

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA  
ANO 64 - NÚMERO 3 - JULHO/AGOSTO/SETEMBRO DE 2012

# Ciência & Cultura

TEMAS E TENDÊNCIAS

PROSPECCÃO



# EMPIRIKA

## 2012

SP - Brasil

2012  
OUTUBRO

Concebida com caráter bienal e itinerante, a segunda edição da Empírika – Feira Ibero-americana de Ciência, Tecnologia e Inovação – será realizada no Brasil e terá como atmosfera a cultura científica.

Além de uma feira expositiva e do ambiente virtual – a Pólis Empírika –, o evento contará também com atividades de cunho acadêmico, como seminários e palestras, bem como oficinas voltadas para públicos diversos.

Veja mais informações no portal:  
<http://www.empirika.org/>

REALIZAÇÃO



APOIO



CENTRO PAULA SOUZA



## 3 EDITORIAL

## 4 TENDÊNCIAS

CIDADE CONECTADA,  
MOVIMENTOS CONTROLADOS:  
TECNOLOGIA, ESPAÇO E  
MEGAEVENTOS  
Rodrigo Firmino

## BRASIL

### 6 GILBERTO VELHO (1945-2012)

### 7 APLICAÇÃO DE POLÍTICA NACIONAL PARA RESÍDUOS SÓLIDOS PODE TRANSFORMAR LIXO EM DINHEIRO

### 10 EXCESSO DE EXAMES PARA DETECÇÃO DE DOENÇAS PODE GERAR DIAGNÓSTICOS PREMATUROS E AÇÕES DESNECESSÁRIAS

### 13 CRESCIMENTO DE CIRURGIAS PLÁSTICAS DEMONSTRA FUSÃO DOS CONCEITOS DE SAÚDE E BELEZA

## MUNDO

### 16 O DESAFIO DE TORNAR O ESPAÇO URBANO EQUILIBRADO E SUSTENTÁVEL

### 19 REDES SOCIAIS CONECTAM VIDA PESSOAL A PROFISSIONAL

## NÚCLEO TEMÁTICO: BIOPROSPECÇÃO

### ARTIGOS



### 22 APRESENTAÇÃO Bioprospecção no Brasil: análise crítica de alguns conceitos

Carol Manzoli Palma  
Mario Sergio Palma

### 27 Bioprospecção no Brasil: um breve histórico

Roberto Gomes de Souza Berlinck

### 31 A economia verde - Amazônia

Lauro E. S. Barata

### 35 Microrregionalização do conhecimento é o único caminho para o desenvolvimento sustentável e redução das iniquidades sociais na Amazônia

Rodrigo Guerino Stábili

### 39 Bioprospecção a partir dos oceanos: conectando a descoberta de novos fármacos aos produtos naturais marinhos

Rafael de Felício  
Ana Lígia Leandrini de Oliveira  
Hosana Maria Deboni

### 43 Aprendendo com as interações da natureza: microrganismos simbiontes como fontes de produtos naturais bioativos

Raphael Conti  
Denise O. Guimarães  
Mônica T. Pupo

PESQUISAS ..... 48  
NOTÍCIAS ..... 51

## A & E

### 52 CINEMA E TV NO BRASIL: BREVE PANORAMA A PARTIR DA CRIAÇÃO DA GLOBO FILMES Juliana Sangion

## CULTURA

### 56 150 ANOS DE GUSTAV KLIMT O artista da transição

### 58 LITERATURA Livro traz 333 histórias de Borges vividas por ele mesmo

### 61 OUVINDO A LEITURA Nova tecnologia expande os sentidos para o ato de ler

### 63 RESENHA Jesus na Disneylândia e os quatro cavaleiros do ateísmo

Eduardo Góes Neves



Etnologia na construção de identidade

### 64 ARQUEOLOGIA Os desafios da diversidade cultural

### 66 POESIA Carlos Moreira

### 68 PROSA Geraldo Lima

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, 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  
Wanda Jorge

EDITORA ASSISTENTE  
Germana Barata

EQUIPE DE REPORTAGEM  
Chris Bueno  
Cristiane Paião  
Daniel Blasioli Dentillo  
Enio Rodrigo Barbosa  
Leonor Assad  
Lucas Melgaço  
Patrícia Mariuzzo

CAPA  
João Baptista da Costa Aguiar

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

REVISÃO  
Daisy Silva de Lara

CONSULTORES  
**Literatura**  
Alcir Pécora, Carlos Vogt, Paulo Franchetti

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

### DIRETORIA DA SBPC

PRESIDENTE  
Helena Bonciani Nader

VICE-PRESIDENTES  
Ennio Candotti  
Dora Fix Ventura

SECRETÁRIO-GERAL  
Rute Maria Gonçalves Andrade

SECRETÁRIOS  
Edna Maria Ramos de Castro  
Maria Lucia Maciel  
José Antônio Aleixo da Silva

PRIMEIRO TESOUREIRO  
José Raimundo Braga Coelho

SEGUNDO TESOUREIRO  
Adalberto Luís Val

Revista *Ciência e Cultura*  
ISSN 0009-6725

**A**inda sob a égide das preocupações mundiais reunidas na Rio+20, em junho, quando se expuseram reflexões sobre os destinos da humanidade, sobre como viver e conviver com as situações de escassez de recursos e o que fazer para preservá-los, buscando qualidade de vida e progresso econômico, nossa revista também tocou em temas desse espectro, debatidos na Conferência. O Núcleo Temático, coordenado por Mario Sergio Palma, trata de “Bioprospecção”. Uma equipe de especialistas de diferentes áreas contribui com artigos para esta reflexão que envolve biodiversidade e sustentabilidade, tratando de questões relativas à pesquisa científica, à história, a impactos sociais, a vertentes jurídicas e econômicas.

Cidades sustentáveis é um dos temas da seção “Mundo”, que mostra exemplos de ações públicas que enfrentaram o desafio de modificar as formas de pensar e agir na questão ambiental: a transformação da vida nas cidades, com inovações criativas e viáveis que interferem nos hábitos e costumes de sua população. Ações como a legislação que cuida da destinação dos resíduos sólidos, com o marco do fechamento recente do maior lixão que ainda operava no país, o Gramacho, em Duque de Caxias (RJ), é outro destaque, da seção “Brasil”, que inicia com um texto de Peter Fry sobre a importância de Gilberto Velho para a antropologia urbana no país.

Em “Tendências”, Rodrigo Firmino, pesquisador da PUC do Paraná, escreve sobre vigilância e controle na sociedade contemporânea em seu anseio cada vez maior por segurança. Juliana Sangion aborda, na seção “Artigos & Ensaios” o papel da Globo Filmes no impulso que a indústria do audiovisual obteve nas últimas décadas e sua influência na estética das produções para televisão e cinema.

No mundo da “Cultura”, os 150 anos do pintor austríaco Gustav Klimt é lembrado. Ao lado da matéria sobre o grande escritor argentino, Jorge Luis Borges, a reportagem sobre e-readers e booktrack, novas tecnologias, que expandem o ato de leitura num universo onde som e imagem já estão incluídos, nos põem a questão: nossa imaginação ainda tem asas para voar?

Boa leitura!

MARCELO KNOBEL  
*Julho de 2012*

# CIDADE CONECTADA, MOVIMENTOS CONTROLADOS: TECNOLOGIA, ESPAÇO E MEGAEVENTOS

*Rodrigo Firmino*

**E**m texto recente de seu blog, *Carnet de Notes*, o pesquisador André Lemos tratou sobre os mecanismos de controle e gestão da cidade contemporânea, a qual chamou de “cidade da internet das coisas”, suportados por tecnologias autônomas, capazes de se comunicar entre si sem a mediação de ações humanas. A “internet das coisas”, como é conhecida a forma de comunicação em rede entre objetos, pode proporcionar no futuro, um desenvolvimento autônomo em cascata de sistemas tecnológicos para controle e gestão de estruturas urbanas e ações humanas na cidade. Objetos trocam informações entre si, alimentam bancos de dados interconectados e sistemas capazes de tomar decisões operacionais e gerenciais.

É incontestável o fato que a humanidade atingiu um nível de dependência de sistemas tecnológicos inescapável e imprescindível para a manutenção dos padrões atuais de conforto e transações locais e globais de todos os tipos. Basta um breve colapso dos sistemas de abastecimento de energia elétrica para percebermos o tamanho dessa dependência. Não se trata de uma relação recente. Na verdade, essa interdependência se desenvolve lentamente ao longo da história da

humanidade, a partir do momento em que começamos a compreender o mundo a nossa volta; a perceber que coisas podem ser convertidas em objetos; que existem técnicas (saber fazer) para operar um objeto, transformando-o em ferramenta; que a técnica pode ser incorporada ao objeto, transformando-o em tecnologia; e que, finalmente, tudo pode ser codificado em uma linguagem simples, e que tudo é passível de intercomunicação.

Assim, tanto a internet das coisas como a intrincada relação de interdependência entre homem e tecnologia, são capazes de criar situações interessantes do ponto de vista da emancipação da criação coletiva, do compartilhamento de dados, objetos, trabalhos e conteúdos, da eficiência de certos sistemas tecnológicos para controle de estruturas urbanas como abastecimento de água, energia etc (principalmente no que diz respeito à gestão de falhas e ao alcance dos serviços atendidos por essas estruturas). Por outro lado, há também a possibilidade de desenvolvimento de mecanismos de controle e vigilância sofisticados, da transformação de indivíduos e individualidades em códigos de bancos de dados, da manipulação direta e indireta de informações pessoais e coletivas, de fraudes, e todo tipo de invasão e inter-

ferência, com influência direta nos atuais padrões de privacidade e liberdades individuais, o que implicaria em última instância, num modelo de sociedade controlada não muito diferente daquela retratada em obras de ficção científica do cinema, como *Minority Report*, do diretor Steven Spielberg. Sociedades altamente amedrontadas e securitizadas para a prevenção de ameaças domésticas e externas resultariam em espaços e cidades onde qualquer movimento torna-se suspeito e, portanto, deve ser controlado. Nesses casos, a interconexão entre objetos, bancos de dados, instituições e pessoas, produz uma vigilância distribuída, com controle disperso das atividades e acontecimentos da cidade.

Mas, afinal, o que tudo isso tem a ver com os grandes eventos esportivos, a serem realizados no Brasil em 2014 (Copa do Mundo da Fifa) e 2016 (Jogos Olímpicos)? Os eventos em si, não têm relação direta com o cenário comentado acima. Tampouco são estes os responsáveis exclusivos pela propagação de estruturas de controle na cidade contemporânea. Entretanto, todo o ambiente que se estabelece para a realização de megaeventos – não somente os esportivos, como se vê na recente mobilização, no Rio de Janeiro, para a conferência das Nações

Unidas Rio+20 – antecipa e cria uma pressão enorme por uma rápida aceitação de mecanismos de controle e segurança na cidade. As negociações políticas entre governos e entidades supranacionais, estabelecem um ambiente pró-segurança que depende da instalação de tecnologias e operações de gestão ligadas a um maior controle das atividades e ações presentes na cidade, clamam por rapidez nas decisões locais e nacionais para que as adequações se realizem, e mascaram as implicações e debates relacionados à transformação da cidade contemporânea em uma “cidade da internet das coisas”. A securitização dos espaços nas cidades, bem como a instalação de estruturas de controle das atividades no ambiente urbano fazem parte de um pacote de modificações impulsionadas pela organização de megaeventos, que se convencionou chamar de “legados”. Melhorias no transporte, infraestrutura urbana e segurança são os itens mais comuns da lista de legados de megaeventos, em especial os esportivos.

Por governos, os eventos têm sido vistos como uma oportunidade única (em um contexto de crise econômico-financeira global) de canalizar investimentos para uma “esperada” reforma urbana, o que pode ser utilizado, em muitos casos, como moeda eleitoral. Governos também estão interessados nas possibilidades de implementação de estratégias de controle para todo e qualquer movimento nas cidades, sempre com a justificativa de aumentar a segurança (urbana no caso dos países pobres ou em desenvolvimento, e nacional no caso dos países alvos de “ameaças externas”). Para as empresas, trata-se de uma oportunidade

de grandes investimentos em obras públicas sem muitos questionamentos, e de formação de um cenário de testes para tecnologias em desenvolvimento; além da possibilidade “obscura” de controle de complexos e interconectados bancos de dados com informações sobre milhões de indivíduos e grupos (consumidores em potencial). Como explicam Fussey e Galdon Clavell (*Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v.3, n.2, 2011).

“Em particular, e desde 1956 com a primeira menção sobre ‘legado’ olímpico em Melbourne, tem havido uma conexão explícita entre megaeventos e a reconfiguração do meio urbano. Em anos mais recentes, megaeventos tornaram-se vinculados a uma série de políticas urbanas de longo prazo que transcendem o efêmero ‘palco’ do evento real e ressoam ao longo do tempo e do lugar. Tais políticas incluem geralmente aspirações para a ‘regeneração’ e uma melhor ‘sustentabilidade’ de uma determinada área, a securitização generalizada de geografias e toda uma reorganização da governança urbana.”

Um dos problemas da relação entre a realização dos megaeventos e a instalação de novas políticas e estruturas tecnológicas como condição e legado, é a rapidez e, em geral, a forma velada com que as negociações para sua aceitação e instalação são realizadas. O conjunto de políticas e estruturas de segurança capazes de criar um ambiente de resistência e recuperação de espaços e atividades urbanas em situações de emergência (desastres naturais, crime, violência, levantes, protestos, ataques terroristas etc), é conhecido como resiliência urbana.

Segundo Coaffee e Fussey (*Revista Bra-*

*sileira de Gestão Urbana*, v.3, n.2, 2011), as evidências desse tipo de transformação urbana para cidades securitizadas e cidades da internet das coisas – que começam a ganhar visibilidade em cidades como o Rio de Janeiro – dividem-se em quatro principais tipos de intervenções: o aumento no uso de vigilância eletrônica automatizada em espaços públicos e semi-públicos; popularidade crescente do uso de barreiras físicas; o aumento na sofisticação e custos de planos de segurança e contingência; e a maneira como estratégias de securitização têm sido mescladas com elementos construtivos e de desenho urbano, incorporando os princípios de resiliência. Em países com tradição na luta pela defesa de direitos civis e liberdades individuais, as negociações acima, ou mesmo as ameaças à privacidade, encontram mais barreiras antes de se estabelecerem amplamente. No Brasil, onde o debate e a legislação de proteção à privacidade são frágeis ou inexistentes, as estratégias de planejamento, desenho e gestão urbana definidas por princípios de resiliência, tendem a se instalar com pouca resistência. Este cenário é inevitável e realidade cada vez mais presente em várias cidades médias e metrópoles do mundo todo. Cabe a nós, enquanto sociedade, debatermos e negociarmos os níveis de controle, segurança e privacidade a que queremos ser submetidos.

**Rodrigo José Firmino** é professor adjunto do programa de pós-graduação em gestão urbana e do curso de arquitetura e urbanismo da PUC do Paraná. Ele é membro-fundador da Rede Latino-Americana de Estudos Sobre Vigilância e Visibilidade.





GILBERTO VELHO (1945-2012)

## Estudioso fundamental para a antropologia urbana no Brasil

Desde a morte precoce de Gilberto Velho, com apenas 66 anos, muitos dos seus amigos, colegas e alunos têm externado seus tributos.

Todos concordam sobre certos aspectos da personalidade e da carreira científica de Gilberto: que ele foi fundamental na fundação e consolidação da antropologia urbana no Brasil; que agiu sempre no sentido de fortalecer as instituições científicas no país, desde o Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social (PPGAS) do Museu Nacional, onde foi professor de 1970 até a sua morte, até a Associação Brasileira de Antropologia (ABA), a Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs), das quais foi presidente, e a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), da qual foi vice-presidente; que foi um brilhante professor; e que tinha um senso de humor absolutamente singular. Foi um orientador no sentido pleno do termo, sempre dedicado e exigente. Em mais de 40 anos de carreira, orientou quase 100 teses de doutorado e dissertações de mestrado. Seus ex-alunos brilham não apenas nas melhores



Karina Kuschnir

Gilberto Velho, durante entrevista para o projeto Cientistas Sociais - Histórias de Vida

universidades do país e do mundo, como na televisão, no jornalismo e no mundo dos negócios.

Concordando com tudo isso, queria escrever aqui um pouco mais sobre sua contribuição importantíssima aos estudos do que se chamava na década de 1970 de desvio social. Uma de suas primeiras publicações, *Desvio e divergência: uma crítica da patologia social* (1974) é uma coletânea de textos escritos originalmente por seus alunos como trabalhos finais de curso (1). A obra é, ao mesmo tempo, prova da sua genialidade como professor, de seu compromisso com as carreiras de seus alunos e do seu pioneirismo em trazer o assunto do desvio para a antropologia brasileira, inspirado no interacionismo simbólico americano em geral e, especificamente, no trabalho do seu grande amigo Howard S. Be-

cker. Nessa mesma época, comecei a escrever sobre homossexualidade e tive a honra de apresentar os meus primeiros resultados de pesquisa num seminário no Museu Nacional, a convite de Gilberto. Em 1975, ele já havia defendido sua tese de doutorado sobre o uso de drogas nas classes médias e altas do Rio de Janeiro, mais tarde publicada em livro – *Nobres & anjos: um estudo de tóxicos e hierarquia* (1998). Gilberto deu um impulso de qualidade e legitimidade fundamentais aos estudos desses temas, antes tão malditos.

Acoplado a todo um compromisso social para com os seus alunos, amigos e o país que tanto amou, acompanhava-o um senso de humor que lhe era absolutamente peculiar. Os seus *practical jokes* eram notórios. Quantos de nós caíram nas suas “pegadinhas”? Estou convencido de que foi esse senso de humor que não o deixou nunca ficar chato e que aguçou a sua perspicácia analítica, fazendo dele um antropólogo de mão cheia e um querido amigo cuja falta será sentida por tantos e por muito tempo.

Peter Fry

é professor aposentado do Departamento de Antropologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e editor do jornal da Associação Brasileira de Antropologia, *Vibrant* – Virtual Brazilian Anthropology.

### NOTA

1. Alguns se encontram no Vol.9, no.1 da revista *Vibrant* ([www.vibrant.org.br](http://www.vibrant.org.br))





## MEIO AMBIENTE

### Aplicação de política nacional para resíduos sólidos pode transformar lixo em dinheiro

Quarta-feira, 8 de abril de 2010. Pelo menos 200 pessoas ficaram soterradas no deslizamento que atingiu o Morro do Bumba, em Niterói. Desses, mais de 40 perderam a vida. Seria mais um desastre natural provocado por chuvas não fosse a área um antigo lixão a céu aberto que durante 16 anos, de 1970 até 1986, recebeu diariamente toneladas de lixo. Quando o lixão foi desativado, a prefeitura não impediu que no local se instalasse uma favela onde os moradores conviviam com mau cheiro e águas contaminadas. Cenas como essa já se repetiram muitas vezes no Brasil. E são apenas o lado humano mais trágico. Diariamente, cerca de 800 mil catadores trabalham nos mais de 2.900 lixões distribuídos por 2.810 municípios brasileiros. Disputam espaço com urubus, porcos e cachorros. Estima-se que 30% deles se encontrem em situação de extrema pobreza. Apenas cerca de mil catadores encontram-se organizados em cooperativas. Felizmente, esse quadro está mudando. Governo



Lixão de Gramacho em Duque de Caxias no estado do Rio de Janeiro

e população parecem cada vez mais envolvidos no difícil trabalho de dar finalidade correta às milhares de toneladas de lixo que são geradas diariamente em residências, indústrias, comércio, hospitais, atividades agrícolas, mineradoras etc.

O Lixão de Gramacho, em Duque de Caxias (RJ), considerado o maior lixão da América Latina, foi desativado no início de junho após 34 anos de existência. Para muitos dos mais de 1.600 catadores registrados será um recomeço, pois a prefeitura está adiantando os R\$ 23 milhões de indenizações que seriam pagos em 14 anos. Para outros, restam muitas dúvidas sobre os impactos causados pelos resíduos ali lançados, pois até hoje não foram feitas as avaliações necessárias. Gramacho foi instalado em um mangue às margens da baía de

Divulgação

Guanabara e na confluência de dois rios, o Sarapuí e o Iguaçu. Estima-se que tenha recebido mais de 70 milhões de toneladas de lixo dos mais diversos tipos. Avaliar esse impacto e descontaminar a área não serão tarefas fáceis,

situação agravada pelos quase 40 lixões clandestinos funcionando ao seu redor e que também precisarão ser desativados.

**DIAS CONTADOS** Desde agosto de 2010, o Brasil tem um marco regulatório na área de resíduos sólidos. Trata-se da Lei Federal nº 12.305/10, que criou a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. A lei faz distinção entre resíduo, que deve ser reciclado, e rejeito. Com a aprovação da política, foi elaborado o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece que, após o dia 2 de agosto de 2014, o Brasil não poderá descartar lixo de qualquer maneira e em qualquer lugar. Os lixões a céu aberto estão com os dias contados. Deverão ser fechados e substituídos por aterros sanitários (Figura 1), técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e



à segurança, minimizando os impactos ambientais.

Ainda segundo o PNRS, os municípios deverão elaborar planos municipais de resíduos sólidos para ajudar prefeitos e cidadãos a descartar o lixo de forma correta. Isto porque os aterros só deverão receber os rejeitos, ou seja, a parte do lixo que não tem como ser reciclada.

Um aspecto importante da Lei 12.305/10 é o artigo 33, que estabelece que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa para produtos como resíduos e embalagens de agrotóxicos e óleos lubrificantes, pilhas, baterias, pneus, lâmpadas e produtos eletroeletrônicos. A logística reversa consiste em planejar, controlar e operar o reuso, a reciclagem, a recuperação e o gerenciamento de resíduos, no pós-venda e no pós-consumo, agregando-lhes valor ecológico, econômico e social.

