM PARA NOSSO BEM-ESTAR?

Os benefícios do uso de animais transgênicos para o bem-estar do ser humano são amplos, na medida que eles auxiliam pesquisas que geram maior conhecimento de biologia humana. Esses conhecimentos, por sua vez, podem se traduzir em melhora de qualidade de vida humana. Mas os benefícios mais diretos e biotecnológicos do uso de animais transgênicos podem ser divididos em pelo menos três grupos: agricultura, medicina e indústria. Na

agricultura, a transgenia permite a criação de animais de grande porte com características comercialmente interessantes, cuja produção por técnicas clássicas de cruzamentos e seleção são extremamente demoradas. Assim, existem vacas transgênicas que produzem mais leite, ou leite com menos lactose ou colesterol, porcos e gado transgênicos com mais carne e ovelhas transgênicas que produzem mais lã. Além disso, há um grande esforço no sentido de se produzir animais resistentes a doenças, como a gripe suína ou a febre aftosa em bovinos. Porém, isso dependerá da identificação de genes responsáveis pela resistência a essas doenças.

As aplicações médicas são várias e incluem o polêmico xenotransplante, ou seja, o transplante de órgãos animais para o ser humano. Estima-se que, a cada ano, são necessários 5 mil órgãos para transplantes nos Estados Unidos, e essa demanda não é atendida por doadores. A transgenia vem sendo utilizada para a criação de porcos imuno-compatíveis com o ser humano – através da técnica de nocaute, foi produzida uma linhagem de porcos que não expressa uma proteína imunogênica em seres humanos, e, atualmente, está sendo testado o transplante de corações desses animais para macacos.

No entanto, é importante ressaltar que, se por um lado o xenotransplante resolveria a questão da disponibilidade de órgãos para transplantes, ele cria uma outra questão séria de biossegurança, criando o risco de transmissão de patógenos suínos para o ser humano. Além disso, a transgenia em animais de grande porte vem sendo utilizada para a produção de fármacos. Produtos como insulina, hormônio de crescimento e fator de coagulação podem ser obtidos do leite de vacas, cabras ou ovelhas transgênicas. Finalmente, a aplicação da transgenia na indústria, de forma equivalente à na medicina, visa à criação de bio-reatores, animais transgênicos de grande

porte produzindo uma proteína de interesse comercial em algum tecido de fácil purificação. Um exemplo é a cabra transgênica que produz em seu leite uma proteína da teia de aranha. A purificação em grande escala desses polímeros a partir do leite permite a criação de um material leve e flexível com enorme resistência, que poderá ser usado em aplicações militares (coletes e uniformes à prova de bala) e médicas (fio de sutura), entre outras.

**NOBEL DE MEDICINA E FISIOLÓGIA DE 2007** O Prêmio Nobel de medicina de 2007 foi dado aos três cientistas que em conjunto criaram a técnica de produzir camundongos nocaute: Oliver Smith, Martin Evans e Mario Capecchi. O primeiro camundongo nocaute foi anunciado em 1989, um modelo animal para a doença de Lesh-Nyham, doença neurológica rara que, entre outros sintomas, gera crises de auto-flagelação nas crianças afetadas. Desde então, essa técnica foi incorporada por inúmeros grupos de pesquisa no mundo inteiro, que a utilizam para gerar animais mutantes que auxiliem em suas pesquisas. Hoje, existem camundongos nocaute para mais de 500 doenças como câncer, diabetes e doenças neurodegenerativas, que são utilizados para se entender melhor cada uma dessas doenças, desenvolver e testar

**A TRANSGENIA  
EM ANIMAIS  
VEM SENDO  
UTILIZADA  
PARA A  
PRODUÇÃO DE  
FÁRMACOS**

novas terapias. Além disso, um esforço internacional em andamento pretende mutar cada um dos 20 mil genes do genoma do camundongo, criando uma coleção de animais nocaute, cada um com um gene diferente alterado. Esses animais mutantes nos ajudarão a entender melhor a biologia do camundongo e, logo, a do ser humano também.

Em 1994, com o financiamento da Fapesp e do CNPq, montei na USP um laboratório para criar camundongos nocaute. Além da verba, tive o privilégio de conseguir reunir uma equipe extremamente competente e dedicada. Em 1999, estabelecemos as primeiras linhagens de células-tronco embrionárias de camundongo no país, e, em 2001, os primeiros camundongos nocaute completamente *made in Brazil* – modelos animais para a síndrome de Marfan, doença que pode levar à morte por ruptura da aorta. Em modelos como os nossos foi desenvolvida uma nova terapia para essa síndrome que agora está sendo testada em pacientes, ilustrando a importância desses animais para a saúde humana.

Por que demoramos 12 anos para estabelecer essas técnicas no Brasil, e estamos correndo atrás de outros 7 anos de atraso das pesquisas com células-tronco embrionárias humanas? Não sei, talvez por falta de uma política de metas mais claras de desenvolvimento científico que incentive o estabelecimento de novas linhas de pesquisa no país. Sei que o que não falta no Brasil são pesquisadores competentes e entusiasmados. Precisamos que o governo se entusiasme também com a ciência brasileira, e que esse entusiasmo se reflita em financiamento consistente à pesquisa, e na legalização do uso de animais em experimentação – sem eles a nossa capacidade de fazer ciência ficará absolutamente limitada.

*Lygia da Veiga Pereira é professora associada e chefe do Laboratório de Genética Molecular do Departamento de Genética e Biologia Evolutiva do Instituto de Biociências da USP. Email: lpe-reira@usp.br*

## LEGALIZAÇÃO DO USO DE ANIMAIS DE LABORATÓRIO: PRESENTE, PASSADO E FUTURO

Renato Sérgio Balão Cordeiro

**U**ma das primeiras iniciativas para regulamentar atividades de pesquisa com animais de laboratório no Brasil surgiu no governo provisório (1930 a 1934) de Getúlio Vargas, em 10 de julho de 1934 com o Decreto nº. 24.645, que afirmava, no seu primeiro artigo, que “todos os animais existentes no país são tutelados pelo Estado”.

O decreto considerava como maus tratos aos animais “praticar ato de abuso ou crueldade em qualquer animal”; “manter animais em lugares anti-higiênicos ou que lhes impeçam a respiração, o movimento ou o descanso, ou os privem de ar ou luz”; “golpear, ferir ou mutilar voluntariamente, qualquer órgão ou tecido de economia, exceto a castração, só para animais domésticos, ou operações outras praticadas em benefício exclusivo do animal e as exigidas para defesa do homem, ou no interesse da ciência”; “não dar morte rápida, livre de sofrimentos prolongados, a todo animal cujo extermínio seja necessário para consumo ou não”; “ministrar ensino a animais com maus tratos físicos”.

De forma abrangente o decreto tentava regulamentar o transporte, a caça, o trabalho, a contenção e exposições de animais de grande porte em vários tipos de atividades.

Em 1941, também em outro governo Vargas – no Estado Novo – foi publicado o Decreto Lei 3.688, que tratava das leis das contravenções penais. No Capítulo VII – “Das Contravenções Relativas à Polícia de Costumes”, o sub-ítem “Crueldade contra animais”, no seu artigo 64, especificava “Tratar animal com crueldade ou submetê-lo a trabalho excessivo:

Pena – prisão simples, de 10 (dez) dias a 1 (um) mês, ou multa [ênfase do autor].

§ 1º Na mesma pena incorre aquele que, embora para fins didáticos ou científicos, realiza, em lugar público ou exposto ao público, experiência dolorosa ou cruel em animal vivo”.

Trinta e oito anos depois, em 8 de maio de 1979, foi publicada a Lei 6.638 que estabelecia “normas para a prática didático-científico da vivissecção de animais”. Princípios fundamentais para a utilização de animais em pesquisas científicas foram ratificadas nesta Lei, tais como: Art. 1º – Fica permitida, em todo o território nacional, a vivissecção de animais, nos termos desta Lei;

Art. 2º – Os biotérios e os centros de experiências e demonstrações com animais vivos deverão ser registrados em Órgão competente e por ele autorizados a funcionar;

Art. 3º – A vivissecção não será permitida: sem o emprego de anestesia; em centros de pesquisas e estudos não registrados em órgão competente; sem a supervisão de técnico especializado;

Art. 4º – O animal só poderá ser submetido às intervenções recomendadas nos protocolos das experiências que constituem a pesquisa ou os programas de aprendizado cirúrgico quando, durante ou após a vivisseção, receber cuidados especiais.

Lamentavelmente, a Lei 6.638/79 não teve nenhuma eficácia prática, pois não foi regulamentada pelo poder executivo após sua aprovação no Congresso Nacional, e caiu no esquecimento.

É realmente surpreendente que uma nação que está formando 10 mil doutores por ano, que chegou a 15ª colocação no ranking internacional de publicações científicas, e cujo presidente da República tenha acabado de lançar o ambicioso Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional, que prevê investimentos de R\$ 41 bilhões até 2010, ainda não possua uma legislação federal, que regule as atividades de pesquisa com animais de laboratório, imprescindíveis para a ciência e tecnologia, o desenvolvimento tecnológico e a inovação no país.

É importante ressaltar que, em virtude dessa lacuna na legislação federal, instituições de pesquisa e universidades de importantes cidades brasileiras, tais como o Rio de Janeiro e Florianópolis, estejam sendo alvo de projetos de Lei (PL) de parlamentares das Câmaras Municipais visando impedir a pesquisa científica com animais de laboratório. No Rio de Janeiro, cidade que concentra uma expressiva parcela das instituições de pesquisa e universidades no Brasil, em 2006, após intensas pressões da comunidade científica brasileira, o prefeito da cidade vetou o projeto de Lei 325/2005 que proibia a vivisseção, assim como o uso de animais em práticas experimentais que provoquem sofrimento físico e psicológico, sendo estas com finalidades pedagógicas, industriais, comerciais, ou de pesquisa científica.

Em 2007, um segundo projeto contra a experimentação animal foi aprovado na Câmara dos Vereadores e novamente vetado pelo prefeito da cidade após pressões da comunidade de C&T. Lamentavelmente a Câmara derrubou o veto, sendo promulgada a Lei 4.731 de 4 de janeiro de 2008, que não se aplica a instituições de ensino e pesquisa, mas causa constrangimentos a pesquisa com animais nas indústrias. No nosso entender, a principal prejudicada é a indústria farmacêutica, fundamental para o desenvolvimento tecnológico e inovação no país.

#### DESTACAMOS A SEGUIR DOIS ARTIGOS DA REFERIDA LEI:

Art. 1º – Fica estabelecida multa para maus-tratos e crueldade contra animais e sanções administrativas a serem aplicadas a quem as praticar, sejam essas pessoas físicas ou jurídicas, munícipes ou estabelecimentos comerciais, industriais ou laboratórios.

Art. 2º – Define-se como maus-tratos, e crueldade contra animais ações diretas ou indiretas capazes de provocar privação das necessidades básicas, sofrimento físico, medo, stress, angústia, patologias ou morte.

Surpreendentemente, em Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina e importante núcleo científico no país, no último dia 07

de dezembro, foi aprovada a Lei 7.486, que poderá criar alguns constrangimentos às investigações com animais e saúde humana nas universidades e institutos de pesquisa da capital de Santa Catarina. A Lei 7.486, “(...) dispõe sobre a proibição de vivisseção assim como o uso de animais em práticas experimentais que a eles provoquem sofrimento físico ou psicológico, sendo estas com finalidades pedagógicas, industriais, comerciais ou de pesquisa científica e dá outras providências”.

Como citado acima, toda essa situação está sendo criada porque não existe uma lei federal que regule a pesquisa com animais no Brasil. Neste momento, está tramitando na Câmara dos Deputados, em Brasília, o Projeto de Lei (PL) nº 1.153, de autoria do falecido deputado federal e ex-presidente da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Sérgio Arouca, que estabelece critérios para a criação e utilização de animais em atividades de ensino e pesquisa científica no Brasil. O referido projeto já tramitou pelas Comissões de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática (CCTCI) (relator Hélio de Oliveira Santos), Comissão de Defesa do Consumidor, Meio Ambiente e Minorias (relator deputado Fernando Gabeira) e

Constituição e Justiça e Cidadania (relator deputado Sérgio Miranda).

Encontra-se apensado ao projeto 1.153, o PL 3.964/97 do poder executivo, que aperfeiçoou o Projeto Arouca, através de amplo debate na comunidade científica brasileira, liderado pela Academia Brasileira de Ciências (ABC), Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Federação das Sociedades de Biologia Experimental (FeSBE), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (Cobea), várias sociedades científicas, e pelos

Ministérios da Ciência e Tecnologia, da Saúde, do Meio Ambiente, da Educação e da Agricultura.

Os projetos criam o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (Concea), ligado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), que terá como competência “expedir e fazer cumprir normas relativas à utilização humanitária de animais com finalidade de ensino e pesquisa científica”, assim como, credenciar(á) instituições brasileiras “para a criação ou utilização de animais em ensino e pesquisa científica”. Farão parte do Conselho representantes de sociedades e instituições científicas, da SBPC, da ABC, de universidades e das sociedades protetoras de animais, entre outros.

O projeto 1.153 está há treze anos na Câmara, já havendo requerimento de sua inclusão na ordem do dia para votação definitiva em plenário desde 13 de novembro de 2007.