### **SEM RECICLAGEM PREJUÍZO DOBRADO**

Com o aumento da população urbana e mudança nos hábitos e padrões de consumo dos brasileiros, as cidades se tornaram as maiores produtoras de resíduos sólidos. Dar destinação correta a resíduos sólidos urbanos (RSU) é tarefa urgente. Estudo feito



Divulgação

Aterro sanitário de São Gonçalo (RJ)

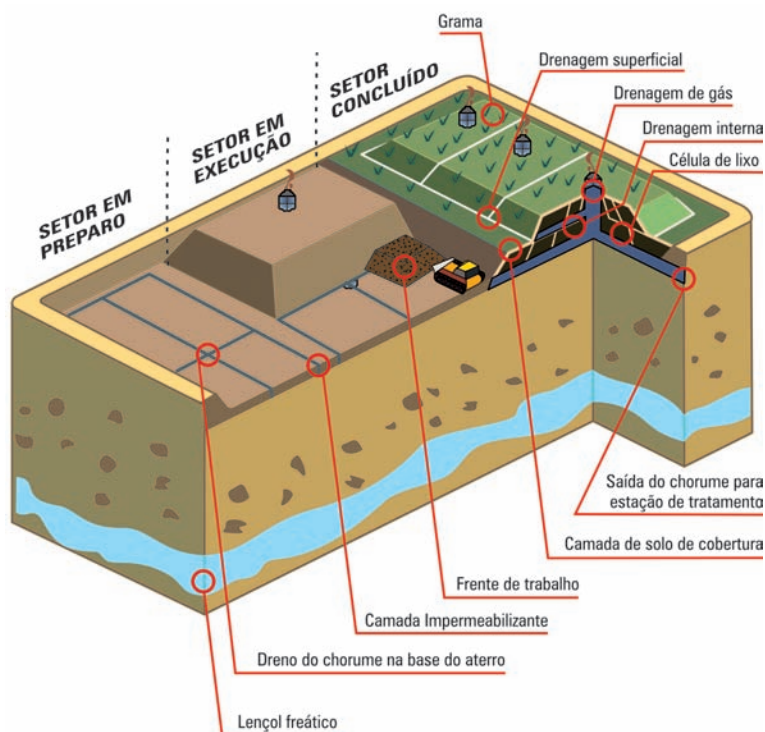
pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) indica que de 2010 para 2011 a geração de RSU aumentou 1,8%, índice superior à taxa de crescimento da população urbana no país no mesmo período, de 0,9%. No mesmo estudo, a Abrelpe aponta que em 2011 foram gerados mais de 55 milhões de toneladas de RSU, ou 381,6 quilogramas por habitante ao ano. Entretanto, mais de 23 milhões de toneladas tiveram destinação imprópria. “Nos centros urbanos não se recicla com eficiência e os resultados são pífios”, afirma Pedro Jacobi, cientista social e professor da Faculdade de Educação da USP. Um estudo do Ipea aponta que o Brasil desperdiça cerca de R\$ 8 bilhões por ano em materiais rejeitados que poderiam ter sido reciclados. Estima-se que atualmente 50% dos RSU são constituídos de materiais orgânicos, que podem ser tratados,

por meio de compostagem, gerando energia e insumo de qualidade para ser utilizado, por exemplo, na agricultura, como fertilizante. Mas no Brasil a compostagem é uma prática pouco comum. Para Jacobi há um descompasso entre a coleta de materiais recicláveis e seu efetivo aproveitamento. Como a coleta seletiva é pequena,

é difícil garantir um esquema integrado de reciclagem. “No município de São Paulo, o volume [de lixo reciclado] é irrisório, menos de 1,5%, e uma meta plausível é de atingir 10%, se o sistema for muito eficiente”, afirma Jacobi.

**AVANÇOS LENTOS** A maior região metropolitana do Brasil é São Paulo, onde mais de 16 mil toneladas de resíduos sólidos domiciliares são geradas por dia, ou cerca de 10 % do lixo coletado no Brasil. A cidade, sozinha, responde pela geração de mais de 62% desses resíduos. Pedro Jacobi afirma que, até o final de 2010, a prefeitura de São Paulo havia implantado 20 das 51 centrais de triagem prometidas no final de 2009. Mas de lá para cá não houve melhoria nas condições trabalho e de renda de catadores de materiais recicláveis conveniadas com a prefeitura. “Não se vê nenhuma vontade política em relação às

Figura 1: Corte da seção de um aterro sanitário



cooperativas”, salienta o professor.

Já no setor de construção civil o desperdício também é muito grande, e são poucas as iniciativas efetivamente comprometidas com a sustentabilidade. Os motivos do desinteresse são a falta de política e custo de implantação, além de pouca visão sobre a importância da reutilização desses materiais. Ainda assim, Jacobi pondera que, como os prazos do PNRS são relativamente dilatados, é possível que haja capacidade de pressão para que essas políticas sejam efetivamente implantadas.

A mineração é também um setor no qual o aproveitamento de resíduos tem grande importância, em termos econômicos e ambientais. No Brasil, o Centro de Tecnologia Mineral (Cetem) tem se destacado em pesquisas visando o aproveitamento de resíduos de carvão; o tratamento de rejeitos para o aumento da oferta energética e a mitigação de impactos ambientais; a avaliação do potencial de recuperação de subprodutos minerais presentes nos rejeitos da mineração de cobre e de ouro; e o aproveitamento de resíduos de

serrarias de rochas ornamentais e de resíduos calcários. Marisa Monte, engenheira química e pesquisadora do Cetem, explica que o aproveitamento de resíduos de mineração pode representar uma economia significativa. “Uma pilha de rejeitos contendo 70 mil toneladas de cobre com possibilidade de serem recuperadas, por exemplo, possui um valor estimado em R\$ 800 milhões”, explica Marisa. Em termos ambientais, com o aproveitamento integral dos rejeitos de beneficiamento mineral, um menor volume de resíduos seria gerado, o que poderia reduzir as áreas para a deposição dos mesmos. Segundo a engenheira, um exemplo é a recuperação de pirita dos rejeitos de carvão de Santa Catarina: “além de promover uma alternativa técnica para mitigação dos impactos ambientais, a pirita, que é constituída de enxofre e ferro, pode ser convertida em sais e óxidos para a indústria de tintas, corantes e cerâmicas”, esclarece. Ou seja, lixo reciclado e reutilizado pode movimentar alguns bilhões de reais em pouco tempo. Lixo pode gerar emprego, renda, pode dar lucro e, se bem manejado, ainda contribuir, e muito, para a manutenção da qualidade do ambiente.

Leonora Assad





Reprodução

Exames ainda lidam com margem de incerteza. Este é o caso da mamografia. Cerca de 25% das que indicam presença de câncer não definem se paciente desenvolverá doença

## SAÚDE

### Excesso de exames para detecção de doenças pode gerar diagnósticos prematuros e ações desnecessárias

Na maioria dos dicionários o significado de diagnóstico é: qualificação dada por um médico a uma enfermidade ou estado fisiológico, com base na observação de sintomas e de exames diversos. A relação médico-paciente, porém, não é simples, e vai além de meramente avaliar o quadro clínico e tratar a doença detectada. A proliferação de testes diagnósticos sofisticados, frutos de descobertas médicas e no-

vas tecnologias, permite maior precisão e antecedência na detecção de enfermidades o que, porém, pode gerar excessivas e invasivas condutas médicas, e até conduzir à prescrição de tratamentos desnecessários. Isso ocorre seja nas doenças graves, como cânceres ou autoimunes, assim como transtornos psíquicos e síndromes genéticas. O caso do câncer é um bom exemplo, diz Gustavo Cardoso Guima-

rães, diretor do serviço de urologia do hospital A.C. Camargo de São Paulo, um dos hospitais mais conceituados do país para tratamento de câncer. Ele relata que muitas vezes apesar do paciente receber diagnóstico de câncer de próstata, pode ser que nunca desenvolva de fato a doença. Atualmente rastreia-se o tumor prostático (um dos mais frequentes na população mundial masculina) por meio da proteína sanguínea PSA e, caso os níveis estejam elevados, o paciente é encaminhado para realização de biópsia, único método confirmatório. “Mesmo o paciente tendo resultados positivos em ambos os testes, não se consegue antever o que acontecerá”, esclarece. Para o urologista, “apesar de termos a capacidade de diagnosticar a maioria dos pacientes com tumores da próstata, ainda não estamos aptos a distinguir totalmente os pacientes nos quais a doença evolui, tornando-se um grave problema de saúde, daqueles que têm a doença e mesmo assim não apresentam sintomas ou qualquer problema”.

O câncer de mama feminino é outro que engorda os números dessa espinhosa antevisão diagnóstica. De acordo com Daniel Guimarães Tiezzi, docente e médico do setor mastologia e oncologia ginecológica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP) da USP, “por meio da mamografia, pode-



mos diagnosticar lesões que podem ou não evoluir para um câncer mais agressivo, bem como diagnosticar lesões altamente invasivas, mas que nunca iriam progredir, ou progrediriam tão lentamente que acabariam não interferindo na qualidade de vida atual ou futura dessas pacientes”. Estudo recente da Universidade de Harvard (Estados Unidos), estimou que 15% a 25% de todos os casos de carcinoma de mama diagnosticados durante o rastreamento não necessitariam de tratamento. No trabalho, foi calculado que “a cada 2500 mulheres, 6 a 10 seriam tratadas desnecessariamente; 20 receberiam o tratamento adequado, enquanto apenas uma-morte pela doença seria prevenida”, analisa Tiezzi.

A essas falhas de discriminação entre os que serão dos que não serão afetados por uma doença apesar do diagnóstico favorável, atribui-se o nome de sobre-diagnóstico (ou *overdiagnosis*), que, segundo Tiezzi, “sempre irá existir, com maior ou menor frequência, quando estamos falando de rastreamento de câncer”. Uma revisão sobre o assunto (“Cancer overdiagnosis and overtreatment”) estampou as folhas da revista *Current Opinion in Urology* em maio deste ano. Nelas, Laurence Klotz, chefe da divisão de urologia do Centro de Ciências da Saúde Sunnybrook em Toronto, Canadá, descreve que

o sobre-diagnóstico tem se tornado um dos maiores problemas atuais da medicina: “houve aumento considerável de diagnósticos clinicamente insignificantes”. Entretanto, ao menos no câncer de próstata, isso não é nada ruim, uma vez que “o rastreamento (...) reduz significativamente a mortalidade [dos pacientes]”, conclui o autor.

**BUSCANDO NOVOS HORIZONTES** Guimarães comenta que um dos problemas de se rastrear o câncer de próstata é que o PSA elevado (exame padrão) não indica necessariamente alteração tumoral desse órgão. “O aumento do PSA no sangue pode ser encontrado após um trauma (choque ou fricção) ou depois da relação sexual”, ensina. Buscando melhorias na especificidade do exame, em agosto de 2011, a revista científica *Science Translational Medicine*, publicou um estudo (“Urine TMPRSS2:ERG fusion transcript stratifies prostate cancer risk in men with elevated serum PSA”) descrevendo um exame mais acurado, que chamou a atenção de oncologistas para o poder de discriminação quanto à presença de câncer prostático. Porém os resultados devem ser interpretados cautelosamente. “O número de pessoas em que isso foi testado, assim como a etnia dessas pessoas, precisam ser levados em conta; e isso é importante em qualquer pesquisa desse

tipo”, avisa o médico, lembrando que o câncer de próstata é mais agressivo em negros.

**PRECAUÇÃO** O hospital A.C. Camargo lançou campanha publicitária este ano para mobilização pelo diagnóstico do câncer em estágio inicial. Com isso, tenta-se curar o paciente dos cânceres de maior incidência no país (pele, próstata, mama e intestino), que “alcançam hoje 90% de sucesso no tratamento quando diagnosticados precocemente”, segundo a instituição.

Contudo, enquanto tratamentos eficientes não são realidade para todos os tipos de câncer, outros métodos, ainda que hostis, parecem ser a saída para cura. Guimarães relata que quando há antecedentes familiares de câncer, “pode haver indicação de retirada do órgão por precaução, como são os casos do câncer de tireóide e colorretal (que afeta parte do intestino grosso e o reto)”. Tiezzi relata que “algumas pacientes tem um risco alto, de 50 a 60%, de desenvolver câncer mamário, e a cirurgia de retirada das mamas de forma preventiva pode reduzir o risco em 90%”.

**O RISCO É REAL?** “O risco de desenvolvimento de câncer de mama, por causa de mutações no DNA, em específico nos genes BRCA1 e BRCA2, pode variar de 37 a 87% ao longo da vida”, declara Anto-

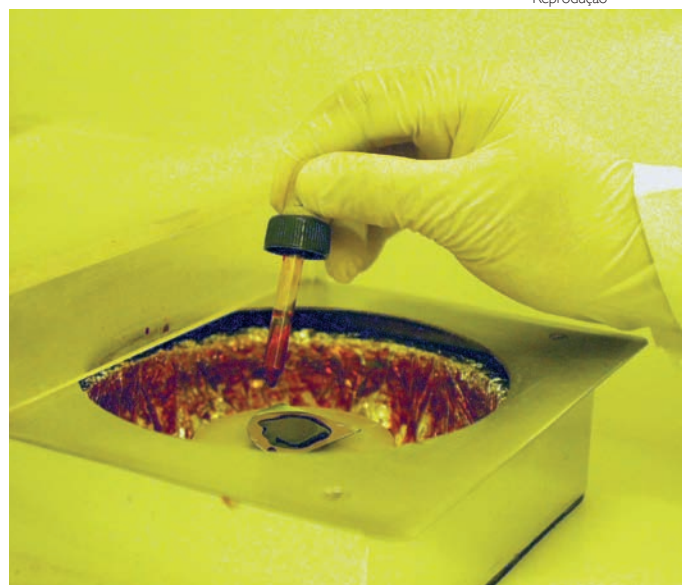
nio Bailão Júnior, mastologista do Hospital do Câncer de Barretos-SP. Além disso, conforme informações do Instituto Nacional do Câncer (Inca), mulheres que já desenvolveram câncer da mama e são portadoras de mutações nesses mesmos genes possuem um risco aumentado para desenvolver câncer do ovário. Apesar desses dados, não há razão para tanto alarde. “Cabe salientar que o cálculo do risco determina a probabilidade de ocorrência da doença, pois não há exatidão na previsão de quem apresentará ou não o câncer”, e isso “pode influenciar na conduta do tratamento a ser tomado”, adverte Bailão Júnior.

Nos Estados Unidos, o site *twenty three and me* (23 e eu, em alusão aos 24 cromossomos que compõe o organismo humano) oferece, por US\$ 299, exames que mostram um panorama geral de riscos que a pessoa teria para desenvolver uma infinidade de doenças, desde diabetes e mal de Parkinson, até câncer, embasando-se somente em amostra de saliva e de dados fornecidos pela internet. Para o internauta mais desavisado, isso poderia soar como algo positivo já que traria informações úteis sobre sua expectativa de vida futura. “Esse é o chamado exame ‘direto ao consumidor’, algo que a medicina não aprova, mas que poderia até ser útil, se fosse feito com acompanhamento clínico e acon-

selhamento médico”, desfez Sérgio Danilo Junho Pena, diretor do laboratório de Genômica Clínica da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais.

### CONTROVÉRSIAS SOBRE TRANSTORNOS PSÍQUICOS

Investigado desde o início do século XX, o transtorno do déficit de atenção com hiperatividade (TDAH), caracterizado por desatenção, inquietude e impulsividade, não é reconhecido unanimemente por psicólogos e psiquiatras até hoje. Para Guilherme Vanoni Polanczyk, professor de psiquiatria da infância e adolescência da USP, o problema está na ausência de especialistas competentes para identificar o distúrbio, além de escassez de treinamentos para formar profissionais capazes de diagnosticá-lo acertadamente. Além do mais, continua, “muitas situações normais (como cansaço e estresse) e patológicas podem causar os sintomas parecidos ao do TDAH, o que confunde seu diagnóstico”. Dessa forma “somente pouco mais de 20% dos casos têm diagnóstico correto e não mais que 10% deles são tratados adequadamente”, avalia.



Reprodução

Cresce a demanda por exames com testes genéticos

Também existem erros quando se fala em incidência do TDAH na população. De acordo com Paulo Eduardo Luiz de Mattos, psiquiatra docente da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), e co-autor do livro *Princípios e práticas em TDAH* (2002), os dados disponíveis são baseados na venda de estimulantes [que podem ajudar no tratamento de TDAH]. “Como os indicadores gerais de venda aumentaram, as pessoas concluíram, erradamente, que estava ocorrendo um excesso de casos diagnosticados”, pondera. Na opinião dele, há ainda um problema mais grave: “informações inconsistentes que são veiculadas por profissionais que usam informações não cientí-



ficas”. Ainda por cima parece que “há uma tendência de a imprensa focar-se em pontos polêmicos, como a real existência do TDAH, passando mensagens nada informativas para as pessoas que não conhecem bem o transtorno” arre-mata Polanczyk.

**NA SAÚDE E NA DOENÇA** Para agravar essa inconsistência médica, nem todos os pedidos de exames são feitos dentro dos parâmetros da ética e do foco exclusivo no paciente. “Alguns exames são mesmo solicitados a torto e a direito”, exclama Ciro Dresch Martinhago, médico geneticista e diretor do laboratório RDO Diagnósticos Médicos, ao mencionar testes genéticos que investigam praticamente todos os cromossomos do embrião, nos casos de fertilização *in vitro* feita em clínicas de reprodução assistida. Para ele o grande vilão da história é a falta de critério para requisição desses métodos. Ao mesmo tempo admirador das tecnologias de ponta que podem fornecer resultados mais seguros e efetivos, Martinhago é cauteloso: “em todas as situações é preciso haver indicação para se pedir qualquer tipo de exame”. Ele assegura que o próximo passo do exame pré-natal é tornar rotineiro o teste que identifica Síndrome de Down por meio de análise de células fetais no sangue da gestante. Entretanto, “o médi-

co não pode deixar-se guiar por modismos, já que muitos pedem exames modernos sem mesmo ter conhecimento da aplicação deles”, garante Leila Montenegro Silveira Farah, doutora em biologia celular e molecular, experiente em diagnóstico pré-natal.

Com base nas experiências do dia a dia dos consultórios e hospitais, Ivan Savioli Ferraz, pediatra docente da FMRP, especula que “apenas menos de 20% das consultas precisariam gerar solicitação de exames”. Para ele, esse excesso de pedidos se dá por conta de vários fatores, como a má formação médica, levando o recém-formado a inseguranças, que podem ser afastadas quando se mune de grande quantidade de exames. Ele aponta também que existe uma questão mercadológica nisso. “Alguns colegas costumam reduzir o tempo das consultas para aumentarem a renda, e acabam solicitando mais exames que o normal para avaliarem o estado completo do paciente”. E vai além, “muitas vezes as pessoas chegam a acreditar que pedindo mais exames, o médico é mais íntegro por cuidar melhor de seus pacientes”. Faz, porém, uma ressalva: no caso de doenças mais complexas, como o câncer, “os médicos têm que se cercar de todos os recursos disponíveis”.

*Daniel Blasioli Dentillo*

## SAÚDE

### Crescimento de cirurgias plásticas demonstra fusão dos conceitos de saúde e beleza

Os padrões de aferição da beleza do corpo humano estão inscritos na cultura e são influenciados por fatores que estão além de sua materialidade. Ele é apenas um suporte desses valores produzidos pela ética, religião, política, enfim, pela cultura. A artista plástica francesa Orlan utiliza o próprio corpo em performances onde, por meio de cirurgias plásticas, ela faz modificações radicais em sua aparência. Olhos, lábios e até a colocação de chifres foram algumas dessas mudanças. Se isso não fosse o bastante, ela faz questão de que as intervenções cirúrgicas sejam documentadas e transmitidas, em alguns casos, ao vivo, para galerias, museus, como em um espetáculo. Orlan eleva ao máximo as possibilidades de modificação e exposição corporal. Para ela, o corpo é um lugar de debate público, onde se colocam questões cruciais de nossa época e a metamorfose corporal é uma delas.

Dentre tantas possibilidades de operar essa metamorfose, a cirurgia plástica, um dos métodos mais radicais e rápidos, só cresce.



No Brasil, o número desse tipo de procedimento aumenta a cada ano, colocando o país como o segundo no ranking mundial dos que mais realizam cirurgias plásticas, atrás apenas dos Estados Unidos. Para Francisco Romão Ferreira, sociólogo da Fundação Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro, esse cenário coloca a necessidade de discutir a questão das mudanças no corpo também no campo da saúde pública. Esse é o objetivo do seu livro *Ciência, arte e cultura no corpo: a construção de sentidos sobre o corpo a partir das cirurgias plásticas* (2011).

A construção da imagem do corpo, bem como a percepção sobre o que é belo, se dá na cultura e nos valores presentes na vida social. Assim, enquanto para o pensamento grego beleza coincidia com a verdade, porque a verdade produzia a beleza, para os românticos do século XVIII é a beleza que produz a verdade. Já na Idade Média, o corpo e a beleza eram criações divinas e por isso os padrões de beleza recusavam o artifício, a ilusão, a transgressão do natural, dos cosméticos que “iludem o olhar e são obra do diabo”. Interessado em como o discurso médico influencia no modo como a sociedade constrói os sentidos para o corpo e para a imagem que dele fazemos, Romão analisa o discurso dos profissionais que atuam em cirurgia plástica, disponíveis no site

da Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica (SBCP). Uma de suas constatações foi que a questão da dualidade corpo-mente é fundadora da racionalidade ocidental, está na base da nossa concepção atual sobre corpo e mente e também presente no discurso médico. Daí ser possível acreditar – paciente e cirurgião – que uma mudança no corpo seja capaz de gerar mudanças na mente, mais especificamente na autoconfiança, autoestima e estado de bem-estar das pessoas. “O crescente número de cirurgias plásticas estéticas mal sucedidas, ou tecnicamente bem-sucedidas, mas que causam transtornos emocionais nos pacientes, alterando sua relação com o próprio corpo, pode ser um exemplo do uso de uma racionalidade médica que entende o corpo como máquina e banaliza a substituição das peças da engrenagem que não estejam funcionando de maneira satisfatória. Como se corpo e mente fossem territórios distintos”, diz.