É importante ressaltar que, embora o deputado Fernando Gabeira, no seu parecer na Comissão de Defesa do Consumidor, Meio Ambiente e Minorias, deixe claro sua tendência pelo Projeto Arouca e seu apenso, “votamos pela aprovação do PL 1.153/95, do PL 3.964/97 e do substitutivo apresentado pela Comissão de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática, na forma do substitutivo que apresentamos em anexo”, o ilustre deputado, no artigo 18 desse

**NÃO EXISTE  
LEI FEDERAL  
QUE  
REGULAMENTE  
A PESQUISA  
COM ANIMAIS  
NO BRASIL**

substitutivo, diz que “o Concea é presidido pelo Ministro de Estado do Meio Ambiente (...)”. No seu parecer, o deputado também esclarece: “(...) temos ressalvas, nas propostas em análise, em relação à estrutura definitiva para o controle do uso de animais nas atividades de ensino e pesquisa. O Concea – proposto no PL 3.964/97 e no substitutivo da CCTCI – deve funcionar, unicamente, como órgão colegiado normativo, não como órgão executivo. A função executiva, incluindo o credenciamento de instituições e a fiscalização quanto ao cumprimento da lei, deve ficar a cargo de um órgão com essas características, a nosso ver, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama)”.

Acreditamos que o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Ibama possuem atribuições e missões diversas e muito bem definidas, e que o Concea estará melhor localizado no âmbito do MCT (artigo nº. 7 do PL 3.964/97), e as funções executivas do Conselho sendo exercidas por uma das Secretarias do MCT.

Por outro lado, é importante ressaltar que o MMA, no PL 1.153/95 e seu apenso PL 3.964/97, terá assento cativo na composição do referido Conselho, assim como representantes dos Ministérios da Saúde, Educação, Agricultura e Ciência e Tecnologia.

Vale ressaltar, que o deputado federal Ricardo Tripoli, de São Paulo, apresentou na Câmara dos Deputados, no ano passado, em seu primeiro mandato, o Projeto de Lei 215/2007 – “Código Federal de Bem-Estar Animal”, que “estabelece normas para as atividades de controle populacional e de zoonoses, experimentação científica e criação”, que poderá trazer contribuições ao debate envolvendo o controle populacional, e de zoonoses, manejo, comercialização, e criação animal no país.

Finalizamos, acreditando que o Congresso Nacional aprovará o Projeto 1.153/95 e seu apenso PL 3.964/97, pois os parlamentares têm consciência da importância da ciência e tecnologia para a saúde humana. Se hoje a expectativa de vida do brasileiro está se aproximando dos 72 anos, eu não teria dúvidas em afirmar que um dos fatores fundamentais para chegarmos a esse ponto foi a utilização de animais em descobertas fundamentais da ciência biomédica.

*Renato Sérgio Balão Cordeiro é pesquisador titular do Instituto Oswaldo Cruz da Fiocruz e membro titular da Academia Brasileira de Ciências, é pesquisador 1-A do CNPq.*

## CIÊNCIA EM ANIMAIS DE LABORATÓRIO

Marcel Frajblat  
Vera L. Lângaro Amaral  
Ekaterina A.B. Rivera

**H**á séculos o homem utiliza animais em experimentos na busca do conhecimento científico e benefício para a saúde de ambos. Porém, durante muito tempo os animais utilizados foram relegados a um segundo plano dentro do contexto científico. Apenas recentemente, percebeu-se a importância do modelo animal e seu bem-estar para os resultados de um experimento. Desta forma surgiu a ciência em animais de laboratório, onde o tema principal de estudo é o próprio animal que será utilizado na pesquisa e como este deve ser criado e manipulado. A ciência em animais de laboratório engloba uma série de áreas que servem de base para todas as outras ciências que utilizam animais em seus trabalhos. Estas áreas incluem: sanidade, genética, manejo, bem-estar, e educação. O objetivo deste texto é abordar todas as áreas com ênfase no bem-estar.

Em uma excelente revisão, Baker mostrou como os patógenos comumente presentes em animais de laboratório podem afetar os resultados de uma pesquisa (1). Esta situação foi exemplificada da seguinte forma: no início do século passado o pesquisador diria que não pode realizar seu experimento, pois todos os animais estão mortos. No meio do século passado o pesquisador diria que não pode realizar seu experimento, pois os animais estão doentes. Hoje o pesquisador pode dizer que não é possível realizar o experimento porque seus animais são soropositivos. A produção de animais livres de patógenos específicos é uma das metas da ciência em animais de laboratório.

A genética tem papel fundamental no futuro do uso de animais de laboratório, pois está diretamente ligada a uma produção cada vez maior de animais geneticamente modificados. Atualmente existem cerca de 10 mil linhagens de camundongos utilizadas como modelo para estudo das mais diversas doenças humanas (2). A importância desta produção foi reconhecida em 2007, pela concessão do Prêmio Nobel de medicina para os autores que desenvolveram a técnica de alteração do genoma murino.

Novas tecnologias em instalações e alojamentos, como barreiras sanitárias, estantes ventiladas e caixas com ventilação individual, são modificações que foram desenvolvidas com o objetivo de melhorar o manejo e criação dos animais. É importante salientar que o bem-estar animal foi considerado para o desenvolvimento dessas inovações.

**BEM-ESTAR ANIMAL** A evolução da ciência e os constantes questionamentos sobre o uso de animais em experimentação científica alteraram as relações entre o ser humano e os animais, transformando o bem-estar animal em uma importante área de estudo. A ciência de animais de laboratório considera o bem-estar animal

como um dos principais fatores que podem influenciar o resultado de um experimento e valoriza o uso ético dos animais retomando o princípio dos três R's desenvolvido por Russell e Burch: refinamento, redução e substituição (3).

O termo bem-estar pode ter diversas interpretações em relação à sua definição de acordo com situações e características individuais das espécies. O bem-estar de um indivíduo é o seu estado em relação às suas tentativas de adaptar-se ao seu ambiente (4), porém é importante salientar que este conceito está relacionado a um dado momento ou fase da vida pelo qual aquele ser está passando. O bem-estar deve ser definido de forma que permita relação com outros conceitos, tais como: necessidades, liberdade, adaptação, felicidade, capacidade de previsão, sofrimento, dor, ansiedade, medo, tédio, estresse e saúde (5). Para mensurar o bem-estar animal é fundamental entender o universo artificial onde este está contido e compreender aspectos da anatomia, fisiologia, etologia e manejo das espécies em questão. A partir desse conhecimento é gerada uma série de obrigações éticas que certamente favorecerão o bem-estar dos animais de laboratório.

**FATORES QUE AFETAM O BEM-ESTAR DOS ANIMAIS** Uma série de fatores, físicos, químicos ou microbiológicos (figura 1) pode iniciar um desequilíbrio fisiológico nos animais e conseqüentemente aumentar ou diminuir o bem-estar, principalmente pela situação de confinamento e impossibilidade de resolver situações indesejáveis. Um ambiente adequado para manutenção de animais de laboratório é necessário, pois essas espécies são sistemas biológicos sensíveis a fatores internos e externos.

A área destinada ao alojamento é um exemplo, pois deve levar em conta as necessidades básicas do animal. Um dos requisitos principais é o espaço suficiente para a realização de movimentos corporais normais e livre acesso à água e alimento. O estresse causado por excesso de animais confinados ou o isolamento pode causar alterações fisiológicas e comportamentais que certamente influenciarão na resposta ao experimento. Ambientes mais estáveis, livres de odores indesejáveis, limpos, com luminosidade e temperatura ideais e isentos de microorganismos patogênicos, são cientificamente mais aceitos e favorecem o bem-estar animal (6).

O manejo diário, mais que os procedimentos experimentais, pode interferir de forma acentuada no favorecimento ou diminuição do bem-estar dos animais. Portanto, é fundamental que as pessoas que estão diariamente envolvidos nas atividades diárias do manejo dos animais tenham conhecimento e treinamento para suas atividades. Apesar de décadas de pesquisa nesta área, o conceito de estresse animal ainda continua indefinido. Moberg, observou que a capacidade de definir e medir o estresse imposto aos animais proporcionou uma ferramenta para entender e prevenir as causas que alteram o bem-estar geral (7). O fenômeno é usualmente vinculado a uma profunda alteração fisiológica associada a um processo de doença ou alteração ambiental. Para alguns pesquisadores o estresse é uma situação extrema e indesejável enquanto outros consideram um parâmetro normal, transitório e desejável, já que representa uma reação de adaptação do organismo frente a uma nova situação. Este estresse agudo pode ser considerado bom e necessário para a evolução e aprendi-

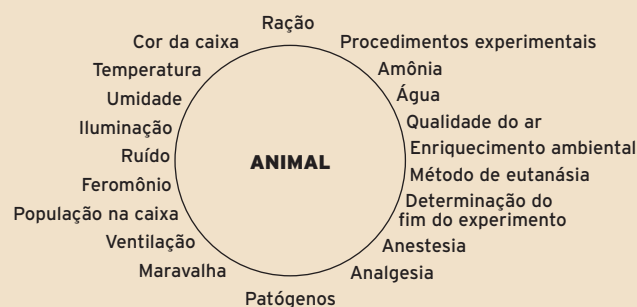
zado, sem provocar danos maiores e desencadear um estresse crônico. Assim, é importante salientar que isso dependerá do grau de estresse sofrido para então relacionar com diminuição do bem-estar.

Poole considera um animal de laboratório feliz, aquele que consegue superar o agente estressor, embora, seja aceito que nenhum animal possa viver inteiramente livre de estresse (6). O animal infeliz é aquele que não consegue lidar com situações angustiantes que fogem ao seu controle, resultando em alterações fisiológicas e comportamentais. Animais estressados poderão ter seu sistema imunológico comprometido e serão impróprios para utilização em pesquisas. Esses fatos tornam obrigatório para os pesquisadores, fazer o possível para que os animais possuam condições que favoreçam seu bem-estar.

Um dos principais estressores para os animais é a dor. Poucos pesquisadores ignoram intencionalmente a dor do animal; na verdade não há um reconhecimento do comportamento que sinaliza a dor. É importante saber reconhecer quando os animais estão sofrendo como conseqüência de um procedimento e também qual o grau desse sofrimento (8).

Parece intuitivo e fácil o reconhecimento da dor. Infelizmente, isso não é fácil e nem sempre intuitivo. A dor é uma experiência individual, e o quanto essa experiência se traduz em um comportamento observável e mensurável depende de vários fatores como a espécie, a genética, o sexo, o peso corpóreo, o condicionamento prévio, a dominância social do animal, a saúde em geral e as condições do meio ambiente no momento da observação (9).

As preocupações não se limitam à simples noção de dor, ou seja, não é somente a presença ou ausência de dor que indicará o bem-estar dos animais. Independentemente da dor, o grau de bem-estar está ligado à situação em que se encontra o animal e poderá ser reduzido ou elevado.



**Figura 1. Fatores que podem afetar o bem-estar de animais de laboratório (adaptado de Hessler e Leary) (10).**

**COMO CONTRIBUIR COM O BEM-ESTAR?** Qualquer alteração nos procedimentos ou protocolos experimentais para minimizar a dor e o estresse deve ser considerada para aumentar o bem-estar animal. O simples uso de analgésicos, por exemplo, deve ser levado em consideração sempre, quando os procedimentos provocarem dor injustificada. A utilização de agulhas hipodérmicas de calibre apropriado ao tamanho do animal e a realização de contenção física adequada reduzem, acentuadamente, o desconforto físico causado pelo procedimento. Basicamente, o aprimoramento das técnicas utilizadas em animais de laboratório reduzirá o estresse associado a ela.

Em estudos no qual o animal necessariamente é exposto a algum fator estressante ou doloroso é muito importante estabelecer o momento de encerrar o experimento e da eutanásia do animal. Somente em situações muito especiais pode se aguardar a deterioração do estado do animal até sua morte.

Outra forma de contribuição para aumento do bem-estar é a utilização de enriquecimento ambiental, pois os animais vivem em ambientes nus e monótonos. Este enriquecimento consiste na exposição de animais a ambientes ricos em estimulação sensorial, gerada por objetos inanimados, como rodas de atividades, canos e brinquedos, e/ou caixas com infra-estruturas mais complexas, contendo tocas, galerias de túneis e/ou plataformas com diferentes níveis de acesso (11, 12, 13).

O objetivo principal do enriquecimento é dar ao animal em cativo condições que estimulem seu comportamento natural. Por exemplo, ratos e camundongos têm hábitos noturnos, porém no laboratório eles passam o dia expostos à luz sem condições de proteger-se. Qualquer modificação que altere de forma benéfica o ambiente ou a rotina do animal pode ser considerada um enriquecimento ambiental. Materiais simples como canos de PVC, caixas de papelão, fundo de garrafas de plástico, bolas de papel, caixa de ovos, podem e devem ser utilizados como enriquecimento ambiental. Deve-se levar em consideração que o enriquecimento ambiental não pode interferir com o experimento sendo que alguns podem introduzir patologias indesejáveis ou problemas no manejo.

Em relação aos animais de laboratório, uma série de parâmetros podem ser alterados com o enriquecimento ambiental (14), por exemplo: a) diminuição do nível de excitabilidade dos animais diante dos procedimentos de manipulação no laboratório; b) melhora nas condições gerais de saúde; c) diminuição dos níveis de agressão intra-específica; d) diminuição dos níveis circulantes de hormônios supra-renais associados ao estresse; e) diminuição da frequência de comportamentos estereotipados; f) menor incidência de perda de filhotes por infanticídio, canibalismo e negligência; g) maior taxa de sucesso de acasalamento; e g) melhora no comportamento social com o grupo.

Valores éticos estão envolvidos em todo o processo experimental, desde a justificativa para a realização do experimento, a escolha do modelo adequado para a pesquisa, o número de animais e como estes serão alojados, a utilização de anestésicos e analgésicos quando necessários, entre outros. Todos estes pontos exigem considerações e postura ética do pesquisador. Estas questões são atualmente avaliadas pelas comissões de ética no uso de animais onde o caráter ético do experimento proposto e da utilização de animais é questionado. Apesar de sua grande contribuição no refinamento dos experimentos realizados com animais estas comissões não têm como fiscalizar se o que foi descrito no projeto está realmente sendo realizado na prática. Enquanto não tivermos um sistema de fiscalização, o bem-estar dos animais dependerá unicamente da conduta ética dos pesquisadores.