**PODER** Para Romão, em nossos dias, a ciência é investida de grande poder, uma entidade que congrega todas as respostas. E os discursos divulgados pela SBCP se enquadram nessa visão, representam o discurso científico, e são produto do saber, que se populariza, influenciando gostos e comportamentos, a percepção

do corpo e do que é considerado saudável. A questão é que, na maioria das vezes, esses discursos se referem apenas à imagem do corpo e não necessariamente às questões de saúde.

Com os avanços da biotecnologia, novas questões se abrem: surge um corpo híbrido, que mistura o natural e o tecnológico. As cirurgias plásticas são apenas um dos aspectos desse fenômeno, um objeto de consumo para criar um corpo para ser consumido. Apoiado na psicanálise, Romão explica que sendo o corpo um dos meios de construção da identidade, a cirurgia plástica é um meio rápido e preciso, não só de remodelar o corpo físico, mas de reconstruir a identidade, em um movimento de subjetivação que se faz de fora para dentro.

#### ANTES O SUTIÃ, AGORA AS CALORIAS

Um corpo investido de tanto poder substitui a roupa como instrumento de diferenciação e hierarquização na vida social. A moda não está no corpo, ela é o corpo. Velhice e obesidade são motivos de estigmatização, principalmente para as mulheres que, após vencerem barreiras e conquistarem liberdade em diversos campos, se veem aprisionadas pelos números da balança, das calorias, do calendário. Se antes as filhas desejavam se parecer com suas mães, hoje são as mães que lutam



para ter aparência jovem. O corpo “pode ser até imoral, desde que seja belo e magro, construído a partir de uma dieta e de uma vida ‘natural’ e, quando necessário, a tecnologia pode dar uma força à natureza, melhorar o que ela não foi capaz de realizar”, diz Romão. Para o escritor, “assim como as calças jeans, os carros e outros objetos de consumo são ‘customizados’, o corpo também é encaixado numa individualização em série, ou seja, cada vez mais atende ao interesse do dono que compra seu kit de personalização numa linha de montagem pré-determinada pelo mercado”. É por isso que mesmo movimentos culturais que tentam burlar a busca pela beleza e eterna juventude são rapidamente cooptados, tornando-se, eles mesmos, novos objetos de consumo.

### MEDICINA NO SALÃO DE BELEZA O

cuidado com o corpo, exercício da vontade individual, adentra o mundo da medicina. A estética invade ostensivamente o campo da saúde, promovendo o que o sociólogo da Fiocruz chama de estetização da saúde. “Nos dias atuais os pacientes-consumidores tornam-se responsáveis pela administração contínua de sua própria saúde por meio de conhecimentos médicos, psicológicos e farmacêuticos adquiridos nos

## UM NOVO TIPO DE BELEZA

Outro livro recentemente lançado no Brasil traz fotos do fotógrafo inglês Philip Toledano. Com o título: *Um novo tipo de beleza*, a obra é um ensaio com 60 fotografias de pessoas que passaram por diversas intervenções cirúrgicas para fins estéticos. Parte dessas fotos também está disponível no site do artista (<http://www.mrtoledano.com/a-new-kind-of-beauty>). Nas fotos Toledano tenta captar o conceito de beleza que cada pessoa busca quando escolhe modificar o próprio corpo. “A beleza é informada pela cultura contemporânea? Pela história? Ou é definida pela mão do cirurgião? Quando podemos fazer nós mesmos, estamos revelando nosso verdadeiro caráter, ou estamos nos despidendo da nossa própria identidade? Talvez estejamos criando um novo tipo de beleza”, diz.

Philip Toledano



Ava, um dos novos tipos de beleza

meios de comunicação de massa. Ética, estética e saúde pública se confundem”. Um dos cirurgiões, em texto publicado na página da Sociedade, é explícito: “nossa especialidade é muito mais do que cirurgia, é psiquiatria cirúrgica, cirurgia psiquiátrica, máquina de ilusões, oficina de fantasias, armazém da juventude, fábrica de sonhos”. Ao mesmo tempo em que ignora aspectos subjetivos dos pacientes, tratando o corpo como máquina a ser aperfeiçoada e

adaptada, o discurso da Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica assume que os profissionais dessa especialidade, lidam com o imaginário, com sintomas que não estão inscritos no corpo, mas fora dele. A cirurgia plástica tenta transformar um corpo biológico em um corpo imaginado, um corpo que é puro desejo. Cabe então perguntar: a medicina estética ainda é medicina?

Patrícia Mariuzzo

# MUN

## **CIDADES VERDES**

O desafio de tornar o espaço urbano equilibrado e sustentável

Tudo está perto, a escola dos filhos, o trabalho, os locais de lazer e as atividades culturais. Todas as pessoas têm acesso a áreas verdes em um raio de 300 metros em relação a suas casas. São 95 quilômetros de ciclovias e 598 estacionamentos para bicicletas. O consumo de água por pessoa fica abaixo dos 100 litros diários. Estamos falando da cidade espanhola Victoria-Gasteiz, eleita a Capital Verde Europeia de 2012. A nomeação, feita pela Comissão Europeia, acontece desde 2010 e já contemplou cidades como Estocolmo, na Suécia, e Hamburgo, na Alemanha, na busca de valorizar iniciativas em prol da sustentabilidade no ambiente urbano. As questões ambientais demandam uma articulação equilibrada entre o global e o local. O desafio de modificar as formas de pensar e agir em torno da questão ambiental passa pela transformação da vida nas cidades, pela mudança nos hábitos da população urbana e das políticas públicas para os municípios. Já existem várias iniciativas nesse sentido.



Cidade espanhola Victoria-Gasteiz, eleita a Capital Verde Europeia de 2012, por sua criatividade

A Agenda 21 é o principal resultado da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento - a Rio-92. Trata-se de um programa de ações abrangente para ser adotado global, nacional e localmente, visando fomentar em escala planetária, a partir do século XXI, um novo modelo de desenvolvimento. Por entender que é no espaço concreto do município que as coisas acontecem, a Agenda 21 privilegia a ação local, delegando às cidades

a tarefa de estabelecer como será o crescimento da sociedade e o futuro da localidade.

### **ESPAÇO DE MUDANÇA**

A prefeitura de Victoria-Gasteiz trabalha, desde 1995, em uma Agenda 21 Local, que tem entre seus objetivos reduzir o consumo doméstico de água, aumentar as áreas verdes, eliminar sacolas plásticas, melhorar o sistema de transporte e reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> e de gases do efeito estufa. O título de cidade mais verde da Europa mostra que várias dessas metas foram atingidas. Para aumentar a biodiversidade da região,

foram implantadas medidas para reduzir a fragmentação do habitat e monitorar a fauna e flora locais, o que resultou em um cinturão verde em torno da cidade.

As áreas verdes funcionam, também, como escolas vivas para produção e estudo de hortas comunitárias, jardinagem, produção orgânica, entre outros. Boa parte dos investimentos na cidade espanhola foi direcionado para criar um sistema de transporte público mais eficiente,



## *Notícias do Mundo*

com corredores de ônibus, ciclovias e utilização de energia limpa. Na opinião de Kazuo Nakano, arquiteto, urbanista e professor do Centro Universitário Senac, a mudança da matriz energética das cidades passa necessariamente pela mudança na matriz da mobilidade urbana que deverá deixar o modelo “rodoviarista” de lado. “A persistência dessa dicotomia centro-periferia, associada com o predomínio dos automóveis motorizados particulares e individuais em detrimento dos sistemas de transportes coletivos, criam grandes problemas nas condições de mobilidade e de deslocamento das pessoas”, complementa o arquiteto que também é pesquisador no Polis, instituto de estudos, formação e assessoria em políticas sociais.

**ECOCIDADE CHINESA** Em 2005, a China anunciou a construção da primeira ecocidade do mundo, Dongtan, na ilha de Chongming, perto de Xangai. Dongtan foi planejada por um escritório inglês, especializado em projetos inovadores, e envolveu arquitetos, sociólogos, economistas e até ornitólogos. A cidade teria apenas prédios de quatro ou seis andares, seria totalmente autossustentável e não emitiria CO<sub>2</sub>. Todos os

resíduos seriam reaproveitados, quase não haveria carros. Todo o alimento viria de fazendas orgânicas ao redor da cidade. A utopia de um mundo equilibrado e perfeito? Sim, ao menos no papel, já que os primeiros moradores deveriam se mudar em 2010 e, até agora, quase nada aconteceu. “Cidades mais sustentáveis implicam em promover mudanças nos hábitos de transporte, ampliando o acesso ao transporte público; em incrementar áreas verdes, o que coloca em questão o modelo de uso e ocupação do solo; em cuidar da qualidade das águas dos rios e córregos e isto tem relação com políticas públicas, práticas sociais e hábitos cotidianos”, define Pedro Jacobi, sociólogo do Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (USP).

Não muito longe de Xangai, em Guangzhou, capital da província de Guangdong, um plano urbano estratégico, implantado entre 1997 e 2001, foi responsável por melhorar a gestão do tráfego na cidade, introduzir áreas verdes, controlar a poluição e ajudar na conservação do patrimônio natural e cultural da cidade. Trata-se de um exemplo típico do crescimento que transformou a face da China a partir dos anos

1980. Pressão populacional, deterioração ambiental e degradação do patrimônio foram algumas consequências negativas do crescimento. Os problemas passaram a ameaçar a vitalidade econômica da cidade, conhecida por sua Feira do Comércio. Uma das razões para que o plano estratégico fosse bem sucedido foi a conscientização da população. Pesquisas de satisfação do público sobre qualidade de vida indicam um salto de 27%, em 1997, quando começou o projeto, para 95,9%, em 2001.

### **OCUPAÇÃO URBANA ARTICULADA**

A distribuição e ocupação das terras urbanas é um desafio permanente para as cidades. Grande parte dos problemas enfrentados pelas metrópoles hoje têm sua origem, por exemplo, em padrões equivocados de ocupação das várzeas urbanas. “É comum vermos ocupações completamente inadequadas em áreas com mananciais hídricos que abastecem as cidades. Isso é resultado da falta total de articulação entre as políticas urbanas, habitacionais, fundiárias e ambientais”, explica Kazuo Nakano, do Instituto Polis. Além disso, segundo ele, de modo geral, essas várzeas têm seus cursos d’água retificados e canalizados.



# MUN

Os terrenos são drenados para implantar avenidas ou para ampliar a oferta de solos para empreendimentos imobiliários. “As várzeas dos principais rios devem ser vistas como corredores ecológicos que compõem o sistema de áreas verdes urbanas a serem distribuídas em vários pontos da cidade, para beneficiar o maior número de bairros e de moradores”, afirma o arquiteto.

**DESCARTE SUSTENTÁVEL** A gestão dos resíduos sólidos é outra questão crítica no caminho da sustentabilidade urbana. Uma das formas de enfrentar o problema, afirma Nakano, é repensar o abastecimento alimentar das cidades. “Alimento e lixo são duas coisas que procuramos manter separados, mas que devem ser pensadas juntas na perspectiva da sustentabilidade urbana”, acredita. Para ele, uma medida mais sustentável é priorizar alimentos naturais, mais condizentes com as culturais locais e regionais, e cuja produção deve ser mais próxima das cidades, ou até dentro delas. “Os resíduos orgânicos gerados podem ser usados tanto para a geração de energia quanto para adubar os solos utilizados na produção de alimentos”, opina. Experiência parecida com a sugerida pelo pesquisador está

em andamento em Dacca, capital de Bangladesh, desde 1995. Ao invés de queimar os resíduos, a cidade criou um programa para coletar o lixo, fazer a compostagem e depois vender o produto para empresas de fertilizantes, gerando renda. Além da redução de CO<sub>2</sub>, o projeto gerou 16 mil novos empregos para a população pobre, principalmente mulheres. Em 2010, o modelo já era utilizado em 47 projetos, por 26 cidades diferentes.

A compostagem também foi a opção da cidade de Sidney, Austrália, para tratar parte do lixo produzido na cidade. O programa Recursos Urbanos - Redução, Reutilização e Reciclagem elimina a incineração dos resíduos, poupando 210 mil toneladas de emissões de CO<sub>2</sub> por ano, além de evitar o despejo de mais de 70% de recursos dos resíduos nos aterros sanitários. A infraestrutura de reciclagem é projetada para ser autossuficiente em energia, com saldo zero de água e com odor e ruído que a tornam adequada a ser localizada em zona industrial próxima de áreas residenciais.

**DO LOCAL PARA O GLOBAL** De acordo com Pedro Jacobi, da USP, o município pode assumir um papel estratégico no enfrentamento dos problemas socioambientais. Ele

acredita que cabe ao poder local fomentar políticas que estimulem a participação da sociedade. E a cidade é o espaço ideal para isso, já que a maioria das populações vive em áreas urbanas.

No Brasil, o Programa Cidades Sustentáveis, formado por uma rede de organizações da sociedade civil, tem o objetivo de sensibilizar, mobilizar e oferecer ferramentas para que as cidades se desenvolvam de forma econômica, social e ambientalmente sustentável. “O foco do programa é mostrar a importância do planejamento e da gestão das políticas, mostrando que não há contradição entre desenvolvimento social e econômico e sustentabilidade”, explica Maurício Broinizi, coordenador do programa. Ele afirma que um dos grandes entraves para o desenvolvimento sustentável no Brasil é a falta de uma cultura política de longo prazo. Inspirado em um programa semelhante, assinado por mais de 600 municípios europeus, o Programa Cidades Sustentáveis foi criado com algumas adaptações para a realidade brasileira, em dois novos eixos de ação: educação para a sustentabilidade e qualidade de vida e cultura para a sustentabilidade.

*Patrícia Mariuzzo*





## ANTROPOLOGIA

### Redes sociais conectam vida pessoal a profissional

Faz parte da natureza humana o convívio com outros indivíduos e grupos de afinidades diversos. Esta interação tem se modificado através dos tempos, seja pela necessidade de sobrevivência material, seja movida pelas angústias pessoais ou por premências econômicas, sociais e políticas. O poder de interconexão dessas relações sociais, nas últimas décadas, foi potencializado a patamares dificilmente imaginados, pelo surgimento das tecnologias de informação e comunicação (TICs), em particular as que possibilitam a operação das redes sociais da internet. O impacto dessas relações transbordou para o mundo real: os papéis sociais já não têm divisões claras.

“O tempo das pessoas está se comprimindo. Isso implica no fato de que as pessoas estão misturando suas vidas, no trabalho, nas socializações e nas horas de lazer”, explica Marcos Cordioli, pesquisador da área de educação e consultor pedagógico sobre educação corporativa. Por um lado, diz, essa falta de limites claros é positiva, pois desenvolve e exercita as capa-



cidade de socialização dos indivíduos, tornando possível interagir de forma mais refinada, aprender a respeitar as diferenças entre as pessoas e identificar diferentes pontos de vista. Por outro lado, para alguns, isso pode significar uma crise de identidade.

Cordioli lembra que existem diferentes papéis sociais para cada ocasião e, portanto, cada um se porta de modo distinto nos diversos espaços de convívio social. “Entretanto, quando se está em uma rede social na internet, de forma pública, todos veem nossas diversas facetas. Uma pessoa que é intransigente no dia a dia e que, antes do advento dos perfis públicos na internet, conseguia se equilibrar na hora de lidar com

as pessoas no ambiente de trabalho, agora não consegue mais ser esses dois personagens tão diferentes”, afirma o pesquisador.

“Um profissional pode conversar com pessoas de lugares distantes e, mesmo assim, ter intimidade com essas pessoas. As fotos dos momentos felizes, da família estão no Facebook, no Flickr ou no Picasa” aponta Cordioli. “É como se tivéssemos

uma vivência íntima sem nunca ter estado com esses indivíduos. Em outros casos é possível trabalhar conjuntamente, escrever textos em coautoria, organizar e intervir no trabalho do outro simultaneamente, como se fosse um diálogo frente a frente”, completa o especialista. É também comum que o trabalho seja o centro das relações sociais, o centro da espiral de socialização e, muitas vezes, direcione para onde esse círculo social se expandirá. Mas isso pode acabar sendo uma vantagem para o trabalhador, que acaba, literalmente, criando um *networking* ativo.

“As empresas, parece, estão se apropriando não só da força física do trabalhador, mas também



## DADOS DA INTERNET NO BRASIL E NO MUNDO

De acordo com pesquisa publicada pelo instituto Ibope/Nielsen, o número de internautas com mais de 16 anos no Brasil era de 73,9 milhões no final de 2011, e seis meses depois atingiu cerca de 82,4 milhões. Em 2003, esse número era de 19 milhões. Os sites de educação e carreiras responderam, no início deste ano, pelo maior número de acessos únicos: 25,8 milhões de usuários (ou 34,9%). A categoria de comunidades, que engloba os sites de redes sociais, fóruns e blogs alcançou 39,3 milhões de usuários brasileiros em agosto de 2010, o que equivale à 53% dos internautas ativos.

Até 2015, 80% dos lares brasileiros poderão dispor de internet, segundo o Comitê Gestor da Internet (CGI.br).

Atualmente, aproximadamente 40% deles estão conectados, um número abaixo dos de padrão europeu, que já ultrapassou a média de 67% (dados do relatório do painel

da Comissão Europeia). Em abril deste ano, o Facebook somou 40 milhões de usuários no Brasil, ante 27 milhões do Orkut e 11 milhões de contas ativas no Twitter, de acordo com o Ibope/Nielsen. A ComScore, consultoria especializada em internet, analisa que apenas o crescimento do Facebook, no Brasil, até fevereiro deste ano, foi em torno de 250%. Já o LinkedIn (rede social de profissionais que soma 150 milhões de usuários no mundo) afirma ter chegado a 4 milhões de usuários no país, 428% de crescimento em um ano. Em todo o mundo esses números de crescimento são menores, pois já se atingiu a estagnação e o crescimento mais lento. Na Alemanha, por exemplo, um dos países da Europa que mais crescem no uso do Facebook, a alta de usuários foi puxada pelas mulheres com mais de 45 anos, que aumentaram em 39%. Todas as outras faixas etárias e de gênero se mantiveram abaixo dos 25%. Bem longe do *boom* brasileiro.

da sua vida pessoal. É uma forma de competir com outras empresas e serviços, se aproveitando do engajamento nas redes sociais que o trabalhador – agora ‘colaborador’ – já teceu a partir dos seus contatos pessoais, que são, então, assimilados pelos patrões”, explica José Dari Krein, pesquisador do Centro de Estudos Sindicais e de Economia do Trabalho do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Ele enfatiza que já não é possível deixar a vida individual descolada da profissional. “Antes se trabalhava para viver, hoje se vive para trabalhar;

e os mecanismos de controle sobre os trabalhadores/colaboradores estão ficando mais sofisticados, a ponto dos patrões saberem como seus contratados agem ou pensam, apenas observando sua vida nas redes sociais”.

Duas pesquisas recentes mostram a intensificação da inter-relação entre o profissional e o pessoal. Uma delas, feita por Kelly MacKay, da Universidade de Ryerson, no Canadá, e Christine Vogt, da Universidade Estadual de Michigan, nos EUA, observa que muitos profissionais, mesmo de férias, têm cada vez mais dificuldades de

se desconectar dos seus *gadgets* tecnológicos. Outra, feita por Helena Johnson, da Sociedade Certificada de Fisioterapia da Grã-Bretanha, aponta que é cada vez mais comum que funcionários façam hora extra fora do local de trabalho.

Essa fusão entre vida pessoal e profissional, lembra Krein, se reflete nas chamadas doenças do século XXI, como a depressão, a ansiedade e o estresse. “As pessoas estão buscando formas de lidar com essa fusão que permeia a vida de todos que estão no mercado de trabalho”, conclui.

Enio Rodrigo Barbosa

# PROSPECCÃO

MARIO SERGIO PALMA [COORDENADOR] • CAROL MANZOLI PALMA •  
ROBERTO GOMES DE SOUZA BERLINCK • LAURO E. S. BARATA •  
RODRIGO GUERINO STÁBELI • RAFAEL DE FELÍCIO • ANA LIGIA  
LEANDRINI DE OLIVEIRA • HOSANA MARIA DEBONSI •  
RAPHAEL CONTI • DENISE O. GUIMARÃES • MÔNICA T. PUPO

## APRESENTAÇÃO

# BIOPROSPECÇÃO NO BRASIL: ANÁLISE CRÍTICA DE ALGUNS CONCEITOS

Carol Manzoli Palma  
Mario Sergio Palma

**D**esde os primórdios, a humanidade sempre dependeu da natureza para sua sobrevivência. Inicialmente, esta dependência baseava-se na coleta e caça e, com transcorrer dos tempos, passou-se à domesticação de plantas e animais. Muito mais tarde os recursos naturais foram tidos como mercadoria, utilizados como objeto de escambo e moeda de comércio. Atualmente, a exploração, a extração, a manipulação, o uso e a aplicação dos recursos naturais estão incorporados de diferentes maneiras à cultura de quase todos os povos do mundo moderno, e muitos destes recursos assumem o papel de *commodities* em grande parte da economia internacional.

No decurso do tempo, as guerras mundiais, a industrialização e tantos outros fatos históricos culminaram no uso degradante e excessivo dos recursos naturais, demonstrando a necessidade de uma resposta em nível internacional para que esses bens, tão essenciais à sobrevivência do homem, fossem manuseados de maneira adequada.

Em 1972, houve uma das primeiras reuniões internacionais sobre meio ambiente, intitulada Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (Conferência de Estocolmo), que deu origem à Declaração de Estocolmo. Este instrumento afirmou a preservação de recursos como flora e fauna, em benefício das gerações presentes e futuras, mediante cuidadoso planejamento (Princípio 2).

A proteção da biodiversidade tornou-se um debate mundial sobre equidade, revestido de questões envolvendo o crescimento econômico e a pobreza global, em especial após a publicação do Relatório da Comissão Brundtland (“Nosso futuro comum”), em 1987, ocasião em que o termo “desenvolvimento sustentável” foi concebido.

Neste contexto, em 1988 o conselho de governo do Unep (United Nations Environmental Program) criou um grupo de trabalho *ad hoc* para explorar a criação de uma convenção “guarda-chuva” sobre proteção da biodiversidade, que formalizaria um tratado para consolidar todos os documentos preexistentes em um só, eliminando lacunas deixadas por outros instrumentos e sobreposição de jurisdições. Obviamente, isso se tornou inatingível politicamente. Em fevereiro de 1991, o referido grupo de trabalho tornou-se conhecido como Comitê Intergovernamental de Negociação e a aprovação do texto elaborado realizou-se na Conferência de Nairobi (1992).

A Convenção Sobre Diversidade Biológica (CDB) foi aberta para assinaturas durante a Conferência das Nações Unidas para o

Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, ocorrida na cidade do Rio de Janeiro de 1992; esse documento entrou em vigor em 29 de dezembro de 1993, foi assinado por 168 países e ratificado por 193. O tratado tem o poder de buscar formas apropriadas de cooperação com organismos executivos de outras convenções. A CDB possui algumas provisões iniciais, muitas das quais deixadas para serem discutidas e aprimoradas na Conferência das Partes (COP) (1).

A fase de redação da CDB trouxe à luz complexos debates entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Como grande parte da diversidade biológica encontra-se em países em desenvolvimento, houve uma preocupação em resguardar a soberania de cada nação. O processo de negociação retirou a frase que mencionava a diversidade biológica como “patrimônio comum” da humanidade e no preâmbulo da Convenção restou a afirmação de que “a conservação da biodiversidade é uma preocupação comum da humanidade.”

A CDB possibilitou o uso sustentável dos componentes da biodiversidade, acoplado à partilha justa e equitativa de benefícios gerados pela exploração comercial desses recursos (art. 1º). Neste sentido, a biodiversidade foi considerada de forma muito abrangente, incluindo plantas, animais e microrganismos, com toda a diversidade genética existente entre diferentes populações de uma mesma espécie. A referida CDB afirmou o direito de soberania dos países sobre os próprios recursos em toda a plenitude (art. 3º), atribuindo a cada Estado a responsabilidade de sua conservação (art. 6º), bem como o dever de regulamentar o acesso e utilização dos mesmos, com base em dois fundamentos: i) o acesso deve ser determinado por termos mutuamente acordados; ii) o acesso está sujeito ao consentimento prévio informado.

A natureza controversa dos valores atribuídos, pelas partes envolvidas, à posse da biodiversidade, de um lado, e à exploração comercial desses recursos, de outro, sempre foi de difícil convivência; as empresas farmacêuticas consideravam o conhecimento científico adquirido sobre os produtos naturais como *commodity* associada à legislação internacional de direitos de propriedade intelectual, e, portanto, protegida por força desses instrumentos, enquanto o conhecimento dos povos indígenas e populações tradicionais era considerado como “conhecimento popular”, e, sendo assim, de livre acesso (2; 3).

Quando a CDB entrou em vigor, a legislação brasileira era inadequada para permitir a implantação no país das metas estabelecidas pela Convenção; àquela época o acesso à biodiversidade em geral era livre, e apenas quando o material biológico necessitasse ser enviado para fora do Brasil era exigida uma autorização do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (1). O Brasil sempre foi um participante muito ativo nas questões de soberania nacional sobre os recursos biológicos, e ambicionava elaborar uma legislação ampla sobre a regulação de acesso à biodiversidade; entretanto, a tarefa se mostrou muito complexa, porque abordava tema pouco conhecido sob o ponto de vista jurídico e biológico (4). O primeiro projeto de lei (PL) sobre o tema foi proposto em 1995 pela então senadora Marina Silva (PL 306/1995), e foi alvo de muito debate, resultando na demora para tomadas de decisão; posteriormente esse PL foi substituído por outro, apresentado pelo senador Osmar Dias, que foi aprovado e submetido à apreciação da Câmara dos Deputados. Devido à demora de tramitação desse PL no Senado, em 1998 o deputado Jaques Wagner apresentou um novo PL (4.579/1998), de conteúdo muito semelhante àquele apresentado pela senadora Marina Silva. Ainda nesse mesmo ano, o poder executivo federal apresentou mais um PL (nº 4.751/1998), e uma proposta de emenda ao artigo 20 da Constituição Federal (PL 4.751/1998 e PEC nº 618/1998) (5).

A Câmara dos Deputados constituiu duas comissões, uma para analisar os PLs existentes, e outra para analisar a PEC; nenhuma das duas comissões concluiu seus trabalhos até hoje. No ano 2000, houve um movimento promovido por diversas ONGs, universidades e alguns setores da sociedade civil, para acelerar a tramitação dos PLs e da PEC; como resultado disso, em novembro desse mesmo ano a Presidência da República editou uma medida provisória (MP 2.052/2000), muito semelhante ao PL 4.751/1998, que tem sido reeditada até os dias de hoje (atualmente, MP 2.186-16/2001) (6). A MP permanece em vigor até ser convertida em lei ou revogada pelo Congresso Nacional, indicando as competências administrativas para fiscalizar e emitir autorizações de acesso aos recursos biológicos e patrimônio genético.

A medida provisória criou, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, o “Conselho de Gestão do Patrimônio Genético” (CGEN), o qual ficou com a atribuição de deliberar sobre o credenciamento de instituições públicas responsáveis por analisar as solicitações de acesso aos recursos genéticos e emitir as autorizações, tanto para o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional, quanto para a remessa do mesmo a outras instituições. Posteriormente, o CGEN credenciou o Ibama e o CNPq para auxiliar na análise de solicitações de autorização de acesso aos recursos biológicos da União.

A MP criou definições, tais como: “acesso ao patrimônio genético”, “bioprospecção”, “desenvolvimento tecnológico”, “pesquisa científica”, entre outros. Essas definições não foram suficientemente claras, exigindo posteriormente do CGEN a edição de uma série de orientações técnicas, nem sempre muito esclarecedoras (7; 8). Seguindo-se a MP 2186-16/2001, as definições mais importantes que exigiram a publicação de algumas orientações técnicas foram:

■ **Acesso ao patrimônio genético:** “atividade realizada sobre o patrimônio genético com o objetivo de isolar, identificar ou utilizar informação de origem genética ou moléculas e substâncias provenientes do metabolismo dos seres vivos e de extratos obtidos destes organismos” (Orientação Técnica CGEN/MMA nº 1, de 24 de setembro de 2003);

■ **Bioprospecção:** originalmente na MP 2186-16/2001 este conceito foi definido como “atividade exploratória que visa identificar componente do patrimônio genético e informação sobre conhecimento tradicional associado, com potencial de uso comercial”. Posteriormente, uma orientação técnica do CGEN estipulou nova definição para essa atividade, quando relacionada a projetos que visem o melhoramento genético vegetal: “etapa na qual os genótipos promissores, selecionados na fase da pesquisa científica, são submetidos a testes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) e de valor de cultivo e uso (VCU), ou ensaios equivalentes” (Orientação Técnica CGEN/MMA nº 7, de 30 de julho de 2009);

■ **Desenvolvimento tecnológico:** ficou estabelecido como sendo o “trabalho sistemático, decorrente do conhecimento existente, que visa à produção de inovações específicas, à elaboração ou à modificação de produtos ou processos existentes, com aplicação econômica” (Orientação Técnica CGEN/MMA nº 4, de 27 de maio de 2004); para fins de avaliação de autorização dos pedidos de autorização de acesso no âmbito de projetos que tenham como finalidade o melhoramento genético vegetal, ficou definido como: “etapa final do programa de melhoramento envolvendo a obtenção de sementes genéticas ou plantas básicas, no caso de espécies de propagação vegetativa” (Orientação Técnica CGEN/MMA nº 7, de 30 de julho de 2009);

■ **Pesquisa científica:** originalmente não havia esta definição na MP; porém para fins de avaliação de autorização dos pedidos de acesso no âmbito de projetos que tenham como finalidade o melhoramento genético vegetal, esse conceito ficou definido como: “o conjunto de atividades visando a seleção de genótipos promissores para início das atividades de bioprospecção” (Orientação Técnica CGEN/MMA nº 7, de 30 de julho de 2009);

■ **Potencial de uso comercial:** “considera-se identificado o ‘potencial de uso comercial’ de determinado componente do patrimônio genético no momento em que a atividade exploratória confirme a viabilidade de produção industrial ou comercial de um produto ou processo a partir de um atributo funcional desse componente” (Orientação Técnica CGEN/MMA nº 6, de 28 de agosto de 2008).

A MP não se restringiu à imaterialidade do recurso genético, pois se refere à informação de origem genética na forma de moléculas e substâncias. O entendimento do art. 2º da MP reforçou o caráter de soberania brasileira sobre os recursos biológicos existentes em seu território conforme preconizado pela CDB, deixando claro que “(...) o acesso ao patrimônio genético existente no país somente será feito mediante autorização da União (...)”.



A MP determina que o acesso aos recursos do patrimônio genético deve estar vinculado a uma das três finalidades previstas: pesquisa científica, bioprospecção ou desenvolvimento tecnológico. Ou seja, advém do próprio entendimento de sua leitura que são três situações distintas, devendo haver tratamento diferenciado para cada uma delas.

A importância científica, política, ecológica e até mesmo econômica, tornam o tema “acesso aos recursos genéticos” de natureza polêmica; por isso, o mesmo tem sido abordado pela comunidade leiga em ciência, muito mais com a emoção que com a razão, levando a muitos equívocos, com sérias consequências práticas no dia a dia da comunidade científica. A não concessão de autorizações de acesso para pesquisa científica, ou mesmo o longo tempo consumido para análises das solicitações de acesso, que em alguns casos chegam a durar anos, inviabilizaram vários projetos de pesquisas já estabelecidos há muito tempo, ou deixaram vários pesquisadores renomados no país expostos à acusação de biopirataria, inclusive com grande exposição à mídia. Muitos pesquisadores, que já estavam plenamente estabelecidos com suas linhas de pesquisa, se viram em dificuldades em continuar atuando nas mesmas por dificuldades de acesso ao material biológico, e decidiram mudar a direção de suas pesquisas para temas não relacionados ao uso de recursos autóctones de nossa flora, fauna e microbiota.

Por mais que sejam publicadas orientações técnicas, os conceitos abordados acima ainda são passíveis de diferentes interpretações, principalmente devido à multidisciplinaridade do tema. Assim, por exemplo, uma análise detalhada dos pareceres emitidos pelo CGEN e Ibama para solicitações de acesso, revela que o “potencial econômico” atribuído a um determinado projeto, associado a sua metodologia, objetivos etc – e não à intenção daquele que executará o projeto – foi muito relevante para o enquadramento do projeto como sendo de bioprospecção. Segundo Lavrati (9): “(...) aparentemente, foi irrelevante a vontade ou não do executor de explorar economicamente os resultados da atividade de acesso, bastando que o projeto tivesse potencial de uso econômico para ser considerado como bioprospecção (...)”. Somente foram consideradas atividades de acesso classificadas como “pesquisa científica” aquelas que não tiveram potencial de uso econômico.

Um dos argumentos frequentemente utilizado por autoridades governamentais para não se criar regras distintas para liberar as autorizações de acesso ao trabalho acadêmico (pesquisa científica), em relação àquele de natureza realmente bioprospectiva, realizado por empresas interessadas em explorar o potencial econômico dos recursos do patrimônio genético, se baseia na afirmação de que “é muito difícil distinguir a pesquisa básica, daquela de natureza aplicada (...), principalmente porque todas as análises devem se basear num texto intitulado ‘projeto de pesquisa’”. Aqueles mais experientes em ciência sabem que na prática essa diferença é enorme, porque na prática não existe propriamente a pesquisa aplicada dissociada da pesquisa básica; a pesquisa científica básica gera conhecimentos que

se acumulam, e permitem mais tarde a aplicação deste conhecimento. Disso decorre a expressão: “não existe pesquisa aplicada, mas sim a aplicação da ciência”.

Projetos acadêmicos abordando química de produtos naturais, bioquímica e biologia molecular de plantas, animais e microrganismos, têm sido o alvo maior de problemas de autorização de acesso, sendo frequentemente rotulados como sendo de “bioprospecção”, e não como pesquisa científica. As dificuldades de entendimento entre comunidade científica brasileira e governo federal têm criado grandes dificuldades ao progresso científico no Brasil, desconsiderando um paradigma muito conhecido internacionalmente, que é “conhecer para proteger”.

Nos últimos anos, algum diálogo vem se estabelecendo muito lentamente por parte do governo, que tem incorporado alguns membros da comunidade acadêmica em seus quadros relacionados ao meio ambiente e biodiversidade. O CGEN dá sinais de que pretende credenciar outras instituições nacionais para analisar e decidir pelas autorizações de acesso ao patrimônio genético, tais como a Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), o Ministério da Agricultura, ou mesmo o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

(Iphan) caso a solicitação de acesso se refira a conhecimentos tradicionais. Foi criado um sistema eletrônico via internet que permite a solicitação de autorização de coleta via formulários eletrônicos, e com a promessa de ser muito ágil e rápido (Sisbio) (10). Além disso, também deve-se reconhecer alguns pequenos avanços para simplificar as solicitações de acesso, como a redefinição de alguns tipos de pesquisas que não requerem autorização (Resolução nº CGEN/MMA 21, de 31 de agosto de 2006). Neste caso foram retirados do escopo da MP pesquisas que utilizam ferramentas moleculares para execução do projeto, e que circunstancialmente não objetivam acessar o patrimônio genético; isto inclui pesquisas nas áreas de diversidade genética, filogenia e taxonomia.

A elaboração de óleos fixos, essenciais e de extratos de plantas comerciais foram “removidos” do conceito de acesso ao patrimônio genético quando esses extratos resultarem em produto final cujas características forem equivalentes àquelas da matéria-prima original, beneficiando principalmente o setor de perfumaria artesanal e cosméticos (Resolução CGEN/MMA nº 29, de 6 de dezembro de 2007).

Apesar disso, uma análise crítica da legislação sob o ponto de vista técnico revela um vazio entre as definições feitas através de publicações de orientações técnicas e os conceitos adotados pela comunidade científica brasileira. Orientações técnicas confusas e muito abrangentes, ou mesmo muito específicas para serem aplicadas apenas a determinadas áreas de importância estratégica (como, por exemplo, o melhoramento vegetal), criam dificuldades de aplicação da legislação que regula o acesso aos recursos do patrimônio genético. Por um lado é compreensível a existência de definições do conceito de “bioprospecção”, “pesquisa científica”, “desenvolvimento tecnológico” e “potencial econômico” especificamente

**DEVE-SE  
RECONHECER  
ALGUNS  
PEQUENOS  
AVANÇOS PARA  
SIMPLIFICAR AS  
SOLICITAÇÕES DE  
ACESSO**

para aplicação em melhoramento vegetal, devido à importância tecnológica e até mesmo de segurança alimentar da nação. Entretanto, por outro lado, essas novas orientações não se aplicam tecnicamente em qualquer nível a pesquisas de áreas como química, bioquímica, fisiologia e farmacologia

A maneira pela qual esses conceitos têm sido definidos é artificial, desconsiderando completamente a existência de história e tradição na maneira de se fazer ciência prospectiva, de maneira séria e de nível internacional. O entendimento clássico de pesquisa científica é de investigação planejada, envolvendo um conjunto de procedimentos sistemáticos, baseados no raciocínio lógico, que tem por objetivo encontrar soluções para os problemas propostos, mediante o emprego de normas e métodos consagrados pela ciência (11); as análises dos pedidos de autorização de acesso aos recursos do patrimônio genético procuram pelo “potencial de uso econômico” contido nas entrelinhas dos projetos científicos sob análise.

Em princípio, toda pesquisa científica que aborda o estudo de componentes químicos/bioquímicos (de qualquer natureza) e suas ações biológicas, independentemente de suas origens (animais, plantas ou microrganismos) poderá vir a ter um “potencial de uso econômico”, dependendo da quantidade e da qualidade do conhecimento que poderá vir a ser adquirido, levando-se em conta a formação, a competência, a experiência e a intenção dos pesquisadores envolvidos. Considerando-se esse aspecto de maneira tão abrangente, não teremos mais pesquisa química/bioquímica realizada no Brasil com recursos biológicos de nossa fauna, flora e microbiota, autorizadas pelo CGEN. Não se está levando em conta o fato de que quando se isola uma substância de origem natural para determinar sua estrutura química e suas propriedades farmacológicas/fisiológicas (ou de qualquer outra natureza funcional) está se colocando em prática um *modus operandi* muito antigo e consagrado mundialmente de se realizar pesquisa científica nessas áreas; esse procedimento está muito longe de se caracterizar como desenvolvimento de produto, e principalmente de uso comercial. Segundo a própria legislação brasileira de patentes, as moléculas encontradas e suas caracterizações biológicas são consideradas como “descoberta” e não como “invenção”, não sendo, portanto, passível de patenteamento (Lei 9.279/96 – Lei de Patentes). Toda pesquisa científica, nesse nível de abordagem, refere-se exclusivamente à fase de descoberta científica, mesmo que durante a mesma se faça menção ao potencial de aplicação industrial. O desenvolvimento de produtos envolve outras estratégias, consome muitos anos de trabalho intenso de um parceiro industrial, e tem custos muito elevados, que, por sua vez, requerem financiamentos específicos, geralmente não concedidos às instituições acadêmicas.

A persistência das dificuldades de acesso aos recursos do patrimônio genético, por grande parte da comunidade científica brasileira por longos dez anos, está causando um forte impacto negativo na maneira de se fazer ciência no Brasil. Nosso país não pode dispor dos programas de excelência em pesquisas sobre a química, bioquímica, fisiologia, farmacologia e biologia molecular de nossa biodiversidade, nem mesmo causar tantos atrasos ao desenvolvimento dos mesmos, por problemas de falta de sensibilidade ao diálogo entre as duas partes. Não há, neste país, um único cientista que não concorde

em atender à legislação de acesso ao patrimônio genético, com regras razoáveis e proporcionais às responsabilidades de cada um.

O objetivo desta apresentação não foi de revisar e discutir a MP 2186-16/2001 em toda sua extensão, mas apenas alguns pontos relacionados às autorizações de acesso, em torno dos conceitos de bioprospecção e pesquisa científica de natureza acadêmica. O tema bioprospecção é muito amplo, polêmico e importante para ainda ser discutido em suas bases fundamentais, como vinha sendo feito há dez anos atrás na Conferência Rio 92. O Brasil sediou este ano (2012) a Conferência Rio+20 (Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável) e ainda não conseguimos produzir uma legislação de consenso nacional, que nos permita implementar importantes decisões da conferência anterior.

Um exemplo disso é que uma análise das solicitações de acesso autorizadas pelo CGEN, entre os anos de 2003 e 2009, revela que apenas 92 delas foram concedidas no referido período, o que se caracteriza como muito pouco para o tamanho da comunidade científica brasileira; de forma mais detalhada, observa-se que a partir do ano de 2006 tais autorizações vêm diminuindo de forma acentuada, indicando um rigor ainda maior por parte do CGEN, a ponto de o número de projetos que tiveram autorização de acesso ter sido reduzido em 62% entre os anos de 2006 e 2009 (12).

A alteração de parte do conteúdo MP 2186-16/2001 de forma a atender de forma justa todas as demandas da comunidade científica, do setor tecnológico, da economia e da política, sem perder de vista os princípios básicos da conservação e sustentabilidade, se faz necessária e deve ocorrer de forma mais rápida. De uma maneira mais clara, deve-se entender e incorporar na legislação instrumentos que permitam desenvolver com segurança a pesquisa científica e tecnológica na grande área de produtos naturais, da qual o Brasil tanto necessita para continuar crescendo.

Além de legislação apropriada, o Brasil necessita de uma política nacional de pesquisa para bioprospecção, de programas de ciência e tecnologia específicos para as regiões do país mais ricas em biodiversidades, e ainda carentes de recursos humanos altamente qualificados. No sentido de estimular o debate sobre esse tema tão relevante ao Brasil, este Núcleo Temático da revista *Ciência e Cultura* foi organizado, enfocando os progressos feitos nos últimos dez anos, os desafios jurídicos que temos encontrado e, acima de tudo, tentando traçar um painel sobre as potencialidades oferecidas pela riqueza de nossa biodiversidade, e demonstrando a necessidade de programas de estímulos ao desenvolvimento regional, com o uso sustentável da biodiversidade autóctone de cada região. Para isso, alguns especialistas brasileiros foram convidados para escrever sobre o potencial de nossa flora e fauna, e microbiota da plataforma continental e do imenso oceano brasileiro. Outrossim, dentre os desafios propostos aos autores convidados, foram abordadas questões sobre o próprio conceito de bioprospecção e seus aspectos históricos e contemporâneos no Brasil. A Amazônia, região de maior biodiversidade do país, também foi abordada, com a enorme potencialidade de uso sustentável de seus recursos, além de seus problemas e necessidades para se estabelecer científica e tecnologicamente nas áreas de química, bioquímica, farmacologia e fisiologia da biodiversidade local.

Comentou-se ainda, sob o ponto de vista técnico, as principais reclamações e demandas sobre a Medida Provisória MP 2186-16/2001, que regula o acesso aos recursos do patrimônio genético brasileiro, que tem sido considerada problemática para o relacionamento entre comunidade científica brasileira e as autoridades governamentais do setor.