O primeiro passo para alcançar um grau elevado de bem-estar para os animais é através da educação e treinamento das pessoas que trabalharão com eles. O conhecimento da biologia, fisiologia, comportamento e necessidades das espécies fazem com que saibamos como tratá-los de forma correta e que tenhamos atitudes de respeito para com os animais, diminuindo o estresse causado por um manejo inadequado e propor-

cionando-lhes maior bem-estar (15). A conscientização da necessidade de tratar os animais com dignidade e respeito deve ser realizada através de palestras e cursos que discutam temas como, ética, bem-estar, métodos alternativos, aprimoramento de técnicas.

O desenvolvimento da ciência a favor do homem não pode nem deve servir de alicerce para o uso indiscriminado e o desrespeito com os animais. É necessária uma postura ética frente à necessidade do desenvolvimento da ciência e a adoção de medidas que diminuam o sofrimento dos animais e favoreçam seu bem-estar. É importante lembrar sempre que a credibilidade do resultado da pesquisa depende do bem-estar vivenciado pelo animal durante sua realização, da sensibilidade do pesquisador para o entendimento de seus sofrimentos e necessidades e do bom senso nas tomadas de decisão e atitudes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baker, D.G. "Natural pathogens of laboratory mice, rats, and rabbits and their effects on research". *Clin Microbiol Rev*. Apr;11(2):231-66. 1998.
2. Davisson, M.T. and Taft, R.A. "Strategies for managing an ever increasing mutant mouse repository". *Brain Res*. May 26;1091(1):255-7. 2006.
3. Russell, W.M.S. and Burch, R.L. *The principles of humane experimental technique*. Methuen, London, 1959.
4. Broom, D.M. "Indicators of poor welfare". *British Veterinary Journal*, London, v.142, p.524-526, 1986.
5. Broom, D. M. e Molento, C.F.M. "Bem-estar animal: conceitos e questões relacionadas - Revisão". *Archives of Veterinary Science*, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.
6. Poole, T. "Happy animals make good science". *Laboratory Animals*, v.31, 116-124, 1997.
7. Moberg, G.P. "A model for assessing the impact of behavior stress on domestic animals". *J. Anim.Sci.*, v.65, p.1228-1235, 1987.
8. Mezdari, T.J.; Tomáz, V.A.; Amaral,V.L.L. *Animais de laboratório: cuidados na iniciação experimental*. Florianópolis: Ed.UFSC, 2004.
9. Hardie, E.M. "Reconhecimento do comportamento doloroso em animais". In: Hellebrekers J.L. *Dor em Animais*. 1ª Ed., Barueri, SP:Manoele, 2002.
10. Hessler, J.R. and Leary, L.L. "Design and management of animal facilities". In: Fox, J.G.; Anderson, L.C.; Loew, F.M.; Quimby, F.W. *Laboratory Animal Medicine*. 2ª Edition. Academic Press. 2002.
11. Chamove, A. S. "Cage design reduces emotionality in mice". *Laboratory Animals*, v. 23, p. 215-219, 1989.
12. Zimmermann, A.; Stauffacher, M.; Langhans, W.; Würbel, H. "Enrichment-dependent differences in novelty exploration in rats can be explained by habituation". *Behavioural Brain Research*, v. 121, p. 11-20, 2001.
13. Mellen, J. and Macphee, M.S. "Philosophy of environmental enrichment: past, present, and future". *Zoo Biology*, v. 20, p. 211-226, 2001.
14. Reinhardt, V. and Reinhardt, A. *Variables, refinement and environmental enrichment for rodents and rabbits kept in research institutions - making life easier for animals in laboratories*. Animal Welfare Institute: Washington, DC. 2006.
15. Rivera, E.A.B. "Ética na experimentação animal e alternativas ao uso de animais". In: Rivera, E. A.B.; Amaral, M.H.; Pinheiro, V.(Org.). *Ética e Bioética Aplicadas à Medicina Veterinária*. 1 Ed. Goiânia: Ed/orgs.v.1, p.159-186, 2006.

## COSMÉTICOS

### Indústria adere a métodos alternativos

A indústria de cosméticos está um pouco à frente na questão de testes que substituam completamente os animais, já que existem no mercado testes validados para irritação e corrosão cutânea e ocular. Além disso, a maioria das substâncias que entram na composição desses cosméticos já foram previamente testadas e não há a necessidade de repetição. Em junho de 1989, a empresa de cosméticos Avon anunciou o término de todos os testes com animais em seus produtos, inclusive em laboratórios do exterior. No Brasil, O Boticário e a Natura baniram os testes em animais em 2000 e 2006, respectivamente. Entretanto, muitas empresas ainda testam produtos, como cremes e maquiagem, em animais a fim de avaliar riscos de reações alérgicas, por exemplo. Segundo informações do Centro de Desenvolvimento de Produtos dos Laboratórios da Avon (EUA), a avaliação de segurança dos produtos utiliza dados de testes *in vitro*, como cultura celular ou testes clínicos em voluntários humanos, além de referências pré-existentes de testes em animais. A Natura também não realiza testes em animais ou em tecidos de animais criados exclusivamente para pesquisa, nem permite tais testes em projetos realizados por parceiros ou fornecedores.

Apesar desse tipo de iniciativa fazer parte da filosofia de algumas indústrias de produtos de beleza, não existe no Brasil nenhuma lei sobre o uso de animais nesses testes. A União Européia, entretanto, aprovou o banimento dos testes de cosméticos em animais e exigiu que as indústrias os eliminassem por completo até 2009. Talvez por isso, na Europa, o desenvolvimento de produtos cosméticos seja a única área que mostra uma redução significativa no uso de animais.

Nereide Cerqueira

## PESQUISA CIENTÍFICA

### Métodos alternativos ainda são poucos e não substituem totalmente o uso de animais

Embora vários métodos alternativos ao uso de animais já estejam sendo utilizados com sucesso em diversos centros de ensino, eles ainda estão em estudo e têm sido pouco aplicados em pesquisa científica. Em geral, quando se fala de métodos alternativos, pensa-se simplesmente na substituição de animais vivos. Entretanto, além da substituição, a redução e o refinamento (diminuição no grau de dor ou de sofrimento provocado aos animais) também são considerados como alternativas, de acordo com princípio dos 3Rs (*replacement, reduction and refinement*) desenvol-

vido por Russel e Burch em 1959. Os métodos alternativos apresentam vantagens como o custo menor. Segundo Octávio Presgrave, pesquisador da Fundação Oswaldo Cruz e coordenador da Comissão de Alternativas do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (Cobea), estima-se que o método alternativo, em média, custe cerca de 30% do valor da pesquisa em animais. Outra vantagem é a economia de espaço. “Para se criar e manter animais, é necessária toda uma estrutura de biotério, como estantes, caixas, alimentação, controle de ambiente etc”, explica o pesquisador. As desvantagens são poucas, mas especialistas apontam que, em alguns casos, a falta de interação de uma substância teste com um organismo vivo pode atrapalhar os resultados. “Mas, neste caso, o avanço do conhecimento científico vai acabar eliminando esse fator”, diz Presgrave. Alguns métodos alternativos, embora ainda não validados, estão sendo desenvolvidos. Pesquisadores do Laboratório de Imunologia Aplicada (LIA) da Universidade Federal de Santa Catarina têm adaptado várias técnicas para diminuição e até substituição de roedores, comumente utilizados em laboratórios de diagnóstico de raiva. “Na realidade não criamos nada novo, apenas temos tentado chamar a atenção para a existência de inúmeras metodologias já disponíveis e que poderiam substituir a utilização de animais em pesquisa”, explica Carlos Roberto Zanetti, coordenador do laboratório. “Os testes alternativos podem ser mais

vantajosos para os pesquisadores, pois podem fornecer resultados com menor variabilidade, em menor tempo e mais baratos”, defende. Dentre os métodos alternativos propostos está a utilização de linhagens de células para isolamento do vírus da raiva. “Métodos semelhantes estão disponíveis na Europa e EUA há décadas, mas não tiveram muita aceitação por aqui, pois muitas vezes a estrutura de biotério já está em funcionamento e, aparentemente, é mais simples utilizá-los do que montar uma nova estrutura para cultivo de linhagens celulares. O Instituto Pasteur de São Paulo, no entanto, que é um laboratório de referência nacional, tem se mostrado aberto a essas idéias e tem tentado implementar tais técnicas na sua rotina”, afirma o coordenador do LIA.

Atualmente, todos os projetos de pesquisa que Zanetti coordena têm como objetivo principal a padronização de métodos substitutivos, sem uso de animais. “Tenho a esperança que, atuando em um laboratório ligado a um programa de pós-graduação em biotecnologia, e que, portanto, forma mestres e doutores, possamos ser uma referência, um contraponto ao sistema, dando possibilidade aos alunos de refletirem e tomarem suas próprias decisões sobre o assunto”, planeja.

Outro método alternativo ao uso de animais em pesquisa, ainda não realizado no Brasil, é o uso da miografia *in vitro* em substituição aos testes de letalidade (DL50) com toxina botulínica (botox) realizados em animais vivos. Trata-se de uma técnica onde são usados músculos iso-



Foto cedida pela Unicamp

**O rato está entre os animais mais usados na experimentação animal**

lados de animais para testar substâncias que podem, por exemplo, ter efeito paralisante ou que aumentam a força muscular. Nessa técnica, o animal, geralmente camundongo ou ave, é sacrificado com anestésico e tem um músculo retirado e submetido a testes. De acordo com Caroline Borja, pesquisadora colaboradora do Departamento de Farmacologia da Faculdade de Medicina da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), a miografia *in vitro* não elimina o sacrifício dos animais, mas reduz seu sofrimento, utiliza menor quantidade de animais e tem menor custo. “Já é uma grande vantagem em relação aos testes *in vivo*, em que os animais sofrem por horas e horas até morrer. Se os testes *in vitro* substituíssem pelo menos esses testes *in vivo* da botox seria uma grande evolução, até que outras alternativas sem animais surgissem”, diz Borja.

Além de métodos *in vitro* de cultura de células e tecidos, existem outros métodos alternativos ao uso de animais. Segundo Stélio Luna, profes-

sor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp de Botucatu e membro da Comissão de Ética, Bioética e Bem-estar Animal do Conselho Federal de Medicina Veterinária, técnicas de imagem não invasivas, como a tomografia computadorizada, a ressonância magnética e avradiografia, também podem ser usadas em pesquisa. Estudos epidemiológicos e clínicos, autópsias e estudos pós-morte, além de simulações em computador e do uso de modelos matemáticos também são alternativas citadas por Luna. Apesar de todos esses métodos possíveis, os animais ainda são necessários em pesquisas de algumas áreas. “O que não se justifica é o sofrimento em nenhuma situação, mesmo que seja pelo ‘bem’ da ciência”, enfatiza o professor.

#### **PERSPECTIVAS AO USO DE ANIMAIS EM PESQUISA**

Ekaterina Rivera, coordenadora do Biotério Central da Universidade Federal de Goiás e vice-presidente do Cobea, acredita que, para que a comunidade científica e a sociedade em geral possam aceitar e confiar em testes alternativos que não utilizem animais, deve-se exigir e saber que esses testes possuem boa qualidade científica, que foram testados preliminarmente com sucesso e validados por órgãos creditados para tal fim. “É importante que os parâmetros avaliados reproduzam com fidelidade os mesmos resultados que os testes que usam animais”, afirma Rivera. “Os métodos alternativos exigem muito tempo, muito dinheiro e muita paciência para serem desenvolvidos. Ainda não há metodologias ou concei-

tos válidos para o desenvolvimento de tais métodos e tampouco podem ser implementados por meio de um decreto-lei”, diz. E acrescenta, “não vislumbramos em um futuro próximo a abolição total da experimentação com animais. Podemos dizer que a evolução da ciência busca novos conhecimentos e o aperfeiçoamento de nossos trabalhos atuais. A busca por alternativas ao uso de animais em experimentação é sempre vantajosa, pois deixaremos de infringir sofrimento e dor aos animais não-humanos, já que somos responsáveis e temos o dever de protegê-los”.

Para Marcel Frajblat, pesquisador do Laboratório de Biotecnologia da Reprodução/Biotério da Universidade do Vale do Itajaí e presidente do Cobeia, o uso de alternativas viáveis promoverá o desenvolvimento da ciência da mesma forma que o uso de animais. “Mas é importante deixar claro que existem poucas alternativas validadas que substituem completamente o uso de animais”, lembra. Para ele, será muito difícil conseguir produzir um método alternativo que reproduza precisamente o funcionamento do corpo humano ou animal. “Algumas etapas do processo científico poderão ser substituídas, mas, provavelmente, haverá a necessidade do teste em animais. A abolição do uso dos animais deve vir junto com a abolição da necessidade de seu uso. Não podemos abolir o uso de animais enquanto houver esta necessidade”, acredita.

*Nereide Cerqueira*

## MEDICINA ALTERNATIVA

### Falta discussão sobre pesquisas com animais

O debate sobre a utilidade e necessidade de experimentos com animais está fortemente atrelado à medicina convencional. Mas qual é o posicionamento da medicina alternativa em relação a essa questão? À primeira vista, pode parecer que, para ser coerente com o nome, essa medicina seja contra o uso de animais. No entanto, essa não é a visão, necessariamente, da maioria, alerta Robbert van Haselen, em editorial publicado no *Complementary Therapies in Medicine* (março, 2008), periódico científico inglês.

A busca por uma resposta surgiu quando Haselen, que pertence ao Instituto Internacional de Medicina Integrada (Intmedi, na sigla em inglês), teve de decidir se um artigo que envolvia o uso de animais deveria ou não ser publicado. Para chegar a uma conclusão, ele teve de explorar o assunto a fundo. O primeiro passo foi retomar as normas internacionais de uso de animais em pesquisa biomédicas, como as divulgadas pelo Conselho para Organizações Internacionais em Ciências Médicas (Cioms). Em resumo, a entidade defende que se evite, sempre que possível, o uso de animais em experimentos, mas, em caso de necessidade, o sofrimento e dor devem ser suprimidos e minimizados, além de ser providenciado tratamento e

acondicionamento apropriados.

A filosofia desse e de outros periódicos de medicina alternativa é de que estudos que fizeram uso de animais podem ser publicados, desde que demonstrem a impossibilidade de realização da pesquisa com métodos alternativos e que seja comprovado o benefício científico. Haselen passou, então, a questionar se os chamados benefícios científicos seriam julgados de forma diferente para terapias de medicina alternativa (CAM, Medicina Complementar e Terapêutica, na sigla em inglês) e se seriam necessárias normas específicas de utilização de animais, questões que ele apresentou aos membros do Conselho Internacional e aos editores associados de seu periódico. Houve, evidentemente, quem fosse contrário ao uso de animais em experimentos, mas Haselen lembra que o mesmo ocorre fora da comunidade de CAM. A maioria, no entanto, apontou que os animais são importantes na pesquisa e que não é preciso desenvolver regras diferentes das aplicadas na pesquisa de medicina convencional. Embora sua amostra tenha sido pequena (15), Robbert Haselen acredita que “é preciso refletir, de forma clara e aberta, sobre o que consideramos um uso ‘apropriado’ de animais em pesquisa de CAM”. Ele enfatiza, ainda, que, para a maior parte das terapias alternativas, a discussão ainda é incipiente ou mesmo inexistente.

*Germana Barata*

## DIRETÓRIO DE PESQUISA

## Comitês de ética em pesquisa animal no Brasil

Neste número da *Ciência & Cultura* são apresentadas as Comissões de Ética Animal em atividade no país. Em vista do espaço disponível, não foram listadas, de forma específica, os vários Comitês de Ética das universidades estaduais paulistas Unesp, Unicamp e USP. Eles poderão ser acessados diretamente nas páginas dos institutos de biologia, biociências, ciências biomédicas, psicologia, faculdades de medicina, odontologia, veterinária e de zootecnia. As Comissões que não foram cadastradas podem fazê-lo diretamente no site do Cobeia ([www.cobeia.org.br](http://www.cobeia.org.br)). Durante a 60ª Reunião Anual da SBPC, ocorre o 1º Fórum de Comissões de Ética em Experimentação Animal. Contatos: Marcel Frajblat, presidente do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (Cobeia), e Wothan Tavares de Lima, presidente da Comissão de Ética em Experimentação Animal (ICB) da USP.

## NOME DOS GRUPOS

COMITÊS DE ÉTICA EM PESQUISA (CEPs)

## INSTITUIÇÕES ESTADUAIS PAULISTAS

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)

<http://www.unesp.br>

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP)

<http://www.unicamp.br>

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

<http://www.usp.br>

## NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

## INSTITUIÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA  
FUNDAÇÃO DE ENSINO OCTÁVIO  
BASTOS (UNIFEOB)

## PRESIDENTE

ÉRICA ZIMBERKNOPF

## ENDEREÇO

Av. Dr. Octávio da Silva Bastos, s/n.  
São João da Boa Vista-SP  
CEP: 13874-159  
Tel: (19) 3634-3200  
E-mail: [chucke@usp.br](mailto:chucke@usp.br)

## NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

## INSTITUIÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNDAÇÃO  
SANTO ANDRÉ (CUFSA)

## PRESIDENTE

JOSÉ LUIZ LAPORTA

## ENDEREÇO

Av. Príncipe de Gales, 821, Príncipe  
de Gales – Santo André – SP  
CEP: 09060-650  
Tel: (11) 3670-8125  
E-mail: [jose.laporta@fsa.br](mailto:jose.laporta@fsa.br)

## NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM  
EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL (CEEAA)

## INSTITUIÇÃO

FACULDADE DE MEDICINA DO ABC  
(FMABC)

## PRESIDENTE

FERNANDO LUIZ A. FONSECA

## ENDEREÇO

Av. Príncipe de Gales, 821, Príncipe  
de Gales – Santo André – SP  
CEP: 09060-650 – Tel: (11) 4993-5400  
E-mail: [fon\\_fonseca@yahoo.com.br](mailto:fon_fonseca@yahoo.com.br)

## NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)

## INSTITUIÇÃO

FACULDADE DE MEDICINA SÃO JOSÉ  
DO RIO PRETO (FAMERP)

## PRESIDENTE

PATRICIA M. CURY

## ENDEREÇO

Av. Brig Faria Lima, 5416 Biotério  
São José do Rio Preto – SP  
Tel: (17) 3201-5056  
E-mail: [pmcury@famerp.br](mailto:pmcury@famerp.br)

## NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA

## INSTITUIÇÃO

FACULDADES INTEGRADAS MARIA  
IMACULADA

## PRESIDENTE

ROBERTA CORNÉLIO F. NOCELLI

## ENDEREÇO

R. Paula Bueno, 240, Centro  
CEP: 13840-040 – Mogi-Guaçu-SP  
Tel: (19) 3861-4066  
E-mail: [robertanocelli@terra.com.br](mailto:robertanocelli@terra.com.br)

## EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL / PESQUISAS

**NOME DO GRUPO**  
COMITÊ DE ÉTICA

### INSTITUIÇÃO

FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO  
E CULTURA DE SANTA FÉ SUL (FUNEC)

### PRESIDENTE

MARCELO C. ARAUJO RODRIGUES

### ENDEREÇO

R. Oito, 854 – Santa Fé do Sul-SP –  
Tel: (17) 3631-1046  
E-mail: [maderp@usp.br](mailto:maderp@usp.br)

**NOME DO GRUPO**  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SÃO PAULO (UNIFESP)

### PRESIDENTE

JOSÉ OSMAR MEDINA PESTANA

### ENDEREÇO

R. Botucatu, 572 – 1º andar Cj 14  
São Paulo-SP – Tel: (11) 5571-1062  
E-mail: [medina@rim.epm.br](mailto:medina@rim.epm.br)

**NOME DO GRUPO**  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL  
DO RIO DE JANEIRO (UFRRJ)

### PRESIDENTE

HÉLCIO RESENDE BORBA

### ENDEREÇO

Rod. BR 465 – Km 07  
CEP: 23890-000 – Seropédica-RJ  
Tel: (21) 2682-1763  
E-mail: [borba@ufrj.br](mailto:borba@ufrj.br)

**NOME DO GRUPO**  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

### INSTITUIÇÃO

INSTITUTO BIOLÓGICO

### PRESIDENTE

JOSETI GARCIA BERSANO

### ENDEREÇO

Av. Conselheiro Rodrigues  
Alves, 1.252 – Vila Mariana  
São Paulo-SP – CEP: 04014-002  
Tel: (11) 5087-1700  
E-mail: [bersano@biologico.br](mailto:bersano@biologico.br)

**NOME DO GRUPO**  
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE  
ANIMAIS (CEUA)

### INSTITUIÇÃO

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ)

### PRESIDENTE

OTÁVIO AUGUSTO FRANÇA  
TRESGRAVES

### ENDEREÇO

Av. Brasil, 4365 – Manguinhos,  
Sala 110 – Rio de Janeiro-RJ  
CEP: 21040-360  
Tel: (21) 2885-1698  
E-mail: [ceua@fiocruz.br](mailto:ceua@fiocruz.br)

**NOME DO GRUPO**  
COMITÊ DE ÉTICA NA UTILIZAÇÃO  
DE ANIMAIS (CEUA)

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
UBERLÂNDIA (UFU)

### PRESIDENTE

ALCINO EDUARDO BONELLA

### ENDEREÇO

Av. João Naves de Ávila, 2121 Bloco 1J  
Campus Santa Mônica  
Uberlândia-MG – CEP: 38400-902  
Tel: (34)3239-4531  
E-mail: [abonella@ufu.br](mailto:abonella@ufu.br)

**NOME DO GRUPO**  
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE  
ANIMAIS DO INSTITUTO BUTANTAN  
(CEUAIB)

### INSTITUIÇÃO

INSTITUTO BUTANTAN

### PRESIDENTE

DENISE V. TAMBOURGI

### ENDEREÇO

Av. Vital Brasil, 1500 – São Paulo-SP  
Tel: (11) 3726-7222 R: 2231  
E-mail: [ceuaib@butantan.gov.br](mailto:ceuaib@butantan.gov.br)

**NOME DO GRUPO**  
COMITÊ DE ÉTICA

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO DE JANEIRO (UFRJ)

### PRESIDENTE

MARCELO MARCOS MORALES

### ENDEREÇO

Ilha do Fundão – Rio de Janeiro – RJ  
CEP: 21941-590  
Tel: (21) 2562-6732  
E-mail: [mmorales@biof.ufrj.br](mailto:mmorales@biof.ufrj.br)

**NOME DO GRUPO**  
COMITÊ DE ÉTICA

### INSTITUIÇÃO

INSTITUTO PELÉ PEQUENO PRÍNCIPE

### PRESIDENTE

CAMILA MIRANDA DE CARVALHO

### ENDEREÇO

Av. Silva Jardim, 1632  
CEP: 80250-060 – Curitiba-PR  
Tel: (41) 3310-1034  
E-mail: [camilam@hpp.org.br](mailto:camilam@hpp.org.br)

## EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL / PESQUISAS

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL  
CATARINENSE (UNESC)

### PRESIDENTE

NÃO FOI ELEITO

### ENDEREÇO

Av. Universitária, 1105.  
Universitário – Cx. Postal 3167  
CEP: 88806-000 – Criciúma-SC  
Tel: (48) 3431-2723  
E-mail: [cetica@unesc.net](mailto:cetica@unesc.net)

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA NA EXPERIMENTAÇÃO  
COM ANIMAIS (CEEAA)

### INSTITUIÇÃO

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE REGIONAL  
DE BLUMENAU (FURB)

### PRESIDENTE

SIMONE RIOS LARGURA

### ENDEREÇO

R. Antônio da Veiga, 140 – Victor  
Konder – Blumenau-SC  
CEP: 89012-900  
Tel: (47) 3321-0200  
E-mail: [clg@furb.br](mailto:clg@furb.br)

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

### INSTITUIÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO EURO  
AMERICANO (UNIEURO)

### PRESIDENTE

MÁRCIO COSTA VINHAES

### ENDEREÇO

Unidade Asa Sul 102 Bloco A  
Brasília-DF – Tel: (61) 3445-5808  
E-mail: [marcio.vinhaes@unieuro.edu.br](mailto:marcio.vinhaes@unieuro.edu.br)

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA NA  
EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO PARANÁ (UFPR)

### PRESIDENTE

ANA MARIA CALIMAN FILADELFI

### ENDEREÇO

Centro Politécnico – Jd. das Américas  
CEP: 81540-970 – Curitiba-PR  
Tel: (41) 3361-1738  
E-mail: [anamfila@ufpr.br](mailto:anamfila@ufpr.br)

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA  
CATARINA (UFSC)

### PRESIDENTE

CARLOS ROGÉRIO TONUSSI

### ENDEREÇO

Campos Universitário – Cx. Postal:  
476 Trindade-SC – CEP: 88040-900  
Tel: (48) 3331-9712 R: 211  
E-mail: [ceua@reitoria.ufsc.br](mailto:ceua@reitoria.ufsc.br)

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA NO USO ANIMAL  
(CEUA)

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB)

### PRESIDENTE

ANTONIO SEBBEN

### ENDEREÇO

Campus Universitário Darcy Ribeiro  
Asa Norte. ICC (Minhocão)  
Ala Sul, Sala AT 149  
CEP: 70.910-900 – Brasília-DF  
Tel: (61) 3307-2260 e 3307-2257  
Email: [ceua@unb.br](mailto:ceua@unb.br)

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE DO  
VALE ITAJAÍ (UNIVALI)

### PRESIDENTE

MÁRCIA MARIA DE SOUZA

### ENDEREÇO

R. Uruguai, 458, Bloco 27, Sala 22  
Cx. Postal 360– Itajaí-SC  
CEP: 88302-202  
Tel: (47) 3341-7738  
E-mail: [msouza@univali.br](mailto:msouza@univali.br)

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA  
DO ALTO URUGUAI DAS MISSÕES (URI)

### PRESIDENTE

SILVANE SOUZA ROMAN

### ENDEREÇO

Campus de Erechim. Av. Sete de  
Setembro, 1621 – Erechim-RS  
Cx. Postal 743 – CEP: 99700-000  
Tel: (55)3744-9200, R. 306  
E-mail: [roman@uri.com.br](mailto:roman@uri.com.br)

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA NA PESQUISA (CEP)

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE CATÓLICA  
DE BRASÍLIA (UCB)

### PRESIDENTE

FRANCISCO JOSÉ A. PRADA

### ENDEREÇO

QS7 R. 800, Lote 1 Bloco B, Apto 605  
Águas Claras – Brasília-DF  
CEP: 71971-540 E-mail: [prada@ucb.br](mailto:prada@ucb.br)

## EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL/PESQUISAS

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MATO GRASSO (UFMT)

### PRESIDENTE

ROBERTO VILELA VELOSO

### ENDEREÇO

Av. Fernando Corrêa, s/nº  
Coxipó – Cuiabá – MT  
CEP: 78060-900  
Tel: (65) 3615-8000  
E-mail: *betovive@ufmt.br*

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
(UFBA)

### PRESIDENTE

ANTONIO L. BARBOSA PINHEIRO

### ENDEREÇO

R. Augusto Viana s/n., 2º andar  
Campus Universitário do Canela  
Salvador-BA – CEP: 40110-070  
E-mail: *ceeaufba@ufba.br*

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
ANIMAL (CEPA)

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
(UFPB)

### PRESIDENTE

REINALDO NÓBREGA DE ALMEIDA

### ENDEREÇO

Cidade Universitária CEP: 58059-900  
João Pessoa-PB – Tel: (83) 3216-7200  
E-mail: *reinaldo@ltf.ufpb.br*