Para analisar e comentar os tópicos mencionados convidamos especialistas que lidam com a questão da bioprospecção sobre diversos pontos de vista. Roberto Gomes de Souza Berlinck, professor do Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP), campus de São Carlos, analisou amplamente o significado do termo “bioprospecção”, considerando diferentes vertentes contemporâneas sobre a maneira de se estudar a composição química dos organismos da fauna, flora e microbiota. Segundo o autor, a bioprospecção está fortemente ligada à cultura brasileira, mesmo que de forma intuitiva e, neste sentido, ele faz uma pequena revisão histórica sobre as práticas, comportamentos e fatos ocorridos desde nossa colonização, envolvendo o uso de recursos biológicos autóctones de nossa flora e fauna até os dias atuais. Lauro E.S. Barata, professor do Instituto de Química aposentado da Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, e professor convidado da Universidade Federal do Oeste do Pará, Ufopa/Capes, aborda a economia verde da Amazônia, comentando sobre os diferentes ciclos de riqueza baseados nos produtos da biodiversidade local. Barata comenta sobre a tradição e usos de plantas aromáticas da região amazônica, enfatizando o enorme potencial de aplicações que isto representa. Ele também analisa o valor econômico que a Amazônia deixa de explorar, por falta de políticas e de ações específicas para a região nas áreas de ciência, tecnologia e inovação. Rodrigo Guerino Stábeli, professor da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), unidade de Rondônia, Centro de Estudos de Biomoléculas Aplicadas à Saúde Pública (Cebio) e Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Rondônia (Unir), aborda a necessidade de programas específicos de incentivo ao desenvolvimento científico regional diferenciado para cada região da Amazônia, associados a programas de formação e fixação de recursos humanos altamente qualificados, para que a população e suas instituições locais também façam parte do desenvolvimento científico, tecnológico e econômico potencialmente gerado pelas riquezas da biodiversidade amazônica. Monica T. Pupo, professora associada da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo (USP) tratou do potencial dos microrganismos simbiotes como fontes de produtos naturais bioativos. Enfocando o papel dos produtos naturais produzidos pelos microrganismos na relação simbiótica destes com diferentes grupos de macro e microrganismos, pondera sobre a importância e o potencial de se realizar bioprospecção com a microbiota brasileira. E, finalmente, mas não menos importante, Hosana M. Delboni, professora associada do Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP, tratou da importância da quimiodiversidade dos organismos marinhos e seu uso como fontes de muitas novas drogas de uso farmacêutico, em química fina e em outros setores da biotecnologia moderna.

*Mario Sergio Palma, é professor adjunto do Instituto de Biociências de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), pesquisador de Centro de Estudos de Insetos Sociais e pesquisador 1-B do CNPq.*

*Carol Manzoli Palma é advogada, mestre em direito, professora da Faculdade de Tecnologia de Rio Claro e do curso de especialização em direito ambiental da Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep).*

## NOTAS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brasil. Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Programa Nacional de Conservação da Biodiversidade. A *Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB*. 1992. Disponível em: [http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/cdb\\_ptbr.pdf](http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/cdb_ptbr.pdf). Acesso em 10/02/2012.
2. Azevedo, M.C.A. *Bioprospecção: coleta de material biológico com a finalidade de explorar recursos genéticos*. Caderno 17 (2ª edição); *Série Ciência e Pesquisa*; Conselho da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 35p. 2003.
3. Nelson, E.; Mendoza, G.; Regetz, J.; Polasky, S.; Tallis, H.; Cameron, R.; Chan, K.M.; Daily, G.C.; Goldstein, J.; Kareiva, P.M.; Lonsdorf, E.; Naidoo, R.; Ricketts, T.H.; Shaw, M.R. *Frontiers in ecology and the environment* Vol.7, pp.4-11. 2009.
4. Granja, A.F.; Platiau, B.; Varella, M.D. *Rev. Bras. Polít. Int.* Vol.42, no.2, pp.81-98.1999.
5. Azevedo, M.C.A.; Azevedo, E.A. “A trajetória inacabada de uma regulamentação”. In: *Biodiversidade: valor econômico e social. ComCiência*. 2001. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/biodiversidade/bio11.htm>. Acesso em 10/02/2012.
6. Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Medida Provisória nº 2.186-16/2001. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/mpv/2186-16.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2186-16.htm). Acesso em 10/02/2012.
7. Azevedo, C.M.A. “A regulamentação do acesso aos recursos genéticos e aos conhecimentos tradicionais associados no Brasil”. *Biota Neotropica*, Vol.5, no.1. 2005. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?point-of-view+BN00105012005>. Acesso em 10/02/2012.
8. Brasil. Ministério do Meio Ambiente/ CGEN. “Orientações técnicas”. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=222&idConteudo=9071&idMenu=9824>. Acesso em 10/02/2012.
9. Lavrati, P.C. Artigo disponível na internet, referente à palestra proferida no Museu Paraense Emílio Goeldi, em 19 de novembro de 2004. Disponível em: <http://www.museu-goeldi.br/institucional/artigo%20goeldi%20paula%20lavratti.pdf>. Acesso em 10/02/2012.
10. Sisbio (Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade). Disponível em: <http://www4.icmbio.gov.br/sisbio/>. Acesso em 11/02/2012.
11. Patgen-Unicamp (<http://www.prp.unicamp.br/patgen/definicoes.php>). Acesso em 11/02/2012.
12. Brasil. Ministério do Meio Ambiente/CGEN. “Autorizações concedidas”. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=222&idConteudo=9201&idMenu=9847>. Acesso em 10/02/2012.



## BIOPROSPECÇÃO NO BRASIL: UM BREVE HISTÓRICO

Roberto Gomes de Souza Berlinck

**E**m sua música *Embolada das dádivas da natureza*, Edu Lobo, Augusto Boal e Gianfrancesco Guarnieri traduzem em versos a riqueza da biodiversidade do Brasil:

*De toda forma e qualidade tem/oi tem pindoba, em-biriba e sapucaia/tem titara, catulé, ouricuri/tem sucupira, sapucais, putumujú/tem pau-de-santo, tem pau d'arco, tem tatajubá/sapucarana, canzenzé, maçaranduba/tem louro paraíba e tem pininga.*

*Pare meu irmão/de falar em tanta mata/com tanta planta eu não sei o que fazer/mas diga lá se tem bicho pra comer/se tem bicho pra comer, se tem bicho pra comer.*

*De toda forma e qualidade tem,/onça pintada, sussuarana e maracajá/E tem guará, jaguatirica e guaxinim/le tem tatu, tatu-peba, tatu-bola/tem preguiça, tem quati, tamanduá./E coelho que tem, tem, tem/queixada que tem, tem, tem/caititú oi tem também/oi diz que tem, tem/oi diz que tem, tem.*

*Pare meu irmão/de falar em tanta feral/com tanto bicho eu não sei o que fazer/lá, um bichinho pra comer/leu só quiseral/com tanto assim eles vão é me comer.*

*Mas tem os peixes que ainda não falei/de toda forma e qualidade tem/oi tem traíra, tem cará e jundiá/le tem caborge, tem piaba e carapó/le pitú e caranguejo e aruá.*

*Mas também tem cobra/que é um nunca se acabar/tem jacaré, cobra-rainha e tem muçum/tem caninana, tem jibóia e tem jericoá/tem jararaca, cascavel, surucucú/le papa-ovo e cobra verde assim não dá.*

*Mas tem sabiá, tem canário e curió/tem passarinho tão bom de se olhar/papa-capim, cardeal e arumará/le tem xexéu, guriatã e tem brejá.*

*E se quiser comer galinha/tem de todas pra fartar/tem pomba de tres côcos, tem pato mergulhão/aracuã, jaçanã e tem carão/juriti e cardigueira e paturi.*

*Mas e nessa abençoada região, será que tem o que faz falta na verdade? O que é, o que é, o que é? O que é, o que é, o que é?*

Segundo os poetas, mulher (1). Considerações sexistas à parte, tal questão poderia suscitar muitas outras respostas: pesquisa, investigadores, inovação, tecnologia, exploração racional e sustentada.

A biodiversidade brasileira é a mais rica do planeta: inclui de 15 a 25% de todas as espécies vegetais, apresenta alto grau de endemismo e está dispersa em seis biomas únicos. Esta biodiversidade tem sido extensivamente explorada desde a ocupação do território sul-americano por populações indígenas que para cá migraram a partir do continente asiático, há cerca de 15.000 anos (2).

Desde seus primórdios, o homem utiliza recursos naturais para as mais diversas finalidades, em particular na forma de medicamentos, alimentos, suplementos alimentares, cosméticos, inseticidas e defen-



André Berlinck

**Colheita não destrutiva do açai da palmeira Juçara (*Euterpe edulis Martius*)**

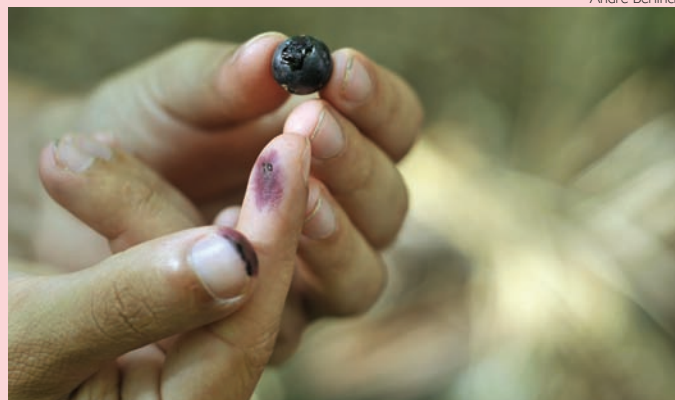
sivos agrícolas. O conhecimento e o domínio de espécies vivas, seja na forma de cultivo ou na domesticação de espécies selvagens, bem como de sua exploração para os mais diversos fins, sempre constituiu um elemento importante no estabelecimento de relações de poder (3). As atividades de descoberta, descrição e utilização de espécies de animais, plantas e microrganismos são parte intrínseca da história da humanidade. A bioprospecção é a mais antiga das atividades humanas. Contudo, o termo *bioprospecção*, formalmente cunhado apenas em 1993 como sendo “a exploração da biodiversidade para a descoberta de recursos genéticos e substâncias bioquímicas comercialmente úteis” (4), é por demais específico, e deixa de lado a grande maioria das atividades de investigação realizadas com espécies vivas. Além disso, associa a ideia da exploração de recursos genéticos e bioquímicos como sendo os únicos comercialmente úteis, enquanto que estes são apenas parte de um conjunto muito mais amplo e complexo de atividades de bioprospecção, como, por exemplo, a descoberta de novas espécies de organismos com potencial utilização em processos biotecnológicos, bem como a investigação de como esses organismos se relacionam em nível molecular, através de mediadores químicos. As abordagens mais modernas de biotecnologia e biologia de sistemas (*systems biology*) são, ao menos em parte, fundamentadas em atividades de bioprospecção. Logo, a utilização do termo deveria ser mais ampla do que a de sua definição original, de maneira a incluir a descoberta, descri-

ção e potencial utilização de seres vivos, e como estes se relacionam com o ambiente, pois desse relacionamento ocorre a expressão de seu metabolismo, em parte na forma de substâncias químicas grandes e pequenas, que atuam em diferentes níveis, como resultado do longo processo de evolução biológica.

Neste sentido mais geral, a bioprospecção é uma atividade entranhada na cultura brasileira. Registros indicam que os índios utilizavam plantas de tabaco, outras medicinais, e ainda várias para a construção de moradias e de canoas antes da chegada dos portugueses. O consumo intensivo de moluscos por indígenas na costa do país levou à formação de sambaquis, literalmente “monte de conchas”, os quais eram utilizados na fabricação de objetos como raspadores de conchas e facas de pedra, batedores e suportes de pedra. Os índios também caçavam pássaros para utilizar suas penas como ornamentos e como moeda de troca. Com a chegada dos colonizadores portugueses, franceses e holandeses, as atividades de bioprospecção se intensificaram. A primeira foi a exploração da madeira nobre de várias espécies de árvores, sendo o Pau-Brasil a mais conhecida. Estima-se que nos primeiros anos de exploração do Pau-Brasil foram derrubadas cerca de 1.200 toneladas/ano de madeira, o que corresponderia a cerca de 2 milhões de árvores entre 1500 e 1600 (5).

Pesquisadores e naturalistas, muitas vezes vinculados a ordens religiosas, se interessaram pela biodiversidade brasileira. É de 1620 a *História dos animais e árvores do Maranhão*, escrita por Frei Cristóvão de Lisboa. Em sua *Chronica*, de 1663, Simão de Vasconcellos lista 20 frutos, dentre os quais a sapucaia, a pitomba, o araçá, o ibacurupari, o imbu, o araticum, o ingá, o juá, o murici e a guabiraba. Na primeira metade do século XVII, durante a ocupação holandesa no nordeste do Brasil, pesquisadores como Jorge Marcgrave e Guilherme Piso escreveram a *História natural do Brasil*, enquanto que Piso também escreveu *De medicina brasiliensis*, na qual relata propriedades medicinais de uma grande variedade de plantas brasileiras. O químico Nicolas Leméry publicou livro em 1716 em que menciona propriedades de plantas e animais das possessões portuguesas (5,6). Em 1759 foi constituída a primeira sociedade científica brasileira, da qual eram membros o Marquês do Lavradio (especialista em medicina, cirurgia, botânica e farmácia), Alexandre R. Ferreira (amazonista), Felix de Avellar Brotero (botânico), José Correa da Serra (pesquisador do Jardim Botânico Real, Kew), Manuel Arruda Câmara (botânico), José M. C. Velloso (botânico), todos com forte interesse na pesquisa sobre a biodiversidade brasileira. Entre o final do século XVIII e início do século XIX, alguns dos mais notórios naturalistas da época estiveram no Brasil e realizaram levantamentos históricos sobre a flora e a fauna brasileiras: Antoine de Saint-Hillaire viajou pelo Brasil entre 1816 e 1822; Alexander Von Humboldt esteve aqui entre 1799 e 1804. Carl F. P. von Martius e Johann B. von Spix viajaram cerca de 10.000 quilômetros entre 1817 e 1820. Como resultado, estes últimos publicaram a *Flora brasiliensis*, produzida entre 1840 e 1906 com a participação de 65 especialistas de vários países. A *Flora brasiliensis* apresenta descrições taxonômicas de 22.767 espécies, a maioria de angiospermas brasileiras, reunidos em 15 volumes, divididos em 40 partes, com um total de 10.367 páginas (5,7).

José Bonifácio de Andrada e Silva era um grande amante das artes naturais, e instituiu o Museu Nacional, hoje vinculado à Uni-



Fruto da palmeira Juçara (*E. edulis Martius*)

versidade Federal do Rio de Janeiro. À época, o químico e naturalista Alexandre Antonio Vandelli dedicou-se a estudar plantas da flora brasileira na qualidade de pesquisador do Museu Nacional. Theodoro Peckolt, naturalista e farmacêutico, foi outro pesquisador vinculado ao Museu Nacional que se dedicou ao estudo de várias plantas brasileiras (9). Na mesma época foi criado o Laboratório Químico-Prático do Rio de Janeiro, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, no qual também se estudava plantas da flora brasileira. Nesse mesmo período os três naturalistas que atuaram diretamente na elaboração da Teoria da Evolução – Charles Darwin, Alfred Wallace e Henry Bates – estiveram no Brasil e certamente foram influenciados pela megabiodiversidade brasileira na formulação de suas ideias.

Entre 1859 e 1861 foi instituída a Comissão Científica do Império, a primeira formada exclusivamente por pesquisadores genuinamente brasileiros. O projeto dessa comissão foi conhecer e relatar diversos aspectos da natureza e cultura do sertão do Ceará, e, em menor extensão, Pernambuco e Paraíba, dentre os quais extensa variedade da flora e fauna locais, bem como “conhecimentos tradicionais e populares (...) sobre virtudes medicinais de plantas e animais”. A publicação comentada dos documentos dessa comissão inclui riquíssima iconografia que apenas recentemente foi divulgada em bela edição extensamente ilustrada (10).

Fato interessante é se verificar que, no fim do século XIX, três dos primeiros institutos de pesquisa criados no Brasil desenvolviam atividades ligadas, direta ou indiretamente, à bioprospecção: a Imperial Estação Agronômica de Campinas (criada em 1887), o Instituto Soroterápico Federal – atual Fiocruz – (surgido em 1900) e o Instituto Butantan (criado em 1901). A vocação da pesquisa brasileira para atividades de bioprospecção se consolidou com a criação do Instituto de Química Agrícola no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Desta empreitada participaram diretamente aqueles que seriam os fundadores da pesquisa em química de produtos naturais no Brasil: Affonso Seabra, Paulo Lacaz, Walter Mors, Benjamin Gilbert e Otto Richard Gottlieb. Paralelamente, investigações desenvolvidas na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (SP) por Maurício Oscar da Rocha e Silva e Sergio Ferreira levaram à descoberta de peptídeos bioativos da jararaca, que seriam posteriormente utilizados como modelo para desenvolver um dos principais fármacos para



o tratamento da hipertensão: o captopril. Este muito breve histórico omite muitas outras áreas de desenvolvimento da ciência brasileira, diretamente ligadas à bioprospecção, tais como a bioquímica, a biologia molecular, a microbiologia e a biotecnologia, por exemplo.

Do lado empresarial, a exploração da pilocarpina, extraída do *Pilocarpus microphilus*, constituiu o primeiro programa empresarial de bioprospecção no Brasil, envolvendo a produção de um princípio ativo vegetal. No início do século XX, a Casa Marc Jacob SA exportava fardos de folhas da planta para a Europa. Outras empresas do Piauí também eram exportadoras, como a Pedro Machado & Cia e a empresa de Onofre Martins de Souza. No final dos anos 1960, a empresa Merck alemã passou a atuar na compra de folhas de *P. microphilus*, disputando com a israelense Plantex e com a escocesa McFarlam Smith o mercado de pilocarpina na base do escambo com escopolamina, atropina e derivados opiáceos. Depois da Casa Marc Jacob ser substituída pela empresa PVP, que passou a produzir nitrato de pilocarpina no Brasil, esta entrou em competição direta com a multinacional Merck. A Merck acabou por dominar o mercado de exploração da planta brasileira para a produção de pilocarpina (11).

O trabalho de pesquisadores pioneiros nos primeiros 60 anos do século XX levou à formação de uma verdadeira escola de bioprospecção brasileira, da qual atualmente participam dezenas, quiçá centenas, de pesquisadores em todo o país, distribuídos por todas as regiões, presentes nas principais universidades e institutos de pesquisa, dedicando-se a conhecer, entender e explorar racionalmente os recursos naturais como plantas, animais e microrganismos para a produção de substâncias e desenvolvimento de processos com as mais diversas atividades e utilidades. Uma decorrência óbvia dessa intensa atividade de bioprospecção foi o estabelecimento de várias indústrias de cosméticos e farmacêuticas que buscam aproveitar elementos da biodiversidade brasileira para a produção de medicamentos, cosméticos, aditivos alimentares, filtros solares, e outros produtos de imensa importância econômica e social. O Acheflan, desenvolvido e produzido pelo laboratório Aché, foi o primeiro exemplo de fitofármaco brasileiro a entrar no seletivo mercado farmacêutico.

Nos anos 1970, o Programa de Pesquisa de Plantas Medicinais (PPPM), conduzido pela Central de Medicamentos (Ceme), foi estabelecido ligado diretamente ao Ministério da Saúde. O PPPM teve por objetivo pesquisar e estabelecer diretrizes para a pesquisa de plantas medicinais brasileiras para o uso como fitomedicamentos. Entre 1982 e 1983 o PPPM elegeu uma lista de 21 plantas medicinais para tal objetivo, e no segundo semestre de 1983 foram contratados projetos de estudos pré-clínicos. A fase I foi iniciada em 1984, obtendo-se os primeiros resultados concretos com o capim-cidrao em 1985 e depois com a espinheira santa em 1988. Porém o financiamento das pesquisas foi interrompido no início dos anos 1990, sendo reiniciado em 1992 e terminado em 1996. Durante esse período foram financiados 114 projetos em um montante de quase US\$ 7,8 milhões (em valores da época). Apesar de estar com estudos

clínicos avançados com oito plantas medicinais, a Ceme foi desativada em 1997. Com o término do financiamento, as atividades de pesquisa ficaram inviabilizadas, e o programa foi terminado (12).

A vocação da pesquisa brasileira para a bioprospecção chamou a atenção de políticos e pesquisadores que, no final dos anos 1990, decidiram criar o Programa Brasileiro de Ecologia Molecular para Uso Sustentado da Biodiversidade (Probem) com a participação de brasileiros e estrangeiros. Em paralelo, surgiu a Associação Brasileira para o Uso Sustentado da Biodiversidade da Amazônia (BioAmazônia), organização social destinada a servir de intermediária entre o Probem e empresas interessadas em explorar a biodiversidade da floresta. Em 2000 a BioAmazônia estabeleceu acordo com a Novartis, o qual foi questionado pelo então ministro do Meio Ambiente, José Sarney Filho, como sendo ilegal. Em meio a uma conturbada sucessão de fatos, em 23 de agosto de 2001 foi promulgada a Medida Provisória 2186-16, que "(...) dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia e transferência de tecnologia para sua conservação e utilização, e dá outras providências." Essa medida provisória foi um grande entrave ao trabalho dos pesquisadores, cientistas, educadores e sociedade em geral, que sempre valorizou a biodiversidade brasileira como um dos principais patrimônios da nação.

A MP 2186-16 trouxe consigo uma regulação exacerbada de acesso à biodiversidade, em que os órgãos fiscalizadores, no cumprimento de seu dever, foram por vezes obrigados a prender pesquisadores e pessoas que se dedicam ao uso e estudo de plantas, animais e microrganismos. Todavia, ao longo de 10 anos da existência da MP 2186-16, os casos notificados de biopirataria de produtos brasileiros por estrangeiros foram muito poucos.

O mais famoso se deve ao registro da marca "cupuaçu" por empresas japonesas e americanas. Outros dizem respeito a produtos oriundos da exploração de plantas como o açaí, a copaíba, a andiroba, a preparação ayahuasca, bem como de produtos oriundos de sapos e rãs que ocorrem na região da Amazônia. O problema é que estas espécies vegetais e animais não ocorrem somente na Amazônia brasileira, mas também em outros países que fazem fronteira com o Brasil. Sendo assim, o problema de se assumir, diferentemente do caso do cupuaçu, se o registro de marcas e produtos dessas plantas e animais fere ou não a legislação brasileira de acesso à biodiversidade é um caso de difícil solução.

O Programa Mineiro de Bioprospecção Farmacêutica, conduzido pelos professores da UFMG Fernão Castro Braga, Rubens de Almeida Rício e Alaíde Braga, objetivando a exploração racional da biodiversidade mineira e a validação do conhecimento tradicional associado de populações locais, envolveu várias universidades, como a UFMG, a UFV, a UFLA, a UFU além de centros de pesquisa como a Epamig e a Fundação Ezequiel Dias. Porém, devido ao redirecionamento de prioridades de financiamento por parte do governo do estado, o programa foi transformado na Rede Mineira de Biotecnologia e Bioensaios, em dezembro de 2000 (13). Em 2006 foram concedidos R\$ 4,16 milhões para a "estruturação e consolidação da Rede Mineira de

**A MP 2186-16  
TROUXE  
CONSIGO UMA  
REGULAÇÃO  
EXACERBADA  
DE ACESSO À  
BIODIVERSIDADE**

Biotecnologia – Bioensaios e Biotério (Rede Bio)”, tendo sido R\$ 2,5 milhões provenientes de repasse direto da Finep, e de R\$ 1,66 milhão de contrapartida por parte da Fapemig (14). No entanto, informações adicionais sobre o programa, em termos da estruturação, desenvolvimento e resultados, não se encontram disponíveis.

Em 2003 após amplos debates pela comunidade científica paulista, a Fapesp criou, no âmbito do programa Biota, a Rede Biota de Bioprospecção e Bioensaios RedeBio (15). Idealizada por Vanderlan Bolzani (IQ-Unesp, Araraquara), Glaucius Oliva (IFSC-USP, São Carlos), Paulo Cezar Vieira (DQ-UFSCar, São Carlos) e Carlos Joly (IB-Unicamp, Campinas), foi subsequentemente transformada no sub-programa BIOprospecTA (16). O BIOprospecTA tem por objetivo fomentar projetos de pesquisa científicos e tecnológicos, que busquem identificar e desenvolver processos e produtos de maneira sustentada a partir de elementos da biodiversidade do estado de São Paulo. Tais projetos estão diretamente ligados aos objetivos do programa Biota. Implantado desde 2006, o BIOprospecTA tem registrados na Biblioteca Virtual da Fapesp (17) 2 projetos de pesquisa em andamento e 5 concluídos (18). Outros 13 projetos participantes do BIOprospecTA foram apresentados no VII Simpósio/VII Reunião de Avaliação do Biota e IV Reunião de Avaliação do BIOprospecTA, realizado entre 2 e 10 de julho de 2011. Os atuais projetos participantes do BIOprospecTA incluem levantamentos etnofarmacológicos de plantas para a descoberta de fármacos; a descoberta de plantas nativas com propriedades nutricionais, antitumorais, antioxidantes, anti-inflamatórias, antifúngicas, antidiabéticas, antiulcerogênicas, antiofídicas, inibidoras de microrganismos patogênicos bucais, de parasitas tropicais e de enzimas como acetilcolinesterase e mieloperoxidase; a descoberta de algas com atividades citotóxicas, antibacterianas, antifúngicas e como produtoras de substâncias antioxidantes; de microrganismos terrestres que possam realizar processos de biotransformação para a geração de novos protótipos de substâncias antimicrobianas, antiesquistossomose e antiespasmódica; de organismos marinhos produtores de moléculas bioativas e também de microrganismos marinhos como agentes eficazes em processos de biorremediação. Dois dos mais originais projetos do BIOprospecTA são direcionados para o desenvolvimento de bibliotecas de substâncias bioativas tendo por base produtos naturais de artrópodes e para a montagem de uma plataforma para a realização de estudos de metabolismo *in vivo* e *in vitro* como modelo em estudos pré-clínicos. Vários outros projetos foram recentemente aprovados em chamadas voltadas para a bioprospecção de organismos marinhos e também de microrganismos. Dentre os muitos projetos do BIOprospecTA, alguns desenvolvidos pelo Núcleo de Bioensaios, Biossíntese e Ecofisiologia de Produtos Naturais (NuB-BE) do Instituto de Química da Unesp de Araraquara, e também pelo Grupo de Biologia Estrutural e Zooquímica do Instituto de Biociências da Unesp de Rio Claro, levaram ao patenteamento de produtos com potencial de utilização farmacêutica e cosmética, os quais encontram-se em fase de desenvolvimento por abordagens de química medicinal.

Desde 1998 a Fapesp já investiu R\$ 26,696 milhões em projetos de pesquisa de bioprospecção e biotecnologia vinculados ao programa BIOprospecTA e Biota, para o apoio de projetos de pesquisa básica voltada para a aplicação, com forte potencial para desenvolvimento tecnológico.

A biodiversidade do Brasil é um imenso repositório ainda muito pouco conhecido de espécies biológicas e de produtos naturais com potencial inestimável para desenvolvimento e inovação tecnológica, que pode e deve ser explorada de forma racional e sustentada. Como mal poderiam imaginar Edu Lobo, Augusto Boal e Gianfrancesco Guarnieri.

*Roberto Gomes de Souza Berlinck é professor do Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo (USP). É membro da coordenação do Programa Biota da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, e membro fundador do Núcleo de Pesquisas em Biodiversidade Marinha da USP. Email: rgsberlinck@iqsc.usp.br.*

## NOTA E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. O trecho da peça de teatro de Boal e Guarnieri pode ser assistido em <http://www.youtube.com/watch?v=bTzcZykrb0s>.
2. Fuselli, S.; Tarazona-Santos, E.; Dupanloup, I.; Soto, A.; Luiselli, D.; Pettenner, D. *Mol. Biol. Evol.*, Vol.20, pp.1682-1691. 2003.
3. Balick, M. J. & Fox, P. A., *Plants, people and culture - the science of ethnobotany*, Scientific American Library, 1996.
4. Laird, S. A. in *Biodiversity and traditional knowledge - equitable partnerships in practice*, Edited By Sarah A. Laird, Earthscan Publications Ltd., London & Sterling (USA), p. xxii. 2002.
5. Dean, W. *A ferro e fogo - a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. Companhia das Letras, São Paulo, 2010.
6. Filgueiras, C.A.L. "Origens da ciência no Brasil". *Quím. Nova*, Vol.13, pp.222-229. 1990.
7. <http://florabrasiliensis.cria.org.br/index>
8. Marques, A. J.; Filgueiras, C.A.L. "O químico e o naturalista luso-brasileiro Alexandre Antonio Vandelli". *Quím. Nova.*, Vol.32, no.9, pp.2492-2500. 2009.
9. Santos, N.P.; Pinto, A.C., Alencastro, R. B. "Theodoro Peckolt: naturalista e farmacêutico do Brasil Imperial. *Quím. Nova*, Vol.21, no.5, pp.666-670. 1998.
10. Kury, L. (Org.), *Comissão científica do Império*. Andrea Jakobsson Estúdio Editorial Ltda, Rio de Janeiro, 2009.
11. Anônimo, "Retrospecto da instalação da indústria de pilocarpina no Brasil". In: Sant'Ana, P.J.P. *A bioprospecção no Brasil*. Paralelo 15, pp. 304-310. 2002.
12. Sant'Ana, P.J.P. *A bioprospecção no Brasil*. Paralelo 15. 2002.
13. Souza, S.G.A., "Potencialidades da biotecnologia em Minas Gerais: estudo sobre empresas e suas relações com universidades", < [http://www.cedeplar.ufmg.br/economia/dissertacoes/2001/Sara\\_Antunes\\_de\\_Souza.pdf](http://www.cedeplar.ufmg.br/economia/dissertacoes/2001/Sara_Antunes_de_Souza.pdf) > (acessado em 09/04/2012).
14. <<http://www.agenciaaminas.mg.gov.br/noticias/ciencia-e-tecnologia/10643-fapemig-e-finep-liberam-r-416-mi-para-a-rede-mineira-de-biotecnologia-fapemig-e-finep-liberam-r-4-16-mi-para-a-rede-mineira-de-biotecnologia>>, (acessado em 22/02/2012).
15. <<http://www.bv.fapesp.br/linha-do-tempo/2131/em-busca-de-novos-medicamentos/>>, (acessado em 09/04/2012).
16. <<http://www.bioprospecta.org.br/>>, (acessado em 09/04/2012).
17. <<http://www.bv.fapesp.br/pt/>>, (acessado em 09/04/2012).
18. <<http://www.bv.fapesp.br/pt/metapesquisa/?q=Bioprospecta&index=>>>, (acessado em 09/04/2012).

## A ECONOMIA VERDE - AMAZÔNIA

Lauro E. S. Barata

**D**esde os tempos do descobrimento do Brasil a economia amazônica se baseia na produção de *commodities*. Pecuária, agronegócio, energia, minérios e produtos da floresta são os vetores estratégicos que norteiam a maioria dos atores privados e públicos na Amazônia brasileira (1,2). Carne, soja, alumínio, madeira e borracha (3) e outros produtos em estado bruto, ou com pequeno grau de industrialização, são gerados na região, mas processados no exterior, gerando escassos recursos localmente.

Uma mudança de paradigma requer o uso adequado dos recursos naturais da floresta com adição de valor e comercialização dos produtos da terra, trazendo maior retorno econômico que a formação de pastos ou a venda de madeira. Assim, a oportunidade que se apresenta para o desenvolvimento de novos produtos leva em conta um mercado internacional ávido de novidades da floresta tropical. Um bom direcionamento são os produtos para a indústria de perfumaria e cosméticos, uma vez que o mercado nacional cresce a dois dígitos e essas áreas consomem baixos volumes de materiais, à preços compensadores. O mercado de cosméticos no Brasil chegará a US\$ 20 bilhões em 2012 e a Amazônia, que participa apenas como produtora de matérias-primas de baixa qualidade, poderia gerar óleos essenciais e derivados, além de produtos finais.

Os vários *Ciclos de Riqueza* pelos quais passou a Amazônia são o mesmo (mau) exemplo dessa situação. O ciclo dos minérios, iniciado nos anos 1960, perdura até os nossos dias, tal como a pecuária, responsável por 60% da destruição da floresta (4). O mais emblemático da exploração de um produto florestal da biodiversidade vegetal amazônica foi o ciclo da borracha, dos fins do século XIX até 1912, que, além do Theatro da Paz em Belém e o Theatro Amazonas, pouco deixou. Durante esse rico período, não se produziram na Amazônia pneus ou qualquer outro artigo de real importância industrial, exceto galochas artesanais. O início do fim coincidiu com a produção primária do látex transferido para a Malásia através do Royal Botanical Garden em Londres. Isso não teria acontecido sem a ativa participação dos cientistas ingleses do Kew Gardens – do qual o cidadão inglês se orgulha – que participaram ativamente do estabelecimento da árvore de borracha em sua colônia no Pacífico.

Nesse período inicial do ciclo da borracha, ao redor dos anos 1880, o Museu Paraense Emílio Goeldi já existia, mas não há registro de que tenha participado de pesquisas científicas para transformar a borracha em produtos. Na época, a produção da borracha constituía 40% de todas as exportações brasileiras. Mais tarde, quando as rotas para o Pacífico foram cortadas pelos japoneses, a produção de látex, parte do esforço dos americanos na II Grande Guerra, foi retomada em 1942, quando eu abria os olhos. Já existia então em Belém o Instituto Agrônomo do Norte (IAN) (5), mas igualmente não houve qualquer projeto definitivo para desenvolver tecnologia com



Lauro Barata

Processamento das folhas de pau-rosa para extração do linalol

o látex. No período, o Banco da Borracha (6), com sede em Belém (PA), financiava enormes plantações da *Hevea brasiliensis* a qualquer preço ou condição, mas, como sabemos, os recursos utilizados, ou não, não geraram tecnologia localmente. O ciclo da madeira iniciou-se em 1970, em pleno regime militar, e dura até hoje. Quatorze milhões de toneladas de madeira em tora são produzidas na Amazônia para uma receita bruta estimada de R\$ 4,94 bilhões (7). São 2.227 empresas madeireiras legais que derrubaram o equivalente a 3,5 milhões de árvores, resultando na produção de 5,8 milhões de metros cúbicos de madeira processada, correspondendo a um aproveitamento de apenas 41%. Ainda assim, 72% da madeira serrada é de baixo valor agregado. Junto com a pecuária, e outros modos de extermínio, o desmatamento produziu um deserto maior que a área da França, Inglaterra e Irlanda juntas. Estudos sugerem que o valor dessa floresta, se em pé, seria de bilhões de dólares; no entanto, as madeiras são o item de exportação principal da maior floresta tropical úmida do planeta. Produtos florestais não madeireiros (PFNM), como copaíba (8) e andiroba (9), usados na etnomedicina, ocupam uma fatia desprezível nesse contexto econômico, com relevante exceção do açaí (10) cujo mercado alcança hoje a mais de US\$ 1 bilhão. O ciclo das *Drogas do Sertão* iniciado no período do Brasil colonial, ainda não se esgotou e perdura até aos nossos dias. Ervas aromáticas



e medicinais (11) como o cacau (*Theobroma cacao*), baunilha, cravo (*Dicypellium caryophyllatum* Nees.), castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*), guaraná (*Paullinia cupana*), copaíba e andiroba, as “drogas do sertão”, eram *especiarias* que alcançavam excelentes preços no mercado mundial desde o início da era cristã.

Foi para combater o contrabando dessas drogas para a Europa que, em 1616, Francisco Caldeira Castelo Branco fundou, na foz do rio Amazonas, o forte do Presépio, dando origem à cidade de Belém e hoje parte do roteiro dos poucos turistas que aportam na cidade. Dessas especiarias da floresta resta a produção anual de 300 toneladas de copaíba negociadas, principalmente, pela Empresa Benchimol de Manaus e 400 toneladas de andiroba, por duas indústrias de porte médio em Belém (12). O óleo de andiroba, que tem propriedades medicinais e bioinseticidas, no entanto, é vendido a preço de *commodity* a menos de US\$ 6/kg. A par disso, milhares de ribeirinhos e comunitários produzem seu próprio óleo de andiroba, sem poder competir com os preços estabelecidos pelas indústrias devido, sobretudo, à baixa qualidade de um óleo com índices de acidez e peróxidos inaceitáveis pela indústria cosmética. A simples redução desses índices químicos elevou o preço do óleo de andiroba (13) a US\$ 40/kg, nos anos 1990, muito longe dos preços negociados nos dias atuais. Depois de Paul Le Cointe (14), cientista francês sediado em Belém nos anos 1920, que revelou as principais propriedades químicas do óleo de andiroba, o interesse dos cientistas amazônicos neste óleo e no de copaíba foi retomado por recente edital das fundações de amparo à pesquisa locais (15), mas ainda não levou a qualquer produto de qualidade internacional. Uma tese conduzida no Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (IQ-Unicamp) (16) realiza o estudo do resíduo industrial do óleo de andiroba, no qual se concentram as substâncias ativas deste, para transformá-lo em produtos para uso medicinal, veterinário ou cosmético. Sabe-se que a extração por *expeller*, isto é, por prensas mecânicas, retira apenas 50% do óleo das sementes de andiroba, assim restam 200 toneladas de resíduo que poderão ser transformados em produtos.

**TRADIÇÃO E USO DAS PLANTAS AROMÁTICAS NA AMAZÔNIA** Plantas odoríferas fazem parte do cotidiano amazônico, independente do extrato social, religião ou grupo étnico. Usadas desde tempos imemoriais por índios, foram apropriadas pelos brancos e seus descendentes caboclos e ribeirinhos, urbanos, classe média ou alta, que as utilizam na alimentação, na medicina, na cosmética natural, na perfumaria e nos rituais da aromaterapia amazônica.

Na culinária são de uso diário a pimenta de cheiro (*Capsicum spp.*), a alfavaca (*Hyptis spp.*), a chicória (*Eryngium foetidum*) e o manjericao (*Ocimum spp.*) associados ao jambu (*Spilanthes acmella*) e aos produtos da mandioca. Em tempos recentes, *maîtres* brasileiros e estrangeiros, como Alex Atala, se encantaram com os produtos regionais da Amazônia e os têm utilizado e divulgado em manjares da culinária mundial. Na medicina, plantas aromáticas como o puxuri (*Licaria puchury-major*), casca-preciosa (*Aniba canelilla*) e o óleo de copaíba,

são usadas como chás, *in natura*, infusões, garrafadas e óleos aromáticos vendidos livremente, quase sempre sem qualquer padronização. Repelente de insetos é o aroma do patchouli do Pará (de fato *Vetiveria zizanoides*), a pripioca (*Cyperus articulatus*) e o cumaru (*Dipteryx odorata*) em raiz, rizoma e frutos odorantes que usados nas estantes de livros e armários previnem insetos e mofo (fungos).

A aromaterapia cabocla utiliza plantas nas formas de banhos aromáticos, inalações, embrocções e defumações incensadas. Grandes empresas como a Unilever e a P&G (17) descobriram a aromaterapia como *merchandising* que, diferentemente do conceito original aromaterápico, utilizam essências sintéticas como o linalol sintético, elaborado a partir de substâncias naturais presentes no pau-rosa (*Aniba rosaeodora*). Nos cosméticos, plantas aromáticas frescas ou secas são misturadas com óleos ou gorduras medicinais do muru-muru (*Astrocaryum muru-muru*), da andiroba, castanha-do-Pará para produzir loções balsâmicas, óleos de banho, cremes e sabonetes. Assim, o sabonete cremoso de andiroba é produzido com cinzas das cascas do cacau e usado para o embelezamento e viço da pele. Empresas regionais como a Chamma da Amazônia, a Juruá e outras, baseiam-se nesses produtos. O sabonete Phebo, originalmente à base do óleo essencial de pau-rosa,

mas hoje com o sucedâneo sintético, ainda assim é exportado para a Europa. A macacaporanga (*Aniba parviflora*) é uma espécie aromática nativa da Amazônia cujos ramos e madeira, quando secos e transformados em pó, são utilizados como sachês aromatizantes (18) em “banhos de cheiro” (19).

Folhas, frutos, raízes, cascas e flores são usadas em rituais culturais e espirituais dos banhos atrativos e banhos de cheiro. Na procissão do Círio de Nazaré (20) a multidão é aspergida com um banho de cheiro quando passa pelo tradicional mercado do Ver-O-Peso. Em Alter-do-Chão,

terra dos ancestrais Boraris, o grupo musical Corimbo perfuma os dançarinos do equivalente Carimbó do Pará com um banho de cheiro que, misturados ao suor, exalam perfume odorante e sensual. Para se fazer bem ao ambiente, se incensa o local antes da festa começar, e na sua composição predomina o breu (*Protium spp.*) e as cascas aromáticas.

Crê-se que os banhos atrativos podem atrair as cunhanporangas, ou moças belas e que, dependendo do modo de uso, abrem os caminhos, desemperram processos, mesmo os universitários, e conseguem um bom emprego. A composição dos banhos envolvem espécies aromáticas como a catinga de mulata (*Ocimum spp.*), patchuly, casca preciosa, chama (*Mentha spp.*) e pripioca, e até mesmo outras não aromáticas e órgãos de animais como os órgãos sexuais do boto macho ou fêmea, dependendo do tipo de atrativo. Na perfumaria, plantas aromáticas são utilizadas para perfumes caseiros, *sachets* e *pot-pourries*. Pataqueira (*Conocarpus aquatica*), catinga de mulata (*Aeolanthus suaveolens*) e estoraque (*Ocimum micranthum*), além dos já citados pau-rosa, puxuri, copaíba, preciosa, macacaporanga, cumaru (*Dipteryx odorata*) e pripioca, entram na composição dos pós e macerados que conferem o cheiro característico do Pará.

**APENAS TRÊS  
ESPÉCIES  
AROMÁTICAS  
FAZEM PARTE DA  
PAUTA DE  
EXPORTAÇÃO E  
COMÉRCIO NA  
AMAZÔNIA**



**A RIQUEZA DA AMAZÔNIA BRASILEIRA** A floresta amazônica com 4 milhões de km<sup>2</sup> tem registradas 2 mil espécies medicinais usadas pela população local como medicamentos, além de 1.250 espécies aromáticas produtoras de óleos essenciais (21). No entanto, apenas três espécies aromáticas fazem parte da pauta de exportação e comércio na Amazônia: as favas de cumaru, o óleo de copaíba e o óleo essencial de pau-rosa (22). As sementes de cumaru e o óleo de copaíba são comercializados a granel, configurando uma *commodity* com preços por volta de US\$ 8/kg. O uso da biodiversidade da floresta amazônica é uma alternativa real para suprir o mercado de óleos essenciais de US\$ 2 bilhões, onde o Brasil participa como terceiro exportador, décimo importador. No entanto, o grosso da exportação (92%) é baseado nos óleos cítricos, subproduto da indústria de sucos. Um processamento tecnológico adequado poderia elevar o valor desses produtos a dez vezes mais. O óleo essencial de pau-rosa, matéria-prima para produtos da empresa francesa Chanel, entrou para a lista Cites (23) em 2010, assim, devido às restrições legais associadas à enorme queda na produção elevou os preços para US\$ 163,65/kg (24), o mesmo valor de um frasco de perfume Chanel.