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM  
PESQUISA COM ANIMAIS

### INSTITUIÇÃO

INSTITUTO EVANDRO CHAGAS (IEC)

### PRESIDENTE

NELSON ANTONIO B. RIBEIRO

### ENDEREÇO

Rod. BR-316 km 7 s/n., Levilândia  
Ananindeua-PA – CEP: 67030-000  
Tel: (91) 3214-2237  
E-mail: *nelsonribeiro@iec.pa.gov.br*

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
ANIMAL (CEPA)

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
(UFC)

### PRESIDENTE

GEANNE MATOS

### ENDEREÇO

R. Cel. Nunes de Melo, 1127  
Rodolfo Teófilo – Fortaleza – CE  
CEP: 60430-270  
Tel: (85) 3366-8331  
E-mail: *gmatos@ufc.br*

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
COM ANIMAIS (CEPA)

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
(UFS)

### PRESIDENTE

FLÁVIA TEIXEIRA SILVA

### ENDEREÇO

Campus Universitário Prof. Aloísio de  
Campos. Cidade Universitária, s/n.  
São Cristóvão-SE  
Tel: (79) 3212-6644  
E-mail: *flavia@ufs.br*

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ  
(UECE)

### PRESIDENTE

JOSÉ MARIO GIRÃO ABREU

### ENDEREÇO

Av. Paranjana, 1700, Campus  
do Itaperi – Fortaleza-CE  
CEP: 60.740-903  
Tel: (85) 3101-9644  
E-mail: *ceua\_uece@yahoo.com.br*

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA PARA O USO  
DE ANIMAIS (CEUA)

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
PERNAMBUCO (UFPE)

### PRESIDENTE

MARIA TEREZA JANSEN

### ENDEREÇO

Av. Professor Moraes Rego, s/n.  
Cidade Universitária – CEP: 50670-420  
Recife-PE – Tel: (81) 2126-8355/51  
Email: *mariajansen@terra.com.br*

### NOME DO GRUPO

COMITÊ DE ÉTICA EM  
EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL

### INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO  
SÃO FRANCISCO (UNIVASF)

### PRESIDENTE

MARCELO DOMINGUES DE FARIA

### ENDEREÇO

Av. Presidente Tancredo Neves, 100,  
Centro – Petrolina-PE – Cx.Postal 252  
CEP: 56306-410 – Tel: (87) 3861-1927  
E-mail: *marcelo.faria@univasf.edu.br*

## A NANOTECNOLOGIA: DA SAÚDE PARA ALÉM DO DETERMINISMO TECNOLÓGICO

*Bartira Rossi-Bergmann*

A nanotecnologia é um campo científico multidisciplinar que tem avançado rapidamente nos últimos anos, encontrando aplicações nas mais diversas áreas, desde setores de energia e eletrônica até a indústria farmacêutica (1). O princípio dessa nova ciência é que os materiais na escala nanométrica podem apresentar propriedades químicas, físico-químicas e comportamentais diferentes daquelas apresentadas em escalas maiores. Essas propriedades dos nanomateriais já estão sendo exploradas industrialmente com a fabricação de novos cosméticos, medicamentos, tintas, catalisadores, revestimentos, tecidos, etc. Seus alcances podem variar do desenvolvimento de um simples vidro à prova de arranhões até sistemas precisos de carregamento e liberação de fármacos. Em um estudo aprofundado sobre o potencial comercial e as vantagens econômicas dessa nova tecnologia estimou-se que, em 2015, todo o setor de semicondutores e a metade do setor farmacêutico dependerá da nanotecnologia, com um mercado mundial girando em torno de US\$ 1 trilhão (2). Os locais que mais investem em nanotecnologia ainda são os EUA, Europa e Japão, cada região investindo cerca de um bilhão de dólares ao ano, concentrando juntos cerca da metade dos investimentos no mundo. No entanto, países como a Rússia, China, Índia e Brasil têm feito investimentos significativos no setor nos últimos anos, sendo que o governo brasileiro já investiu R\$ 140 milhões entre 2001 e 2006 em redes de pesquisa e projetos na área de nanotecnologia (3).

**NANOMEDICINA** Apesar de ter instigado a imaginação de cientistas e escritores de ficção científica, ainda parece longe a concretização do uso de nanorobôs na terapêutica clínica, como os imaginados por Isaac Asimov em seu livro e filme *Viagem fantástica*, de 1966, em que um grupo de cirurgiões miniaturizados viajavam dentro das veias rumo ao cérebro de um paciente em uma nave de 1  $\mu\text{m}$  para remover um coágulo. Uma das maiores dificuldades, nesse sentido, é a rejeição pelo sistema imunológico de materiais estranhos ao nosso organismo. Mas, uma vez vencido esse desafio, com o desenvolvimento de novos materiais biocompatíveis, a nanotecnologia é hoje considerada uma disciplina revolucionária em termos de seu enorme potencial na solução de muitos problemas relacionados à saúde. Abaixo estão relacionadas três das principais aplicações atuais da nanomedicina:

**1. IMPLANTES E PRÓTESES (ENGENHARIA DE TECIDOS)** Criação de órgãos artificiais e implantes com maior afinidade pelo tecido original, através do crescimento de células em arcabouços artificiais de polímeros biodegradáveis ou hidroxiapatita em películas biossintéticas. Essa tecnologia tem como princípio o fato de que células humanas crescidas em superfícies planas não produzem um painel normal de proteínas, enquanto que células crescidas em estruturas tri-dimensionais, como no seu tecido original, têm uma bioquímica mais próxima da real (4). A nanotecnologia pode auxiliar no uso de superfícies contendo ranhuras nanométricas, ou “carimbadas” com moléculas de adesão usando, por exemplo, o microscópio de força atômica, para melhorar a adesão de células e orientar seu crescimento nas formas desejadas. Da mesma forma, nanocompósitos de liga de titânio podem ser usados para aumentar a longevidade e a biocompatibilidade de dispositivos cirúrgicos e próteses. Como exemplos: implantes de

células nervosas crescidas em malhas poliméricas para reparo de medula espinhal; células ósseas ou de cartilagem para reconstituição de articulações e células hepáticas para construção de fígado para transplante.

## 2. DIAGNÓSTICO ULTRA-RÁPIDO E SENSÍVEL USANDO NANOSEN- SORES

Diagnósticos rápidos que requerem diminutas amostras biológicas estão sendo desenvolvidos por microfluídica e nanotécnicas usando partículas como pontos quânticos, nanopartículas de ouro, nanopartículas magnéticas ou fulerenos (5). Espera-se que em alguns anos monitores pessoais ultra-sensíveis de saúde já estejam disponíveis. Dispositivos implantáveis no organismo poderão monitorar continuamente os níveis sanguíneos de certos indicadores biológicos e ajustar automaticamente a liberação de drogas em quantidades apropriadas. Por exemplo, no diabetes o paciente poderá acompanhar os níveis de açúcar no sangue em tempo real e administrar ele mesmo as doses necessárias de insulina. Avanços combinados na genômica e na nanotecnologia, como o uso de nanoporos para medir rapidamente o tamanho de moléculas de DNA, também deverão resultar no desenvolvimento de sensores que determinem a constituição genética com rapidez e precisão, possibilitando o conhecimento da predisposição genética a doenças.

**3. SISTEMAS DE CARREGAMENTO E LIBERAÇÃO DE DROGAS** Um dos setores da nanotecnologia com maior potencial de aplicação são os sistemas de carregamento e liberação de drogas (fármacos e vacinas) para melhorar a sua eficácia terapêutica (6). O alto custo do desenvolvimento de novas moléculas ativas torna os sistemas nanoestruturados de liberação de fármacos uma das áreas da indústria farmacêutica mais promissoras. Isso porque uma nova formulação em nanopartículas pode resgatar drogas promissoras, que foram descartadas após vultuosos investimentos por causa da descoberta de potenciais efeitos colaterais ou baixa biodisponibilidade, além de gerar novas patentes.

Uma pesquisa em banco de dados sobre as doenças mais citadas nos *abstracts* de patentes mundiais relacionadas a sistemas de liberação controlada de fármacos mostra a liderança do câncer seguida do diabetes. O conjunto das seis principais doenças parasitárias (malária, leishmaniose, tripanossomose, filariose, esquistossomose e amebíase) sequer compete com o décimo lugar no ranking, o herpes. Isso é, provavelmente, um reflexo da liderança dos paí-

ses mais ricos no mercado farmacêutico, e o atual alto custo de medicamentos nanoestruturados que não justificariam o alto investimento em doenças que afetam populações de baixo poder aquisitivo. No entanto, pesquisas criativas, como as desenvolvidas aqui mesmo no Brasil, sugerem que o uso de biopolímeros de baixo custo como a quitosana ou plásticos biodegradáveis utilizados em embalagens como o polihidroxialcanoato podem ser alternativas viáveis para essas doenças.

Os problemas mais comuns que costumam impedir a aprovação de fármacos potencialmente eficazes são sua rápida metabolização no organismo e os efeitos tóxicos decorrentes de sua baixa solubilidade plasmática e/ou sua ação indiscriminada sobre células sadias. Idealmente, um fármaco de efeito sistêmico deve permanecer na circulação o tempo necessário para seu efeito terapêutico, dentro de uma faixa segura de alta eficácia combinada à baixa toxidez, e um mínimo de doses repetitivas.

Além de protegê-lo contra a degradação prematura e promover sua solubilização, o encapsulamento de um fármaco em nanossistemas apropriados pode ajudar a direcioná-lo para o seu tecido ou célula-alvo.

Os sistemas de liberação controlada de fármacos apresentam várias vantagens em relação aos sistemas convencionais, tais como: (a) maior controle da liberação do princípio ativo, diminuindo o aparecimento de doses tóxicas e subterapêuticas; (b) utilização de menor quantidade do princípio ativo, resultando em menor custo; (c) maior intervalo de administração; (e) melhor aceitação do tratamento pelo paciente; (f) possibilidade de direcionamento do princípio ativo para seu alvo específico.

As desvantagens que devem ser monitoradas e contornadas no desenvolvimento desses sistemas são: (a) possível toxicidade dos produtos da sua biodegradação, e (b) custo mais elevado, dependendo do material e do processo utilizado. Este, no entanto, pode ser compensado pela redução das doses necessárias.

### 3.1. PRINCIPAIS SISTEMAS DE CARREGAMENTO E LIBERAÇÃO CONTROLADA DE DROGAS

Vários tipos de nanopartículas e sistemas coloidais podem melhorar a cinética, biodistribuição e a liberação de uma droga, seja ela um fármaco, vacina, proteínas recombinantes ou oligonucleotídeos. A seguir, serão apresentados alguns dos principais sistemas nanoestruturados para carregamento de fármacos e vacinas, dando uma breve idéia do seu estágio atual de desenvolvimento clínico.

**LIPOSSOMAS** Os lipossomas são vesículas esféricas artificiais de tamanho variável (20 nm a vários micrômetros de diâmetro) que podem ser produzidas com fosfolipídios naturais e colesterol. Foram descobertos em 1961 por Alec Bagham durante um estudo de fosfolipídios e coagulação sanguínea que mostrou que quando se combinam com a água, formam imediatamente uma esfera de bicamada (7). Isso ocorre porque enquanto uma ponta de cada molécula é solúvel em água, a outra é hidrofóbica. Desde então, eles têm sido ferramentas bastante versáteis, amplamente utilizados como modelos de membranas celulares na biologia e bioquímica. A sua utilização como sistema carreador de fármacos foi proposta pela primeira vez em 1971 por Gregoriadis, e a partir de então eles têm sido extensivamente utilizados.

Os fármacos hidrossolúveis ficam encapsulados no interior da cavidade lipossomal enquanto que os fármacos lipossolúveis são incorporados na bicamada lipídica. Essa bicamada, por sua vez, pode se fundir com outras bicamadas lipídicas, como de células, liberando o conteúdo dos lipossomas.

Os lipossomas foram os primeiros nanossistemas utilizados na clínica e, ainda hoje, são os únicos aprovados para administração endovenosa. O primeiro medicamento lipossomal a ser introduzido no mercado foi a doxorrubicina (Doxil/Caelix) em 1995 para o tratamento do sarcoma de Kaposi associado à Aids. Outras formulações lipossomais para tratamento do câncer estão também no mercado, como o Myocet e o DaunoXome, que reduziram significativamente a toxidez cardíaca da droga. Outras formulações lipossomais de taxol, vincristina e topotecan estão em testes clínicos. Formulações lipossomais da anfotericina B, que reduziram sensivelmente sua toxidez renal, estão no mercado desde 1998 para o tratamento de micoses sistêmicas e da leishmaniose visceral.

O uso de lipossomas catiônicos como sistemas eficientes de carregamento e transfecção de DNA foi demonstrado pela primeira vez no início da década de 1990 (8). Em animais, a administração de DNA complexado a lipossomas catiônicos promoveu a expressão terapêutica de proteínas em vários órgãos (9). Vários tipos de câncer, arteriosclerose, fibrose cística, hemofilia e anemia falciforme são doenças de potencial aplicação para a terapia gênica com lipossomas.

**NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS** Ao contrário dos lipossomas, as nanopartículas poliméricas não têm um núcleo aquoso, mas sim uma membrana ou matriz sólida constituída de polímero. O fármaco é agregado, encapsulado ou adsorvido às

partículas, e, dependendo do método de preparação, pode-se obter nanoesferas ou nanocápsulas. O fármaco é liberado gradualmente da partícula por erosão ou difusão.

A vantagem das nanopartículas poliméricas em relação aos lipossomas, além do menor custo dos polímeros em relação aos fosfolipídios, é a sua maior estabilidade e durabilidade, o que pode facilitar a estocagem à temperatura ambiente e aumentar o tempo de prateleira do medicamento. Os polímeros mais utilizados clinicamente, principalmente em próteses ortopédicas e fios de sutura biodegradáveis, são os sintéticos como o PLA, o PLGA e a Poli (ε-caprolactona). Os biopolímeros como a quitosana e albumina têm a vantagem de terem custo bem mais baixo que os sintéticos, podendo ser mais econômicos. Nos últimos anos, as partículas poliméricas têm atraído atenção considerável não só como sistemas de liberação de fármacos, mas também como carreadores de DNA na terapia gênica. O tamanho das nanopartículas pode variar de 50-1000 nm. Micropartículas poliméricas (> 1000 nm) são produzidas por técnicas diferentes das nanopartículas, e têm aplicação potencial nos casos em que interessa a formação de depósitos para liberação local lenta e contínua, como, por exemplo, em vacinas e tratamentos de doenças crônicas localizadas. Micropartículas de PLGA, polifeprosan 20 e albumina já são aprovadas pelo FDA para veiculação de quimioterápicos para o tratamento de câncer cerebral e de próstata.

**CICLODEXTRINAS** Ciclodextrinas são uma família de oligosacarídeos cíclicos tridimensionais em forma de copo de cerca de 1 nm de altura, com alto número de hidroxilas, o que lhes confere uma boa solubilidade em água. Como seu interior é hidrofóbico, servem bem para solubilizar drogas lipossolúveis (10).

A primeira patente usando a ciclodextrina para formulação de drogas foi em 1953. São os sistemas de carregamento de drogas há mais tempo comercializados, mas seu uso parenteral encontra restrições devido à sua toxidez.

**DENDRÍMEROS** Os dendrímeros são polímeros globulares altamente ramificados, com cerca de 1-10 nm produzidos pela primeira vez no início da década de 1980 por Donald Tomalia. Seu diferencial em relação aos outros polímeros sintéticos é que têm alto grau de uniformidade molecular, e uma alta previsão de peso molecular e tamanho (11). Sua vantagem em relação às outras partículas poliméricas é a previsibilidade de seu tamanho e número de grupos funcionais, o que confere

maior segurança quanto à quantidade de fármaco ou DNA complexado. Quanto à toxidez, os dendrímeros catiônicos são mais tóxicos e os aniônicos mais biocompatíveis.

Apesar de serem conhecidos há mais de 20 anos, e terem sido considerados como meras curiosidades de alto custo sem qualquer utilidade terapêutica, foi principalmente a partir dos últimos 5 anos que sua aplicação terapêutica passou a ser mais explorada. É, atualmente, considerado um sistema de última geração com grande potencial de aplicação na medicina, tanto em diagnóstico de imagens como na formulação de fármacos.

Alguns dendrímeros têm encontrado aplicação biomédica como marcador cardíaco em diagnóstico rápido de enfarte, como ferramenta para promover transfecção gênica *in vitro* ou como sensor biológico estratégico para antraz ou toxina botulínica (US Army Research Laboratory). O único em estudo clínico é o SPL7013 (Vivagel, Starpharma) que está sendo testado em mulheres, para prevenção da herpes genital, como gel vaginal. Neste caso, o dendrímero não é usado como sistema carreador, mas sim por sua atividade microbicida intrínseca.

**NANOPARTÍCULAS INTELIGENTES** Além de impedirem a degradação do fármaco, sua precipitação nos rins, promover sua liberação mais controlada ou permitir sua passagem através de barreiras biológicas intransponíveis pelo fármaco livre, as partículas descritas acima poderiam ainda ser funcionalizadas para um melhor direcionamento ao tecido-alvo prevenindo os efeitos colaterais da droga que elas carregam (12). Nesse sentido, anticorpos que se ligam exclusivamente a células cancerígenas podem ser acoplados à superfície das nanopartículas para serem injetadas pela via endovenosa no paciente. Uma outra possibilidade de vetorização da nanopartícula é a inclusão de substâncias magnéticas (13) de forma que ela possa ser levada a um local específico (tumor, por exemplo) através da aplicação externa de um campo magnético sobre o local desejado, liberando aí o fármaco. A presença de quimioterápico, nesse caso, pode até não ser necessária. Uma substância termosensível poderia ser também acoplada, de forma que sob um feixe de raio laser libere calor e destrua as células tumorais ao seu redor. A vantagem de um sistema assim é que ele permite um tratamento bem focalizado e intenso sobre as células doentes, poupando as células saudáveis, e reduzindo sensivelmente os efeitos colaterais do tratamento.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS** As nanotecnologias têm encontrado muitas aplicações na medicina no que concerne à engenha-

ria de tecidos, diagnósticos ultra-sensíveis e medicamentos mais eficazes e seguros. O aumento exponencial nos últimos anos no depósito de patentes de novos materiais biocompatíveis e de novos processos de preparação e funcionalização de nanopartículas para diagnóstico ou tratamento de doenças reflete sua enorme potencialidade. Com exceção dos métodos de diagnóstico e produção de tecidos *ex vivo*, nas quais as nanopartículas não entram em contato direto com o organismo, a aprovação clínica dos materiais implantados ou injetados requerem uma bateria de testes que atestem sua biossegurança. Mesmo assim, hoje já temos vários medicamentos nanoestruturados no mercado, particularmente utilizando ciclodextrinas e lipossomas. A escolha do tipo de nanopartícula a ser utilizada como sistema de liberação controlada recairá, principalmente, sobre sua biodegradabilidade, biocompatibilidade, compatibilidade física e química com a droga, e a via de administração a ser utilizada.

*Bartira Rossi-Bergmann é professora associada do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Durán, N.; Mattoso, L. H. C.; Morais, P. C. "Nanotecnologia". São Paulo, *Art Liber*: 1-201, 2006.
- World nanotechnology market – an industry update*, RNCOS. pp 1-60, 2005.
- Ministério de Ciência e Tecnologia, Brasil. "Relatório nanotecnologia: investimentos, resultados e demandas", 2006.
- Thomas, V.; Dean, D. R.; Vohra, Y. K. "Nanostructured biomaterials for regenerative medicine". *Current Nanoscience* 2 (3): 155-77, 2006.
- Jain, K. K. "Nanotechnology in clinical laboratory diagnostics". *Clinica Chimica Acta* 358 (1-2): 37-54, 2005.
- Shaffer, C. "Nanomedicine transforms drug delivery". *Drug Discovery Today* 10 (23-24): 1581-1582, 2005.
- Bangham, A. D. "A correlation between surface charge and coagulant action of phospholipids". *Nature* 192 (480): 1197-1198, 1961.
- Ito, A.; Miyazoe, R.; Mitoma, J.; Akao, T.; Osaki, T.; Kunitake, T. "Synthetic cationic amphiphiles for liposome-mediated DNA transfection". *Biochemistry International* 22 (2): 235-241, 1990.
- Matsuura, M.; Yamazaki, Y.; Sugiyama, M.; Kondo, M.; Ori, H.; Nango, M.; Oku, N. "Polycation liposome-mediated gene transfer *in vivo*". *Biochimica et Biophysica Acta-Biomembranes* 1612 (2): 136-143, 2003.
- Davis, M. E.; Brewster, M. E. "Cyclodextrin-based pharmaceuticals: past, present and future". *Nature Reviews Drug Discovery* 3 (12): 1023-1035, 2004.
- D'Emanuele, A.; Attwood, D. "Dendrimer-drug interactions". *Advanced drug delivery reviews* 57(15): 2147-2162, 2005.
- LaVan, D. A.; McGuire, T. Langer, R. "Small-scale systems for *in vivo* drug delivery". *Nature Biotechnology* 21 (10): 1184-1191, 2003.
- Lacava, Z.G.M. "Aplicações biomédicas das nanopartículas magnéticas". In: *Nanotecnologia*. Art Liber Editora, p.175-181, 2006.



## BOTÂNICA

### DESCOBRINDO OS SIGNIFICADOS DE ESTRUTURAS VEGETAIS

A biologia representa, muitas vezes, uma enorme dificuldade para os que tentam entender e estudar as inúmeras e variadas estruturas e funções que formam os seres vivos. Quantos nomes de estruturas conseguimos nos lembrar ao descrever uma simples flor? Antera, estame, sépala, estilete, estigma, pétala? Qual é o significado de sápor, rupícola, cauliflor, giba?

Embora esse desafio de memorização seja colocado, principalmente, para estudantes, qualquer amante da botânica ou interessados no assunto poderá usufruir do livro *Morfologia vegetal: organografia e dicio-*

*nário ilustrado de morfologia das plantas vasculares* de diferentes maneiras e olhares: buscando a origem dos termos usados para descrever as diferentes partes das plantas, o significado desses termos, ou simplesmente admirando e procurando detalhes curiosos da morfologia vegetal – área das ciências biológicas que lida com a forma e a estrutura das plantas. Publicado em 2007, o dicionário tem autoria de Eduardo G. Gonçalves, da Universidade Católica de Brasília, e de Harri Lorenzi, do Instituto Plantarum de Estudos da Flora, em Nova Odessa, São Paulo. Trata-se de uma obra com dois módulos. O primeiro é uma visão geral da evolução das plantas terrestres e de como se deu o desenvolvimento de raízes, caules, folhas, flores, entre outros. “Ainda nesse módulo, todos os órgãos vegetais são divididos organograficamente em sistemas: axial [caule], absorptivo-fixador [raízes], fotossintético [folhas] e reprodutivo, todos ilustrados e dissecados quanto à estrutura básica e diversidade adaptativa”, destaca Gonçalves.

Já o segundo módulo, parte mais laboriosa do processo de produção do livro, é um dicionário ilustrado com mil verbetes em morfologia vegetal, cada um apresentado quanto à sua etimologia e definição. Além disso, cada um dos mil verbetes foi ilustrado com três fotos coloridas, preferencialmente de espécies diferentes, e também com um desenho a nanquim, todos feitos pelo próprio Gonçalves. A idéia de associar os desenhos com fotografias de plantas reais foi para melhor ilustrar o verbete e

também mostrar eventuais variações que o termo possa apresentar entre diferentes espécies. Os autores destacam, na apresentação do livro, que o princípio adotado foi “apresentar a terminologia botânica fortemente associada a recursos visuais apropriados e decomposta em unidades básicas”.

**GÊNESE** Gonçalves e Lorenzi trabalharam juntos pela primeira vez no momento em que Lorenzi escrevia o livro *Plantas tropicais de Burle Marx* (2001). O paisagista, dono de uma enorme coleção de plantas ornamentais coletadas em diferentes partes do mundo, dizia que “não existe jardim sem Araceae”, família de plantas como os antúrios e copos-de-leite. Gonçalves, especialista na classificação de Araceae, ajudou Lorenzi a identificar os representantes dessa família na coleção do sítio Burle Marx, no Rio de Janeiro. Em uma das viagens que fizeram juntos, no final de 2005, surgiu a idéia de escrever um dicionário com tais características.

Gonçalves destaca que existem excelentes livros de morfologia vegetal. Dentre os brasileiros, ele aponta *Botânica – organografia* (Vidal e Vidal, 1984) e *Glossário ilustrado de botânica* (Ferri *et al.*, 1992) como importantes por conta do pioneirismo e abrangência. A inovação de Gonçalves e Lorenzi se deveu à união entre fotografia, desenho, etimologia e descrição do termo. Vale destacar que a ênfase do dicionário foi na morfologia de plantas vasculares (angiospermas, principalmente; gimnospermas e pteridófitas),

plantas com tecidos especializados que conduzem água e nutrientes ao longo de toda a sua extensão, em contraposição às plantas avasculares, como por exemplo, os musgos, que não apresentam esses tecidos condutores especializados.

Escolher os termos a serem definidos no dicionário não foi tarefa fácil. Eduardo Gonçalves conta que montou uma longa planilha, consultando teses, artigos taxonômicos, revisões recentes, além dos termos botânicos que constam no *Dicionário Aurélio*, sua própria experiência em taxonomia e longas conversas com especialistas de diferentes áreas. Os autores optaram por colocar termos específicos e também gerais, e decidiram por excluir termos em desuso. Após a escolha dos mil verbetes, a maior dificuldade foi fotografar três espécies diferentes de plantas para representar cada um desses termos.

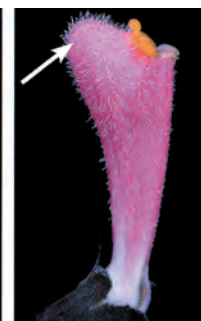
E por que é importante dar nomes a tantas estruturas diferentes? Ecólogos que estudam interação entre plantas e animais precisam dizer, por exemplo, de qual estrutura da planta um animal se alimenta. Os fisiologistas também utilizam denominações das estruturas para explicar os processos que estudam. Além disso, a morfologia vegetal cruza agora a fronteira da biologia evolutiva do desenvolvimento, explicam os autores. Mas ainda é preciso entender quais genes determinam se as folhas terão margens denteadas ou crespas ou se terão forma ovalada ou deltóide, por exemplo.

Mas talvez a aplicação mais evidente da morfologia ainda seja mesmo na taxonomia, ciência que lida com

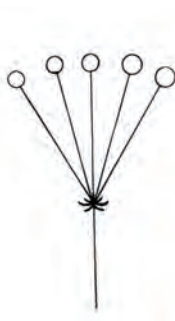


Fotos Eduardo G. Gonçalves

**Fuste (1. fuste=bastão ou vara)** - Porção caulinar lenhosa não-ramificada na base das árvores, podendo ser reta ou bastante torcida. Pode ser muito fino a ocasionalmente intumescido. É o mesmo que tronco.



**Giba (1. gibba=corcunda)** - Nome dado ao trecho de uma corola tubulosa onde ela forma uma espécie de corcunda ou barriga. Em corolas tubulosas de maior porte, a giba é um ponto máximo até onde os polinizadores podem entrar na flor.