**MERCADO** Entre empregos diretos e indiretos, estima-se hoje que o mercado de cosméticos brasileiro gera mais de 3,6 milhões de postos de trabalho. A tecnologia embutida na área de cosméticos surpreende e emprega alguns milhares de doutores formados pelas nossas melhores universidades, apesar delas, já que mesmo os nossos melhores sistemas de pós-graduação estatais estão divorciados da indústria e desconhecem onde andam os 12 mil cientistas colocados anualmente fora da redoma universitária.

O Brasil, que no ano 2011 passou os Estados Unidos, é o primeiro país do mundo no mercado da perfumaria e o segundo no de cosméticos. As 1.659 empresas brasileiras atuando no mercado de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, tiveram um faturamento de R\$ 24,9 bilhões em 2009, crescendo em média 10,5% nos últimos 14 anos, crescimento maior que o da economia da China (25). O estado do Pará conta com apenas seis empresas, enquanto o Sudeste possui 1046 empresas registradas. Esta discrepância é mais evidente quando se analisa o portfólio da principal empresa brasileira de cosméticos onde se vê que cerca de 90% de seus ativos oriundos da biodiversidade provém da região Norte brasileira.

O sucesso de empresas nacionais de cosméticos, como a Cham-ma da Amazônia e a Natura, demonstram a importância de se desenvolver na Amazônia uma base para a produção de matérias-primas, padronizadas em uma primeira etapa e produtos acabados em seguida. Empresas como a The Body Shop (UK), Aveda (EUA) e Yves Rocher (França), apostaram no uso sustentável dos produtos naturais originados de países como o Brasil, demonstrando a importância dos estudos científicos aplicadas a óleos essenciais.

A sugestão de modelos de gestão para a Amazônia quase sempre vem de fora da região, Bertha Becker (26), Jacques Marcovitch (27) e Ricardo Abramovay (28) da USP são os exemplos mais presentes. Entre os principais cientistas da Amazônia que pensaram a região há Samuel Benchimol (29) e, atualmente, o

diretor do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), Adalberto Luis Val, e Roberto Dall'Agnol da Universidade Federal do Pará (UFPA), estes dois últimos participaram do documento da rede americana ABC "Amazônia: desafio brasileiro do século XXI", sub-intitulado "A necessidade de uma revolução científica e tecnológica" (30). Nunca foi mais premente esta *revolução*. Os estados do Norte exibem índices inferiores a qualquer estado das outras regiões do Brasil, em IDH, PIB ou qualquer outro. A Amazônia, depois de tanto brilho na cultura, na arte e na ciência, no século XIX e primeira metade do XX, esmaeceu e ocupa hoje a galeria dos desprovidos, desbancando o Nordeste como lugar dos desprotegidos do país.

Os *Desafios Urgentes* listados pelo documento da ABC estão ainda a desafiar o país – e por que não dizer o mundo – e continuam válidos e necessitando de implementação:

■ *A criação de novas universidades públicas,...*, aconteceu com a instalação da Ufopa (Universidade Federal do Oeste do Pará), em Santarém (PA), em 2009, a 800 km de Belém, e outros 800 km de Manaus. São 230 professores, 40% dos quais com doutorado. Se isto é longe de ser suficiente, é o necessário para o momento. O amplo apoio do Ministério da Educação (MEC) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) fez aparecer uma luz no Tapajós.

■ *A criação de institutos científico-tecnológicos associados ao ensino e pesquisa tecnológica, descentralizando a infraestrutura de ciência e tecnologia (C&T) ...* ainda está em aberto, já que o Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA) em Manaus está longe de cumprir tal necessidade. Em 2003, o país preocupado com o baixo índice tecnológico das indústrias da região Norte, e a condição de simples fornecedores de matérias-primas, lançou o projeto Bioamazônia que tinha como missão amplificar o que havia de C&T na região adicionando valor aos produtos naturais. Depois de muitos percalços e denúncias, resultou na criação do CBA que, após muitos milhões de dólares e contando com uma gestão governamental mais que complexa, não deslanchou, tornando-se apenas, e quando muito, mais um centro de geração de recursos humanos.

■ *A ampliação e fortalecimento da pós-graduação, atração e fixação de pessoal altamente qualificado em C, T&I ...* está ocorrendo de modo homeopático, com um PG-RNA (31) da Ufopa já em funcionamento e com 10 dissertações de mestrado defendidas. No entanto, a fixação de pessoal não ocorrerá se não houver um diferencial importante de salário ou bolsa para os desterrados na região.

■ *Fortalecimento das redes de informação na região, dotando-a de uma rede com banda mínima de 2 gigabites,...* está longe, muito longe da realidade (32): a internet disponível é de má qualidade enquanto no sul do país se trabalha com 30 GB.

**A GESTÃO DA AMAZÔNIA E AÇÕES DE POLÍTICAS DE C,T&I** O governo federal, através da Capes e do Conselho Nacional de Desen-

volvimento da Pesquisa Científica e Tecnológica (CNPq), parece, desta vez, estar atento, e no final do ano passado colocou um gigantesco programa de formação de C,T&I no ar. Serão 100 mil bolsas de estudos para graduandos, doutorandos e pós-doutores para se lançarem ao estrangeiro, e vice-versa, a fim de capturar o que há de melhor na Europa e EUA em relação à tecnologia e aplicação da ciência. Porém, se a política não for acompanhada de ações de empreendedorismo diretamente dentro das universidades da região Norte, não haverá solução para a Amazônia, e seus produtos, como também a floresta, continuarão a ser consumidos como *commodities*.

Enquanto doze mil doutores são colocados no mercado de trabalho a cada ano, o Brasil gera 36 mil *papers* e raras patentes – em 2010 apenas 103 registradas, enquanto a Coreia produziu 8.762. A copaíba, um óleo antimicrobiano é um bom (mau) exemplo dessa situação: em 2009, o Brasil publicou 76 trabalhos(33), mas não registrou nenhuma patente, enquanto os EUA registraram 17 patentes desse óleo. Um projeto de P&D com o óleo de copaíba (34) deve colocar no mercado um produto cosmeceútico (35).

**BIODIVERSIDADE FLORESTAL AMEAÇADA** É urgente a necessidade de preservar a biodiversidade amazônica, pois a floresta já sofreu grande devastação pela exploração madeireira e pela prática agrícola. Estima-se que o desmatamento tenha destruído cerca de 750.000 km<sup>2</sup> de floresta. O custo ecológico dessas derrubadas é altíssimo e o ambiente é afetado de forma irreparável. O governo do estado do Pará é ainda o que mais ameaça a biodiversidade florestal, sendo que em 2009 foi responsável pela destruição de mais da metade dos 7.464 km<sup>2</sup> de território amazônico, quatro vezes mais que o Mato-Grosso. Plantas úteis, medicinais ou aromáticas não escaparam da moto-serra ou dos correntões. Copaíba, jatobás, louros (36) e outras plantas aromáticas que poderiam produzir óleos essenciais, extratos, concretos e absolutos para o mercado de perfumaria, são derrubadas impunemente.

**PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE ÓLEO ESSENCIAL NA AMAZÔNIA** O cultivo de plantas aromáticas nas áreas já degradadas da Amazônia, além da recomposição com espécies nativas, gera trabalho e renda familiar. A produção sustentável de óleo essencial de plantas aromáticas na Amazônia pelo cultivo racional, poda e extração das folhas, levarão a novos produtos de exportação na região. Estudos com o pau-rosa (37) indicaram a viabilidade de manejo a partir de galhos e folhas, para a produção de um óleo essencial já bem aceito por perfumistas. Em consequência uma empresa de Maués-AM produziu 2.000 kg de óleo de folhas de pau-rosa em 2010 e o lançou no mercado internacional ao preço de US\$ 183/kg. O projeto referido mostrou uma produtividade média que poderia levar a um faturamento de US\$ 150 mil numa área de 20 hectares pela poda de árvores jovens de cinco anos. Empresas internacionais demandam o produto, sem sucesso, devido à baixa produção.

O mercado de perfumaria é ávido por novos produtos da *rain-forest* e a Amazônia tem as condições para produzir produtos

de qualidade internacional e se impor no mercado. Projeto da Capes recente (38) vai permitir o cultivo de uma área de 2 ha de priprioca, um rizoma que produz óleo essencial muito apreciado pela indústria perfumeira. O protótipo visualiza a produção de 200L de óleo essencial (1 tambor) em 4 hectares levando a um faturamento bruto empresarial de US\$ 30 mil/4 ha. A Natura, maior empresa brasileira de cosméticos, tem em seu portfólio perfumes com o óleo essencial de priprioca. O projeto inclui uma equipe interdisciplinar na Ufopa incluindo químicos de produtos naturais, socióloga, biólogos, engenheiros e agrônomo. Priprioca, pau-rosa, cumaru e macacaporanga (3) são as plantas prioritárias que deverão entrar no consórcio e que estão sendo estudadas, química e biologicamente, para aumentar o perfil das atividades biológicas.

Projetos como esses são uma estratégia viável para a economia amazônica porque consideram aspectos ambientais, sociais e econômicos. A extração de plantas aromáticas pode gerar extratos, absolutos e concretos padronizados para o mercado de perfumaria e cosméticos. A padronização levará a matérias-primas qualificadas para a indústria cosmética e perfumaria e também à farmacêutica. Os projetos são a linha de frente do novo Parque Tecnológico do Tapajós que está sendo gestado na Ufopa com forte apoio da Secretaria de C&T do governo estadual. As ações devem gerar interesse de empresas nacionais e internacionais e levar ao empreendedorismo nessa afastada área da Amazônia.

*Lauro E. S. Barata é professor aposentado da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e professor visitante nacional sênior Capes da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa). Email: lbarata@iqm.unicamp.br.*

## NOTAS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa) e Instituto de Biodiversidade e Florestas (Ibef).
2. Abramovay, R., "As promessas da economia verde na Amazônia", *Journal Valor Econômico*, São Paulo, 15.03.2011.
3. *Hevea brasiliensis*.
4. Imazon (<http://www.imazon.org.br/pagina-inicial-en>).
5. Depois Ipean (Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Norte), hoje Embrapa-CPATU.
6. Banco com sociedade Brasil-EUA criado em 1942 na II Guerra para financiar a produção de látex para os aliados. Ver: [http://www.bancoamazonia.com.br/bancoamazoniaing/pag\\_aboutus\\_history.asp](http://www.bancoamazonia.com.br/bancoamazoniaing/pag_aboutus_history.asp).
7. A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados, Serviço Florestal Brasileiro & Imazon, 2010 acessado em 02.02.2012 em: <http://www.imazon.org.br/publicacoes/livretos/a-atividade-madeireira-na-amazonia-brasileira>.
8. *Copaiferae spp.*
9. Principalmente *Carapa guianensis*.
10. Principalmente açai (*Euterpe oleracea*).
11. Cacau (*Theobroma cacao*), baunilha, cravo, castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*), guaraná (*Paulinia cupana*).
12. Beraca e Amazon Oil.

13. Empresa Floramazon de Campinas-SP que teve o autor como consultor técnico.
14. O naturalista francês Paul Le Cointe foi o primeiro diretor da "Escola de Química Industrial" em 1920. A Escola Superior de Química foi incorporada, a contragosto da reitoria da UFPA, nos anos 1960.
15. Rede Amazônica de Pesquisa e Desenvolvimento de Biocosméticos (Redebio) - Fapeam / Fapema / Fapespa / Funtac / SECT-TO (Edital 15/2009).
17. Procter & Gamble.
18. Corrêa, M.P. *Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas*. Rio de Janeiro: IBDF, v5. 626, 1974.
19. Rodrigues, R.M. *A flora da Amazônia*. Belém: CEJUP, 462, 1989.
20. Ocorre no segundo domingo de outubro.
21. Maia, J. G. S.; Zoghbi, M.G.B; Andrade, E. H. A. *Plantas aromáticas na Amazônia e seus óleos essenciais*. MPEG, Belém-PA, 2001.
22. Ferraz, J. B.S.; Barata, L. E. S.; Sampaio, P. T.B. e Guimarães, G. "Perfumes da floresta amazônica em busca de uma alternativa sustentável", *Ciência e Cultura*, 61, no.3, 2009
23. Convention on International Trade in Endangered Species (Cites).
24. Aliceweb consultado em 02.02.2012.
25. ABIHPEC- Anuário 2010.
26. Becker, Bertha. *A Amazônia. Geopolítica na virada do III milênio*. Garamond Universitária, Rio de Janeiro. 2004.
27. Marcovitch, Jacques. *A gestão da Amazônia: ações empresariais, políticas públicas, estudos e propostas*, Ed. USP, São Paulo. 2011.
28. Abramovay, R., *Visão estratégica da Amazônia*, 2010.
29. Benchimol, Samuel. *Amazônia, um pouco antes e além-depois*, Ed. Ufam 2ª. Edição revisada Manaus. 2010
30. Os outros especialistas da equipe foram Bertha Becker, Carlos Afonso Nobre, Hernan Chaimovich Guralnik e Jacob Palis Junior.
31. Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia.
32. Em Santarém (PA), a rede estadual "Navega Para", de custo imensurável não atende aos requisitos mínimos.
33. Núcleo de Informações Biotecnológicas -CBA, 2009.
34. Barata, L.E.S.; Fukuda, K.; Fidelis, C.H.V.; Azevedo, M.S.B. e Augusto, F. "Amazonian copaiba (*Copaifera sp*) oil: chemistry and antimicrobial activity", *Analytical Sciences*, (submetido, 2012).
35. Projeto: Cosmético do óleo de copaíba. Apoio Pipe-Fapesp. Fase II. Parceria da Empresa Yago-Lascane, Campinas-SP, 2012. Coordenação: Lauro E.S.Barata.
36. Louros: diversas espécies de *Lauraceae*.
37. O projeto foi financiado pelo Banco da Amazônia após prêmio Samuel Benchimol na categoria Tecnológica. Durou 3 anos e a primeira parte foi terminada em 2010. A área cultivada em Santarém-PA é utilizada para estudos de alunos da PG-RNA-UFOPA. Publicações: Barata, L.E.S. e May, P. "Rosewood Exploitation in the Brazilian Amazon: Options for sustainable production", *Economic Botany* 58, 257-265, 2004.
38. Efetivado a partir de dezembro de 2011, conta com 2 bolsas pós-doutorado Capes. Coordenado pelo prof. Barata, L.E.S.
39. Tranchida, P.Q.; De Souza, R.C.Z.; Barata, L.E.S. et al. "Analysis of macacaporanga (*Aniba parviflora*) leaf essential oil by using comprehensive two-dimensional gas chromatography combined with rapid-scanning quadrupole mass spectrometry", *Chromatography Today*, 5-9, 2008.

## MICRORREGIONALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO É O ÚNICO CAMINHO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E REDUÇÃO DAS INIQUIDADES SOCIAIS NA AMAZÔNIA

Rodrigo Guerino Stábeli

A Amazônia Legal (AL) representa uma área de aproximadamente 5.217.423 km<sup>2</sup>, cerca de 59% do território nacional, sendo compreendida por todos os estados da região Norte, além do Mato Grosso, alguns municípios de Goiás e de parte do estado do Maranhão; Nessa área habitam cerca de 24 milhões de pessoas, representando 13% da população brasileira, que contribuem com menos de 8% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (1). A iniquidade social na AL é marcante quando se observa o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) que utiliza como parâmetro educação, longevidade e renda para mensurar o acesso aos direitos básicos de vida previstos na Constituição Brasileira. Em 2005, a AL apresentou IDH de 0,756, bem abaixo da média nacional de 0,8 (2). Ainda, a disponibilidade de infraestrutura básica e de saneamento chega para menos de 16% da população, o que reflete no acesso à saúde (3), pois, além das doenças características do envelhecimento populacional, essa região também é acometida pelas moléstias tropicais, posicionando a AL em penúltimo lugar em expectativa de vida, ficando atrás apenas das regiões áridas do nordeste brasileiro (4).

Para se propor políticas de ciência, tecnologia e inovação (CTI) voltadas para a redução das iniquidades sociais na AL deve ser apontado, como característica singular, o maior índice de diversidade étnica do país, o que inerentemente embute diversidades também nas riquezas culturais, hábitos sociais, de identidade e relacionamento com o meio ambiente.

Na AL destaca-se um extraordinário mosaico de segmentos de populações como grupos indígenas, quilombolas, seringueiros, castanheiros, pescadores artesanais, migrantes de várias regiões do país com diversas ascendências com viés agropecuário e industrial, descendentes de migrantes e caboclos (5).

A diversidade biológica também deve ser considerada neste contexto. Aproximadamente um terço das espécies encontradas no mundo habita a floresta Amazônica, muitas ainda completamente desconhecidas, principalmente, as vegetais e microbiológicas (6). Uma diversidade biológica consequente de uma rica estratificação geológica, com relevo, temperaturas e precipitações diferenciadas. Essas características geográficas permitiram a presença de um extraordinário mosaico de vegetações que, associadas aos diferentes ambientes aquáticos, proporcionam a presença de uma grande diversidade de espécies animais e microbiológicas, sem igual em outras florestas tropicais do mundo (7).

Como trabalhar as iniquidades sociais da AL, levando-se em considerações os índices e características ambientais, culturais, geográficas apresentados acima?

A resposta já é conhecida:

A redução das iniquidades sociais da AL passa pelo desenvolvimento do conhecimento científico regional que deve ser associado ao desenvolvimento econômico sustentável com foco na distribuição de renda. O discurso para o desenvolvimento e/ou preservação da Amazônia não é novo. Tomou grande vulto após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conhecida como Rio 92, e, entrou no discurso do poder público. Outrossim, existem vários documentos importantes que trazem propostas adequadas de políticas públicas para o desenvolvimento da AL (7; 8).

Então, por que não existe visibilidade de consolidação dos planos aplicados ao desenvolvimento da AL?

A falha reside nos mecanismos de implementação propostos até o momento.

A política de desenvolvimento de CTI na região Norte, nas últimas décadas, tem sido praticada com muita semelhança aos projetos de colonização e territorialização da Amazônia, alavancados como justificativas para a integridade e soberania nacional pelo governo militar. O grande movimento de colonização da Amazônia foi marcado pela abertura de estradas, cessão latifundiária e importação da industrialização fordista. Não houve preocupação com a preservação do meio ambiente, resultando em degradação ambiental, baixo valor agregado no extrativismo, na agropecuária e na indústria, o que ocasionou aumento nas iniquidades sociais regionais. Este autor considera que a política de desenvolvimento de CTI na AL atualmente praticada, assemelha-se metodologicamente ao processo de colonização clássico e generalista aplicado nessa região.

Historicamente, as políticas públicas para o avanço de CTI na AL têm sido praticadas não considerando a extensa diversidade presente nessa região, seja ela populacional, cultural, geográfica e, acima de tudo, biológica. As diversas propostas aplicadas para a AL (9) consideraram a Amazônia Legal de forma uniforme, inferindo-se erro primário na estratégia prospectiva para o desenvolvimento das microrregiões extremamente diversas as quais, realmente, compõem o verdadeiro ambiente amazônico.

Uma eficaz política de CTI para a AL deve obedecer a diversidade locorregional. Os programas de expansão da CTI deverão ser prospectados para cada microrregião amazônica a partir de um diagnóstico preciso dos problemas e potenciais econômicos dessas áreas. Ou seja, os cenários estabelecidos para o desenvolvimento de CTI no Pará são diferentes daqueles encontrados em Roraima, que serão, certamente, diferentes dos necessários para o desenvolvimento de Rondônia. Isto ainda, não considerando a estratificação dentro do próprio estado. Na verdade deve se levar em conta também, que o modelo de desenvolvimento da CTI aplicado no estado do Amazonas, deve conter

mecanismos diferentes para a desenvolvida metrópole Manaus e para as dificuldades de acesso ao interior do estado, por exemplo.

O que se observa, até o momento, é que o plano de expansão de CTI brasileiro vem progredindo na formação de polos e/ou ilhas científicas. Processos muito semelhantes aos difundidos nos países europeus. Os avanços proporcionados pela Lei 11.540 de 2007 que versa sobre a destinação de 30% do FNDCT para investimentos em CTI nas instituições localizadas nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil foram tímidos e pontuais e, por muitas vezes, contribuíram para a formação de novas ilhas, aumentando as assimetrias do desenvolvimento científico regional, principalmente na AL. O mesmo resultado já pode ser observado para o programa de expansão universitária. O Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni) proporcionou aumento de até 150% da destinação de vagas em cursos na região Norte. No entanto, o que se observa, além da baixíssima fixação de profissional com doutorado (10) é a concentração dos mesmos nas principais capitais, Manaus (AM) e Belém do Pará (11).

Como caráter ilustrativo, o governo federal investiu em CTI, em 2008, cerca de 18 bilhões de reais. O estado de São Paulo, cerca

de 4 bilhões de reais (3,41% de sua receita total) enquanto que o estado de Rondônia, investiu apenas 600 mil reais. Surpreendentemente, não existe registro de investimento em Rondônia antes de 2008 (11). Outro dado interessante é a concentração de doutores titulados entre o período de 1996 a 2006, empregados por região brasileira até 2008. A região Norte apresentou cerca de 4% de doutores empregados enquanto que a região Sudeste 69% (9). Estima-se que na AL, que representa 13% da população brasileira e mais de 50% do território nacional, estejam empregados apenas 4

mil doutores. Apenas a Universidade de São Paulo (USP), apresenta em seu anuário estatístico mais de 5 mil doutores em seu quadro docente (12). Todos esses dados mostram que as políticas públicas para o desenvolvimento da CTI brasileira praticadas atualmente estão, na verdade, contribuindo para o aumento das assimetrias regionais.

Por outro lado, a prática de CTI no Brasil é bastante recente, surgiu da necessidade de desenvolvimento industrial e tecnológico próprio frente à tecnologia importada, principalmente na segunda gestão de Getúlio Vargas na década de 1950. A política nacionalista da época impulsionou o desenvolvimento de alguns setores como energia elétrica e nuclear. O momento de industrialização vivido privilegiou, sobretudo, o desenvolvimento da física, química e finanças. Mesmo assim, o processo de importação de tecnologia era privilegiado fazendo com que o desenvolvimento da CTI nacional não fosse prioritário.