**Umbela (1. umbella=guarda-sol)** - Inflorescência com o eixo bastante congestionado, fazendo todas as flores surgirem aparentemente do mesmo ponto, formando uma esfera

a descrição, identificação e classificação dos organismos. E por que classificar? O biólogo Stephen Jay Gould, que era professor de geologia e de zoologia na Universidade de Harvard, nos Estados Unidos, resume: “taxonomias são reflexos do pensamento humano; elas expressam nossos mais fundamentais

conceitos sobre os objetos do nosso universo”. Classificação não é apenas uma mera coleção, mas uma maneira de estudar a história natural da vida na Terra. “É o caráter atemporal da morfologia”, resume Gonçalves.

Cristina Caldas

## MOSTRA DE CINEMA

### OS CAÇADORES DE FILMES INVISÍVEIS

Rossellini é fundamental. Godard idem. Gláuber, então, nem se fala. Mas hoje, no meio acadêmico, há espaço também para cineastas como Afonso Brazza, Simião Martiniano ou Manoel Loreno. Alguém já ouviu falar deles? Brazza, ou José Afonso dos Santos Filho, trabalhou no cinema da Boca do Lixo e ganhou fama realizando filmes de baixo orçamento em Brasília. Simião tem seu público cativo em Pernambuco e já foi protagonista de um curta documentário *Simião Martiniano, o camêlo do cinema* (1998), de Clara Angélica e Hilton Lacerda. Manoel Loreno, o “Seu Manoelzinho”, realiza filmes de gênero imersos na cultura local da cidade de Mantenópolis, no noroeste do Espírito Santo. Exemplos da obra desses diretores serão trazidos a São Paulo, capital, por ocasião da mostra “Nas Bordas do Cinema Brasileiro”, de 27 a 30 de maio, nos campi Centro e Vila Olímpia da Universidade Anhembi Morumbi (UAM).

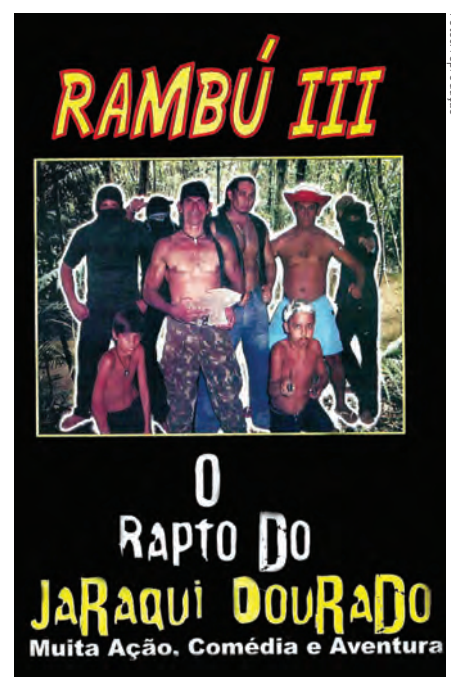
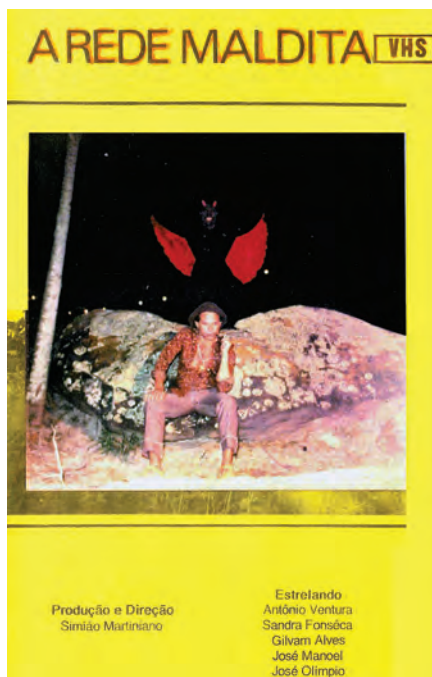
Gelson Santana, professor do mestrado em comunicação da Universidade Anhembi Morumbi e um dos organizadores da mostra, comenta que a seleção de filmes exibidos abarca todo o território nacional. “O objetivo é mapear essa produção audiovisual ‘invisível’. São

filmes de apelo local, que trabalham com a geografia, a gestualidade e todo um modo de falar local. O mais interessante é que os realizadores parecem tentar adaptar essa localidade a uma espécie de ‘universalidade midiática’, geralmente se espelhando em gêneros canônicos do cinema, como o faroeste, o horror, etc. Tudo isso tratado com um olhar absolutamente particular”, comenta Santana.

A UAM serve como quartel-general de um grupo que reúne professores-pesquisadores de cinema de diversas regiões do Brasil, interessados nas mais variadas manifestações audiovisuais brasileiras e latino-americanas, em especial aquelas ignoradas ou rejeitadas pela academia – seja em virtude de seu apelo popular e sucesso comercial, seja em função do amadorismo de determinadas práticas bastante localizadas ou regionais, e completamente baseadas no autodidatismo.

Esse grupo nomeia seu objeto de estudo como “cinema de bordas”, um termo controverso, que ainda está sendo testado, mas que se caracteriza, sobretudo, pelo seu caráter dêitico, isto é, dependente do contexto. Bernadette Lyra, coordenadora do mestrado em comunicação da UAM e fundadora do grupo de pesquisa, esclarece que essa idéia de “bordas” é emprestada da antropologia, originária de um texto de Jerusa Pires Ferreira relativo à obra do escritor Rubens Luchetti (“Heterônimos e cultura das bordas: Rubens Luchetti”, *Revista USP*, n.4, dez/jan/fev de 1989-90, pp. 169-174). O grupo de pesquisa já publicou um livro a respeito, *Cinema de Bordas* (São Paulo: Ed. A Lápis, 2006), organizado por Bernadette e Santana, e outro volume será lançado até o final do ano.

Bernadette ressalva que esse trabalho ainda está em progresso e longe de terminar: “na medida em que va-



mos investigando e descobrindo fatos e teorias afins, vamos incorporando esses elementos aos estudos do grupo”. Ela explica que “em essência, pensamos em trabalhar um tipo de cinema que foge àquilo que a historiografia oficial considera o ‘cinema-instituição’, quase sempre pautado no artístico ou autoral. Esse tipo de cinema que estudamos não é propriamente artístico (pelo menos não no sentido mais tradicional do termo), e nem é um cinema autoral no sentido de que tenha um ‘dono’ ou ‘autor’ que centralize a criação. No Brasil, esse cinema acaba escapando a historiografias consagradas como aquelas escritas por Alex Viany ou Gláuber Rocha, por exemplo”. Rogério Ferraraz, também professor do mestrado em comunicação da UAM e integrante do grupo de pesquisa, acrescenta que, durante muito tempo, o cinema de gênero e, por extensão, o entretenimento, estiveram à margem da historiografia oficial do cinema no Brasil.

Bernadette Lyra ressalta, porém, que dentro desse vasto universo de filmes alternativos, há também uma série de problemas, de oscilações entre diversas instâncias. Em outras palavras, o “cinema de bordas” seria suficientemente heterogêneo para justificar subcategorias mais específicas, organizadas basicamente em torno de três eixos principais. O primeiro corresponderia a um “cinemão” industrial, mas feito de maneira “popularesca”, propositalmente dirigido ao grande público (no Brasil, por exemplo, os filmes d’Os Trapalhões ou da Xuxa). São filmes realizados com tecnologia atual, equi-



**Bernadette Lyra coordena grupo de pesquisa sobre o cinema de bordas**

pes altamente profissionais e organizadas, tendo por trás grandes empresas como a Globo. A pesquisadora observa que esses filmes também “deslizam”, apresentando apontamentos bem populares em sua estética, fazendo apelo a subculturas e chegando até o *trash* em determinados momentos.

A segunda corrente corresponde a uma cinematografia realizada propositalmente na contramão de movimentos instituídos. Entre os exemplos está o cineasta Ivan Cardoso, que com seu “udigrudi” iria contra toda a corrente do Cinema Novo. “Quase sempre são realizadores bem posicionados que entendem e sabem o que estão fazendo e o fazem de propósito, com o objetivo de afrontar um cinema mais autoral ou artístico”, comenta Bernadette.

O terceiro eixo ou corrente em ques-

tão diz respeito à obra de realizadores autodidatas que, conforme aponta a pesquisadora, “fazem filmes nas suas comunidades porque querem se aproveitar do que têm à mão” – por exemplo, qualquer tipo de câmera, atores não-profissionais, etc. “Na verdade, esses realizadores fazem filmes sobretudo baseados num *déjà-vu*, em coisas que já viram por intermédio dos meios audiovisuais; é todo um cinema de reciclagem, um ‘lixo cultural’ que fora colocado às bordas, sendo agora reaproveitado de maneira caótica, por meio de fragmentos que se montam, e não exatamente de maneira paródica”, descreve Bernadette, lembrando da regionalização do audiovisual observável nesse tipo de cinema.

**DIVERSIDADE** Bastante heterogêneo por si mesmo, esse terceiro eixo aglutina realizadores das mais diversas regiões do país, provenientes de diferentes faixas etárias e classes sociais. Além do Norte, representado por *Rambú III, o rapto do jaraqui dourado* (2007), de Manoel Freitas, Júnior Castro e Adilamar Halley, e do noroeste do Espírito Santo, bastante vivo no cinema local de gênero de Manoel Loreno, na região Sul do país são objeto de estudo do grupo as obras de Peter Baierstorff (Palmital-SC), Felipe Guerra (Carlos Barbosa-RS), Leandro Vieira (Rio Grande-RS) e Semi Salomão (Apu-carana-PR). No estado de São Paulo, Claudinê Perina Camargo, de Campinas, e Marcos Bertoni, da capital, figuram entre os realizadores estudados. No Distrito Federal, Afonso Brazza desponta como mestre pioneiro no gênero. No Nordes-

te, Simião Martiniano representa o Recife (PE) com seus filmes de luta, enquanto Pedro Onofre traz o melodrama de Maceió (AL). “Usamos o termo ‘cinema de bordas’ para fugir um pouco a uma espécie de ideologia, à idéia de um cinema marginalizado, porque ele não é isso. Esse cinema circula com muita desenvoltura, ele agrada, provoca riso, e é profundamente mediado pelos meios de comunicação de massa”, observa Bernadette.

Essas três correntes se entremeiam ou interpenetram, sendo delimitadas apenas para efeito didático: “o que perpassa todos eles é uma estética de subculturas, de culturas não autorizadas, digamos, de maneira institucional. Nesse sentido, elas se aproximam daquilo que se chama hoje de ‘paracinema’, uma maneira de se considerar tudo aquilo que fica fora do institucional, ou seja, paralelo ao institucional. A idéia de alteridade sempre norteia essa paracinematografia, que inclui estéticas ou modos variados de expressão, como o *trash*, a idéia de margens, bordas, fragmentos, periferia, etc. Esse cinema é periférico nesse sentido, mas ele não é um cinema de periferia no sentido daquele realizado por ONGs, voltado para uma comunidade excluída, etc.”, explica Bernadette. Nesse tipo de cinema, segundo a pesquisadora, o realizador não está necessariamente preocupado em criticar ou demonstrar domínio e erudição, assim como o espectador, que busca acima de tudo a participação, o entretenimento.

*Alfredo Luiz Suppia*



Cartazes das Reuniões Anuais da instituição ocorridas nos anos de 1974 e 1992

## DOCUMENTÁRIO

### PARCERIA COM A TV CULTURA RECUPERA HISTÓRIA DA SBPC

A SBPC fez um acordo com a TV Cultura, no final de março, para iniciar a produção de um vídeo-documentário sobre a história da entidade. O documentário vai utilizar imagens produzidas pela TV Cultura como as gravações de programas como o *Roda Viva* e *Opinião Nacional*. Além disso, pelo fato de sempre ter feito a cobertura jornalística dos eventos da SBPC, a emissora pública paulista possui o maior acervo audiovisual sobre a entidade no país. “Boa parte do acervo audiovisual da própria SBPC são cópias de programas jornalísticos da TV Cultura”, conta Fabíola de Oliveira, responsável pela supervisão jornalística desse projeto. “Isso nos motivou a buscar esta parceria”, diz. Além do material áudio-visual, ou-

tra fonte de pesquisa para o documentário será o acervo de imagens e documentos da própria SBPC, referentes aos 60 anos da instituição. Este conjunto está sendo recuperado e organizado com a colaboração do Departamento de Biblioteconomia e Documentação da Escola de Comunicação e Artes (ECA) da Universidade de São Paulo (USP) sob a coordenação de Regina Keiko Obata Ferreira Amaro. O acervo da SBPC conta com um grande número de documentos em diversos suportes como filmes, vídeos, fotografias, publicações, impressos, atas, dossiês e diversos documentos oficiais, além de transcrições de conferências e palestras proferidas em reuniões anuais, regionais e especiais da

entidade, capazes de contar uma parte importante da história da ciência no Brasil a partir da segunda metade do século XX. O convênio com a ECA dará continuidade ao trabalho desenvolvido até o ano passado, denominado Projeto Memória, que realizou a primeira fase de inventário do acervo. Segundo Fabíola, este ano deve ser concluída a catalogação das informações e implantação de uma base de dados que, em 2008, será disponibilizada por meio de um site na internet. A idéia é que o acervo possa ser utilizado por pesquisadores, estudantes, professores e demais interessados.

**MEMÓRIA CIENTÍFICA** O vídeo-documentário, que ainda está na fase de roteirização, terá 52 minutos de duração. Já foi definido, entretanto, que ele contará com depoimentos de todos os presidentes vivos da SBPC. “Estes depoimentos serão usados de forma aleatória para dar dinamismo ao documentário. Queremos mostrar que a história da entidade foi feita, sobretudo, pelas pessoas que passaram por aqui”, explica Fabíola. Além disso, serão ouvidos historiadores de ciência para falar da relevância da instituição para o país. O projeto do vídeo-documentário sobre os 60 anos da SBPC está sendo coordenado por Lisbeth Cordani e Amélia Hamburger. O vídeo será lançado durante a 60ª Reunião Anual que vai acontecer na Unicamp, Campinas (SP) no mês de julho e também poderá ser visto na grade da programação da TV Cultura e de TVs universitárias de todo o país.

Patrícia Mariuzzo

## LITERATURA

### REGIONAL, UNIVERSAL: 100 ANOS DE GUIMARÃES ROSA

Ao se revisitar a obra de Guimarães Rosa, no ano em que o escritor completaria cem anos, percebe-se a força e atualidade de seus livros. O que faz uma obra de arte ser considerada bela, eterna e sobreviver ao tempo é uma questão com muitas respostas. As hipóteses passam pelas grandes revoluções técnicas como o *sfumato* de Leonardo da Vinci, a grandeza e a beleza estética de Dante Alighieri ou a espiritualidade de Johann Sebastian Bach.

Suzi Sperber, professora de literatura da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), acredita que a atemporalidade da obra de Guimarães Rosa se deve “à extraordinária beleza do texto e forma como ele trabalha com as palavras”. Segundo ela, a obra dele nos obriga a abordá-la com a emoção e não com a razão. “Ele quer a derrota da razão. O leitor não é obrigado a ter conhecimentos literários para ser envolvido pelo texto”, afirma.

Os contos e romances do autor, na primeira impressão, parecem inacessíveis, mas ao mesmo tempo envolvem o leitor, principalmente através da linguagem poética e uma construção estética consciente do som e ritmo da palavra. Sua linguagem é um “terreno movediço e de limites imprecisos entre a prosa e a poesia”, define Cláudia Soares, outra especialista em Guimarães Rosa e professora da Universidade Fede-

**“O SENHOR... MIRE VEJA: O MAIS IMPORTANTE E BONITO, DO MUNDO, É ISTO: QUE AS PESSOAS NÃO ESTÃO SEMPRE IGUAIS, AINDA NÃO FORAM TERMINADAS - MAS QUE ELAS VÃO SEMPRE MUDANDO. AFINAM OU DESAFINAM. VERDADE MAIOR. É O QUE A VIDA ME ENSINOU. ISSO QUE ME ALEGRA, MONTÃO.”**

Trecho de *Grande sertão: veredas*, em que o jagunço conversa o “doutor”.

ral de Minas Gerais (UFMG). Segundo ela, Rosa produziu uma mistura, partindo de uma dicção de fundo regionalista, acrescentando elementos provenientes de seu amplo conhecimento da língua portuguesa e das outras que conhecia – como arcaísmos, estrangeirismos e neologismos.

*Grande sertão: veredas*, a obra mais aclamada do autor, é uma auto-narrativa de um jagunço aposentado, que conta a sua história a um viajante, um “doutor”, que passa um tempo hospedado em sua fazenda. O registro dessa conversa, no qual só ouvimos a voz do jagunço, reflete e in-

## GUIMARÃES ROSA

Nascido em Cordisburgo (MG) em 27 de junho de 1908, João Guimarães Rosa se interessou por línguas desde muito cedo. Ele afirmava que falar tantas línguas, lhe ajudava a compreender melhor o português. Formou-se em medicina, em 1930, mas após atuar em algumas cidades do interior de Minas, percebeu que esta não era sua vocação. Casou-se, no mesmo ano, com Lígia Cabral Penna e teve duas filhas. Em 1929, escreveu quatro contos premiados e publicados pela revista *O Cruzeiro*. Em 1936, o escritor foi nomeado cônsul adjunto de Hamburgo e se mudou para a Alemanha, onde conheceu Aracy, a mulher com quem viveu até a sua morte e a quem é dedicada sua obra maior: *Grande sertão: veredas*. Durante a Segunda Guerra Mundial, Rosa forneceu vistos brasileiros para judeus, por interferência de Aracy, e recebeu homenagens póstumas por esse ato. Em 1951, decidiu estabelecer-se no Brasil, onde viveu e trabalhou no Rio de Janeiro, dedicando-se integralmente à literatura até sua morte em 1967.

### AS OBRAS DE ROSA:

- *Magma* (1936), poemas. Não chegou a publicá-los.
- *Sagarana* (1946), contos e novelas regionalistas.
- *Com o vaqueiro Mariano* (1947), contos.
- *Corpo de baile* (1956), novelas.
- *Grande sertão: veredas* (1956), romance.
- *Primeiras estórias* (1962), contos.
- *Tutaméia: terceiras estórias* (1967), contos.
- *Estas estórias* (1969), contos. Obra póstuma.
- *Ave, palavra* (1970) diversos. Obra póstuma

Aos 44 anos Rosa revê o sertão



Reprodução do livro *Em memória de João Guimarães Rosa*

se oral, e cultura letrada. Assim, ele emprestou ao sertão significados simbólicos e alargou os seus limites para além das fronteiras geográficas. O sertão se tornou o mundo”, reflete Cláudia.

Estudando Rosa é possível perceber que ele era sensível tanto à cultura popular do sertão, como à chamada erudita. Suzi Speber conta que passou um longo período na casa do autor logo após a sua morte. Na biblioteca, a pesquisadora teve acesso aos seus livros e observou suas anotações, grifos e até mesmo trechos que ele escrevia a partir do que lia. “Rosa era muito eclético, lia filosofia japonesa, européia e do oriente chinês. Ele também se interessava por livros de cunho espiritualista e

até literatura espiritualista de terceira categoria”, conta a pesquisadora.

**CULTURA POPULAR** Publicado em 1956, *Grande sertão: veredas* foi escrito quatro anos depois de uma famosa viagem do autor pelo interior de Minas Gerais, acompanhando a condu-

ção de uma boiada. Rosa anotou exaustivamente dados concretos da realidade física e da cultura sertaneja, e esses registros – suas famosas cadernetas de viagem, que atualmente se encontram no Instituto de Estudos Brasileiros da USP – foram utilizados como matéria-prima que o escritor trabalhou esteticamente para compor os livros. As anotações incluíam dados sobre a flora, a fauna e

terroga o doutor sobre os acontecimentos vividos, o sentido da existência, paixões e as lutas entre Deus e o Diabo. Cláudia define o livro como sendo “a estória de um homem em sua ‘travessia’, pela existência, tratando sobre questões que todos temos que enfrentar em nossas próprias travessias”.

Um ponto em comum em vários textos de Rosa é o encontro de conceitos e pessoas, numa primeira análise, antagônicas como, por exemplo, o jagunço e o doutor. “Rosa promoveu definitivamente o encontro entre o mundo do doutor e o do sertanejo, entre a cidade e sertão, entre cultura rústica, de ba-

a gente sertaneja, usos, costumes, crenças, linguagem, superstições, versos, anedotas, canções, casos, histórias, enfim, tudo que lhe despertasse algum interesse.

**BUSCA POR SIGNIFICADOS** A união desses dois universos, do homem que falava sete idiomas e possuía uma vasta cultura, com o apreciador da cultura popular, é, talvez, o traço mais característico de Rosa. Suzi afirma que pôde perceber, nas anotações a que teve acesso, que o autor gostava de conversar com as pessoas mais humildes. “As pessoas que não tiveram instrução, procuram palavras para exprimir aquilo que experienciam, criam novas palavras, imagens, ou transformam outras que conhecem, mas não sabem o que significa. Essas pessoas humildes abriram o caminho para que Rosa partisse nessa busca por novas palavras e imagens”, conclui.

O texto coloca esses dois mundos, o popular e o erudito, em condição de igualdade e comunhão. Suzi lembra, como exemplo, o conto “São Marcos”, do livro *Sagarana*, em que a trama envolve um doutor que trabalhava numa cidade pequena que tinha um curandeiro. E esse médico caçava do segundo, até um dia em que ele perde a visão. O feiticeiro consegue devolver-lhe a visão, mas quando o doutor abre os olhos, ele vê nas mãos de seu curador um boneco com uma agulha espetada nos olhos. E daquele dia em diante, ele decide compactuar com o curandeiro. Cláudia Soares conclui que “neste ‘doutor’ que viaja pelo sertão, Rosa, que era médico e atendeu em cidades do interior, se reproduz”.

Já para Suzi Sperber, “há muitas camadas de sentido, complexas, diferentes e de origens muito diferentes, que são perceptíveis exatamente a partir desse trabalho de linguagem que ele fez”. Para a pesquisadora a obra de Guimarães Rosa seria como um palimpsesto, em que se raspa a tela de uma pintura e surge outra camada, que se raspada per-

mite enxergar nova camada. “O texto de Rosa tem sempre mais camadas, você não encontrará uma análise que irá resultar em uma conclusão final, pois sempre haverá outra. Tem mil facetas. O fascínio é extraordinário”, conclui.

*Luciano Valente*



Foto de Rosa ao lado de sua esposa, Aracy, a quem ele dedica *Grande sertão: veredas* na edição publicada pela editora Nova Fronteira, em 2006.

FÁBIO ARISTIMUNHO VARGAS

## ELEGIA AO HELICÓPTERO

*a partir de 'Quarteto para  
helicópteros', de K. Stockhausen*

As pás que cavam o  
                    equilíbrio são as mesmas  
que introduzem  
                    a força dispersiva: suas

revoluções – pessoais –  
                    que se acabam no ponto  
de partida. A inércia  
                    vertical é compensada

pela vertigem que  
                    lhe redime as asas, feito  
uma queda horizontal  
                    que dispensa horizontes.

De sua rota centrípeta  
                    (não a itinerária,  
mas de um curso mais  
                    íntimo) imitar o insondável

eixo é um exercício  
                    de solidão: misantropo  
de si, como abdicar da  
                    própria companhia?

## PEQUENAS INCONFIDÊNCIAS (I)

Queria ser revoltado.  
Usar jeans rasgado, militar na esquerda.  
Mas sou filho da classe C,  
esperança de casa,  
tinha que fazer direito.  
Acabei é fazendo poemas.  
Hoje são palavras. Se voltam contra mim.

## TRÍPTICO

*para luciana rosa*

- |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. O pão<br>ao chão.<br>Faca untada<br>na mão,<br>sem o pão,<br>inútil.<br>Mão, faca:<br>comunhão<br>inconsútil,<br>estática.<br>Pão:<br>o chão<br>deglute-o,<br>que nada<br>é em vão. | Serão tragadas<br>pelas micro-<br>ondas<br>faraônicas<br>do silício.                                                                                                                                                               |
| 2. Antenas:<br>precipícios.<br>Faróis<br>alexandrinos<br>das ondas<br>radiofônicas.<br>Afronta<br>ao céu,<br>não à babel<br>de vícios.                                                 | 3. Gira a hélice<br>no auge seu<br>(eu?)<br>o helicóptero<br>que, sem ela,<br>não confronta<br>o chão nem<br>chega ao céu.<br>Ateu da<br>academia,<br>a fazer que<br>deus morreu,<br>também tenho<br>minha hélice:<br>eu – eu – eu |

*Fábio Aristimunho Vargas é poeta e tradutor. Bacharel em direito e mestre pela USP. Autor do livro Medianeira (Quinze & Trinta, 2005). Foi presidente da Academia de Letras da Faculdade de Direito de São Paulo (FDUSP) (1999/2000). É um dos organizadores do Tordesilhas – Festival Ibero-Americano de Poesia Contemporânea. Mantém o blog Medianeiro <medianeiro.blogspot.com>.*

PEDRO MACIEL

## FRAGMENTOS DO ROMANCE *Como deixei de ser deus*

3

O pensamento é o espírito do tempo. Quem você pensa que é? \_ *Paisagens, isto é, ninguém.*

7

Ele pensa que é deus mas não passa de um pobre diabo. (...): **loucos guardam tristezas ancestrais.**

8

O que nos impede de construir pontes sobre os vazios? **Metafísica é recordar o mundo; física é lembrar do mundo o tempo todo.**

9

\_ *Sereis como os deuses, conhecendo o bem e o mal. Por mim, só existiriam deuses humanos; homens já são por demais desumanos.*

10

(...):\_ **ainda ouço o rumor do universo na passagem de uma nuvem.**

11

: tempo é a história da imagem e a memória da paisagem.

15

*Tales, o primeiro a inquirir sobre as divindades, considerou Deus como um espírito que da água fez todas as coisas. Alcmeão deu divindade ao sol, à lua, aos astros e à alma. Pitágoras fez Deus um espírito espalhado pela natureza de todas as coisas de que nossas almas emanam; Parmênides, um círculo cercando o céu e sustentando o mundo com o calor da luz.*

16

(...) a luz, como a lua, imaginam o céu escurecido. **A sombra do sol sobra no tempo.**

17

*Empédocles dizia serem deuses os quatro elementos de que todas as coisas são feitas; Demócrito, ora que os signos celestes, constelações e seus movimentos circulares são deuses, ora a natureza que projeta essas imagens, e depois nossa ciência e entendimento. Platão dispersa sua crença por diversas formas: diz no 'Timeu' que o pai do mundo não pode ser designado; em 'As leis', que não devemos inquirir sobre seu ser; e em outros momentos, nesses mesmos livros, faz deuses o mundo, o céu, os astros, a terra e nossas almas.*

18

**Graças a deus que ninguém é deus!**



## NOSSA ENERGIA PASSA POR MUITOS LUGARES PARA CHEGAR A UM SÓ: À SUA VIDA.

Quando a energia da CPFL chega até você, ela já percorreu muitos caminhos, mas a busca é sempre por novas formas de deixar a vida de todos melhor. E só uma empresa como a CPFL pode assumir um compromisso tão grande. Ao investir em programas de estímulo à produção de energia limpa e renovável e criar soluções sustentáveis, beneficiamos o dia-a-dia de 6,2 milhões de clientes, em 585 municípios e quatro Estados brasileiros. O que, além de energia elétrica de qualidade, gera resultados e mantém nossa solidez. Para a CPFL, investir no bem-estar das pessoas e no desenvolvimento da sociedade é investir no futuro, todos os dias.



**CPL**  
**LISTED**  
**NYSE**



## Realização



Sociedade Brasileira para o  
Progresso da Ciência

## Apoio