Apenas em 1968, no governo militar, que também promoveu um êxodo relevante de cientistas das áreas básicas do conhecimento, que se pronunciou, pela primeira vez, uma política pública federal em CTI através do anúncio do Programa Estratégico de Desenvolvimento (13). Notadamente, o desenvolvimento científico atrelado ao desenvolvimento econômico, impulsionado pelas propostas desenvolvimentistas, trouxe vantagens aos estados pioneiros. Pode-se

**UMA EFICAZ  
POLÍTICA DE CTI  
PARA A  
AMÉRICA LATINA  
DEVE OBEDECER  
A DIVERSIDADE  
LOCORREGIONAL**



perceber, claramente, uma relação direta entre o melhoramento do IDH e o investimento em CTI nos estados brasileiros.

A criação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), em 1960, alavancou o desenvolvimento econômico de São Paulo através da formação de um núcleo duro de desenvolvimento de CTI, em diversas áreas do conhecimento, o que proporcionou avanços do desenvolvimento de tecnologias próprias no estado. Nessa mesma época a tendência do desenvolvimento de CTI nacional, coordenados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sob influência pós-guerra, estava centrado no desenvolvimento da energia nuclear (14). A indução do conhecimento aplicado ao setor produtivo do estado de São Paulo promovida pela Fapesp atribuiu a este estado o melhor IDH brasileiro. O modelo de desenvolvimento de São Paulo mostra que a redução das iniquidades sociais passa pelo valorização do conhecimento científico empregado. Obviamente que a política de CTI aplicada ao desenvolvimento econômico para a AL não poderá ser aplicada ao desenvolvimento metalúrgico como em São Paulo.

Notadamente, as políticas públicas de CTI brasileiras foram capazes de promover, mais uma vez impulsionadas pela tendência mundial, excelentes programas na genômica, proteômica, energia renovável, engenharia aérea, petrolíferas, por exemplo. Mas, ainda estão sendo incapazes de promover um programa alvissareiro em CTI para o desenvolvimento sustentável em sua área de maior riqueza natural.

A política de desenvolvimento centrada na redução das iniquidades sociais na AL é indissociável do conhecimento científico local-regional.

O conhecimento bioprospectivo deve ser prioritário e associado à agregação de valores para a manutenção da floresta em pé, uma vez que estima-se que aproximadamente 60% da AL está coberta por floresta que, associado ao clima e relevo, faz dessa região a área de maior concentração biológica por metro quadrado terrestre do mundo. É necessário conhecer cada microrregião amazônica para se propor um plano de desenvolvimento sustentável aplicado que, além de priorizar o conhecimento e preservação das diversidades encontradas nesse mega mosaico socioambiental, deverá ser desafiador na proposição de mecanismos para se gerar renda e emprego para a população local.

A receita para a aplicação de uma política pública centrada na proposta acima não é nova e, como já mencionado, de conhecimento do setor público competente. O que falta é a canalização de energia e investimentos necessários para se iniciar o sistema. O problema é que os investimentos não são baixos e o retorno incompatível com o tempo político. Ou seja, uma proposta racional de desenvolvimento de CTI para a AL, centrada no desenvolvimento sustentável e distribuição de riqueza, mantendo a floresta em pé, levará alto investimento de capital e deve ser enfrentada em longo prazo. Isso, porque, qualquer proposta de desenvolvimento para a AL passará inevitavelmente pela investigação prospectiva capaz de associar os fatores econômicos, sociais e sobretudo, a riqueza biológica.

A Academia Brasileira de Ciências, em 2009, lançou em sua série *Estudos Estratégicos* o documento “Amazônia: desafio brasileiro do século XXI” (7), o qual, pode ser base de consulta para o fomento

das políticas de CTI para o desenvolvimento da AL a ser executada sob a liderança do governo federal.

Os desafios trazidos na página 16 desse documento (7), refletem a base para o conhecimento microrregional da AL e que, portanto, estão transcritos a seguir:

- “Criação de novas universidades públicas, atendendo às mesor-regiões que possuem densidades populacionais que justifiquem tal investimento.
- Criação de institutos científico-tecnológicos associados ao ensino e pesquisa tecnológica, descentralizando a infraestrutura de C&T e permitindo a articulação de uma rede de grande capilaridade.
- Ampliação e fortalecimento da pós-graduação, expandindo de forma expressiva a formação, atração e fixação de pessoal altamente qualificado em CTI.
- Fortalecimento das redes de informação na região, dotando-a uma rede com banda mínima de 2 Gbps”.

Está explícito que o desenvolvimento sustentável para a redução das assimetrias sociais encontradas na AL passa pelo enraizamento do conhecimento em CTI através de mecanismos gerados *in loco*. Ou seja, é necessário estabelecer uma política de fortalecimento das bases científicas locais através da criação e fortalecimento de instituições de pesquisa e de formação de recursos humanos voltados para a realidade de cada microrregião estabelecida (núcleos duros de desenvolvimento de CTI microrregional). Ainda, não se deve pensar apenas na educação técnica superior. A educação básica deve ser estabelecida como alicerce, a exemplo dos países líderes em inovação, para se estabelecer o enraizamento da CTI como fonte de desenvolvimento regional.

Os núcleos duros de desenvolvimento microrregional deverão ter a missão de se voltar a CTI para o desenvolvimento da sociedade local. Centrar esforços para a formação e qualificação local, particularizando as características de cada microrregião. No entanto, a formação de núcleos duros de desenvolvimento somente será possível se houver mudança drástica na política de fixação do cientista na AL. A produção de CTI voltada para a redução das iniquidades regionais somente acontecerá com a presença de cientistas, bem formados e focados nas diversidades microrregionais, dispostos para a difusão do conhecimento que, na maioria das vezes, encontram-se subempregados na região Sudeste do país.

A política de fixação de doutores na AL deve ir muito além da oferta de novos concursos públicos ou bolsas de estudo em valores compatíveis com os estabelecidos nas outras regiões do país. Assim como o programa “Ciências sem fronteiras”, deve ser criado urgentemente um dispositivo capaz de enfrentar as assimetrias do desenvolvimento científico nacional. É necessário entender que a fronteira da ciência, também passa pela difusão da CTI no próprio território nacional. Atualmente, é impossível absorver um recém-doutor pelos programas vigentes uma vez que os estados com maior oferta de

facilidades científicas oferecem, por muitas vezes, bolsas de valores até mais altos daqueles praticados nos estados pertencentes à AL.

Além de se estabelecer a difusão do conhecimento em CTI, os núcleos duros microrregionais de desenvolvimento da AL deverão, em curto prazo, estabelecer mecanismos para implantar, de forma profissional o conhecimento bioprospectivo.

Dois fatores merecem importâncias significativas para o desenvolvimento da AL centrado na redução das iniquidades sociais, o macro-zoneamento ambiental e a bioprospecção. Mais uma vez, é importante salientar que propostas para essas duas áreas estratégicas para desenvolvimento sustentável já foram publicadas no cenário das políticas públicas aplicadas à AL, em pelo menos dois planos: Plano Amazônia Sustentável (2004) e, mais recentemente, o Plano Regional de Desenvolvimento da Amazônia (PRDA) colocado em discussão, em 2010, pelo Ministério da Integração Nacional. O plano Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para 2012-2015 (15), apesar de abordar com clareza que estudos para a implementação de agregação de valores a partir da biodiversidade são de fundamental importância para o desenvolvimento econômico sustentável do país, trata com muita timidez o plano de desenvolvimento da CTI na AL.

O uso de substâncias potenciais extraídas de animais e vegetais como fonte terapêutica é milenar e constitui a base do desenvolvimento racional de princípios ativos de medicamentos (5;15), fazendo com que a indústria farmacêutica lucre cerca de 2,5 a 37 vezes mais que uma indústria não farmacêutica (16). Por exemplo, as duas maiores indústrias americana, faturaram cerca de 86,6 x 109 dólares em 2009 (17). Considerando que em torno de 60% de novos medicamentos foram originados diretamente ou indiretamente por produtos naturais (18), e que a AL possui a maior biodiversidade por metro quadrado do planeta, não se pode mais negligenciar o conhecimento bioprospectivo.

Certamente, as proposições de políticas de desenvolvimento sustentável para a AL passarão, primeiramente, pelo conhecimento bioprospectivo. Não apenas a bioprospecção associada à tecnologia de vanguarda, como as utilizadas para o desenvolvimento e investigação de medicamentos, mas também, e não menos importante, as associadas às tecnologias básicas para investigação do potencial de criação de peixes de corte e ornamentais, abelhas, floricultura e alimentação oriunda da floresta. A formação de recursos humanos qualificados em bioprospecção é imperativo pelos núcleos duros de microrregionalização da CTI para a agregação de valores e redução das iniquidades sociais proposta neste artigo.

Certamente, somente através do conhecimento científico e tecnológico aplicados para cada microrregião poderá se estabelecer um programa para a redução das iniquidades sociais na AL que possa trazer a valorização da floresta em pé e o desenvolvimento sustentável para uma melhor qualidade de vida para o Brasil, especialmente para aqueles 13% da população brasileira, carinhosamente denominada de "o povo da floresta".

Rodrigo Guerin Stábeli é diretor e pesquisador do Centro de Estudos de Biomoléculas Aplicadas à Saúde Pública (Cebio), da Fiocruz, unidade de Rondônia, docente da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Rondônia (Unir) e membro afiliado da Academia Brasileira de Ciências (ABC).

## NOTAS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- \_\_\_\_, IBGE, Populações, 2007. <http://www.ibge.gov.br>.
- Pereira-da-Silva, L.H.; Katsuragawa, T.H.; Stábeli, R.G. "Ciência, tecnologia e inovação para a Amazônia brasileira: questionando as bases do modelo atual de desenvolvimento". *Interciência*, Vol. 36, no. 10 pp.716-20, 2011.
- \_\_\_\_, IBGE, Estatística de Estados, 2010. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)
- \_\_\_\_, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia, Plano Regional do Desenvolvimento da Amazônia, PRDA, versão preliminar, 2010.
- Calderon L.A.; Pereira-da-Silva, L.H.; Stabeli, R.G.; *R.E.U.*, Vol.36, no. 3, pp.15-41. 2010.
- Becker, B. "Ciência, Tecnologia e Inovação: condição do desenvolvimento sustentável da Amazônia". In: 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável, 2010.
- \_\_\_\_, "Amazônia: desafio brasileiro do século XXI". In: *Estudos Estratégicos*, Academia Brasileira de Ciências, Fundação Conrado Wessel, 2008.
- Alguns planos aplicados para desenvolvimento da AL: Programa do Trópico Úmido - PTU; propostas da Comissão Coordenadora Regional de Pesquisas na Amazônia (Corpam); Programa Norte de Pesquisa e Pós-Graduação (Pnpg); Programa Norte de Interiorização (PNI); Protocolo de Integração das Universidades da Amazônia Legal (Pial); Fórum das Universidades da Amazônia - Unamaz, Rede Bio-norte de Biotecnologia do MCTI; Mestrado e doutorado interinstitucional da Capes; Acordo Multilateral de Cooperação Técnico Científica em Saúde das Instituições da Amazônia: liderado pela Fiocruz.
- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. In: *Doutores 2010: estudos da demografia da base técnico-científica brasileira*. Brasília, DF, 508 p.; II, 2010.
- MCTI. In: *Indicadores nacionais de ciência e tecnologia - ano de referência. 2008, 2010*.
- \_\_\_\_. <https://sistemas.usp.br/anuario>, USP, Anuário Estatístico.
- Guimarães, E.A. "Ciência e tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global". In: *Síntese setorial: a pesquisa científica e tecnológica e as necessidades do setor produtivo*, PADCT. 1994.
- \_\_\_\_. <http://centrodememoria.cnpq.br/cmatoria-index.html>, Centro de Memória do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq.
- Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para 2012-2015, MCTI, 2011.
- Costa, P.R.R. "Produtos naturais como ponto de partida para a descoberta de novas substâncias bioativas: Candidatos a fármacos com ação antifúngica, anticâncer e antiparasitária". *Revista Virtual de Química*. Rio de Janeiro, Vol.1, no.1, pp.58-66. 2009.
- Spitz, J.; Wichham, M. "Pharmaceutical high profits: the value of R&D, or oligopolistic rents?" *American Journal of Economics and Sociology*, 2010.
- Gadelha, C. (Coord.) In: *Perspectivas do investimento em saúde*. Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Economia, 2008/2009, 2009.
- Calderon L.A.; Silva-Jardim, I.; Zuliani, J.P.; Almeida e Silva, A.; Ciancaglini, P.; Pereira da Silva, L.H.; Stabeli, R.G. "Amazonian biodiversity: a view of drug development for leishmaniasis and malaria". *J. Braz. Chem. Soc.*, Vol. 20, No. 6, 1011-1023, 2009.

## BIOPROSPECÇÃO A PARTIR DOS OCEANOS: CONECTANDO A DESCOBERTA DE NOVOS FÁRMACOS AOS PRODUTOS NATURAIS MARINHOS

Rafael de Felício  
Ana Ligia Leandrini de Oliveira  
Hosana Maria Debonisi

**C**onsiderando o mercado farmacêutico mundial, os produtos naturais são, e provavelmente continuarão sendo, a fonte mais importante de novas substâncias bioativas. Novos nichos e interações ecológicas ganharam importância nas últimas décadas, como alvos alternativos para a pesquisa de produtos naturais. Desse modo, após bilhões de anos de evolução, a natureza contempla uma enorme diversidade de organismos terrestres e marinhos. No que diz respeito ao nosso planeta, estima-se que existam cerca de 30 milhões de insetos, 1,5 milhão de algas, 1,5 milhão de fungos, 1 milhão de animais, além da existência de mais de 400 mil espécies de plantas. Ainda, grande parte dessa riqueza natural é oriunda dos oceanos, que representam a maior concentração de vida no planeta, cobrindo 70,8% da superfície da Terra. Estima-se que a profundidade média dos oceanos seja de aproximadamente 3.700m, o que confere a essa comunidade gigantesca uma complexa e eficiente conectividade entre os organismos presentes em um mesmo ambiente (1-3) (Figura 1).

O ecossistema marinho representa 95% da biosfera e, dos 31 filos animais conhecidos, 12 são exclusivamente marinhos e nunca foram encontrados além dos oceanos. Os ecossistemas forneceram produtos naturais notáveis, os quais foram utilizados diretamente ou após modificações químicas, para o desenvolvimento de novos medicamentos (1). Todavia, o potencial farmacêutico do ambiente marinho, em grande parte foi negligenciado até meados do século passado e, até o presente momento, a biodiversidade encontrada nesse ambiente ainda permanece em grande parte inexplorada e subutilizada (1-3). A investigação dessa biodiversidade marinha agregada à biotecnologia deverá contribuir significativamente na solução de questões da saúde humana, desde que haja uma estrutura adequada para essa área de pesquisa, investimento financeiro e apoio político (1-2).

Apesar das variações relativas à definição do que são produtos naturais, estes se destacam como fonte e inspiração para aproximadamente 25 a 50% dos fármacos atualmente comercializados, levando, assim, os produtos naturais a serem considerados por uma grande parcela da comunidade científica como alicerce da indústria farmacêutica. Entretanto, o que define o termo “produto natural”? Produtos naturais são substâncias frequentemente constituídas por estruturas químicas complexas e com uma orientação espacial

Hosana M. Debonisi



**Figura 1. Diversidade marinha**

bem definida. Estes produtos naturais, também denominados metabólitos secundários, são característicos e até mesmo únicos para determinados grupos específicos de organismos, e são sintetizados para interagir com eficácia com seus alvos biológicos, o que os torna atrativos para a descoberta de novos fármacos (4).

Nos últimos 50 anos, aproximadamente 25 mil produtos naturais foram descritos a partir da flora e fauna marinha (Fig. 2) (5), explicando a crescente participação destes no mercado farmacêutico. Como exemplo, podemos citar a aprovação do medicamento Yondelis, para uso no tratamento do câncer, cujo fármaco, o alcalóide trabectedina, foi obtido a partir de ascídias (4).

Algas, esponjas, ascídias, corais e outros organismos sésseis, frequentemente competindo para sobreviver em um ambiente inóspito, produzem uma diversificada gama de metabólitos secundários que, na maioria dos casos, diferem fundamentalmente dos terrestres (6). Diferentemente dos organismos terrestres, as espécies marinhas sobrevivem com limitação de nutrientes e limitação/competição por espaço, sendo necessários mecanismos de defesa para preservar sua própria espécie. Mudanças drásticas de temperatura, salinidade, exposição solar e radiação, tolerância ao dessecação (algas fixadas a costões rochosos), ação das ondas e pressão atmosférica (dependendo da profundidade) são alguns dos fatores ambientais que podem influenciar o metabolismo desses organismos. Ainda, quando em ambientes onde não há nenhum tipo de luminosidade, os animais desenvolvem mecanismos peculiares para sua manutenção e sobrevivência, como a bioluminescência. Mecanismos de defesa, adaptação e preservação, muitas vezes, são compartilhados nos oceanos, principalmente em se tratando de comunidades que habitam o mesmo ecossistema, como recifes de corais e/ou pela simbiose ocorrente entre macro e microrganismos.



A maioria dos produtos marinhos descritos tem sido isolada de invertebrados tais como esponjas, tunicados, moluscos e briozoários, enquanto que os microrganismos como as cianobactérias, bactérias e fungos são uma fonte rica de novos e/ou metabólitos biologicamente ativos (7). Dentre as substâncias oriundas da biota marinha, as classes mais estudadas compreendem terpenóides, ácidos graxos (gorduras), policetídeos, acetogeninas, polifenólicos (conhecidos também como aromáticos), alcalóides, peptídeos e macrolídeos, dentre outros. A diversidade estrutural é ampliada quando se trata de metabólitos isolados de microrganismos marinhos, originados em alguns casos por meio de rotas biossintéticas (vias metabólicas responsáveis pela produção dos produtos naturais por um determinado organismo) mistas, que podem estar relacionadas à simbiose (relação vantajosa entre organismos vivos de espécies diferentes) (8-10). Curiosamente, até o ano de 2009, a maioria das moléculas líderes obtidas de origem marinha e submetidas às triagens pré-clínicas e clínicas não foram de procedência microbiana (8), veja Figura 2 (5).

Na verdade, estudos recentes suportam claramente a hipótese inicial de que grande parte das substâncias isoladas a partir, por exemplo, de esponjas, muito provavelmente tem origem simbiótica (bacteriana ou fúngica). Esses microrganismos podem constituir grande parte da biomassa invertebrada, chegando a atingir 40% (11-12). Microrganismos marinhos compõem uma fonte vantajosa de moléculas estruturalmente diversas, sendo que este fato pode corroborar a hipótese supracitada (13). Nos últimos dez anos, foram descritas 659 substâncias bacterianas marinhas, das quais 256 foram encontradas em actinobactéria, principalmente nos gêneros *Streptomyces* (57%) ou *Salinispora* (28%). Alguns dos representantes marinhos responsáveis pela produção comprovada de substâncias bioativas pertencem aos gêneros *Dietzia*, *Rhodococcus*, *Streptomyces*, *Salinospora*, *Salinibacterium* e *Marinispora* (14).

Dentre as espécies marinhas responsáveis por fornecer produtos naturais quimicamente intrigantes, as cianobactérias marinhas (algas azuis-esverdeadas) são possivelmente as mais bem-sucedidas com relação à produção de novos quimiotipos com potente atividade biológica (15). Entre os candidatos anticâncer, a apratoxina D destacou-se por exibir uma CI<sub>50</sub> de 2,6 nM (concentração mínima capaz de inibir a proliferação de 50 % das células tumorais) quando avaliada em linhagens de células de câncer de pulmão humano H-460. Jamaicaídas A-C, isoladas de *Lyngbya majuscula*, mostraram citotoxicidade em linhagem celular de câncer de pulmão humano H-460 e neuroblastoma em camundongos (Neuro-2a) (16). Recentemente, os novos lipídeos serinolamida A e propenediester, foram isolados a partir das espécies *Lyngbya majuscula* (coletada em Papua Nova Guiné) e *Oscillatoria* sp. (encontrada no Panamá), sendo a serinolamida A o representante mais atual dentre canabinomiméticos derivados de origem marinha (17).

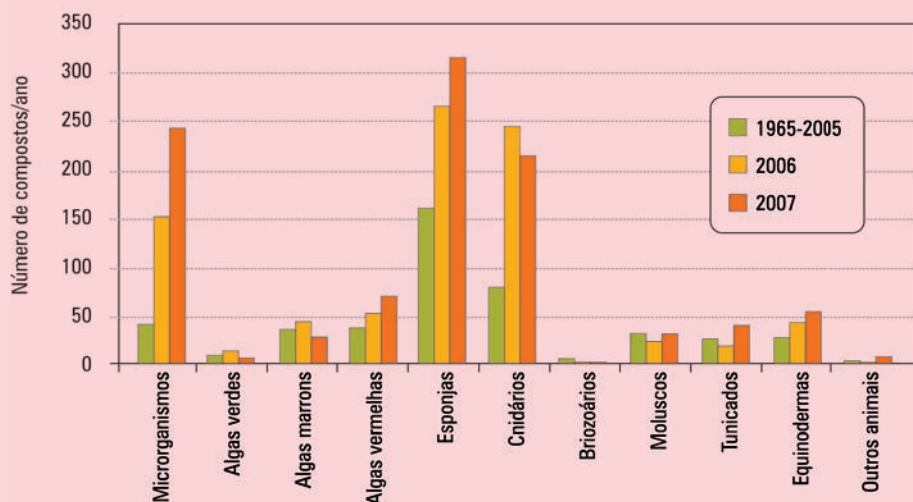


Figura 2. Distribuição de produtos naturais marinhos de acordo com o filo (5)

Dentre o universo dos microrganismos, também é importante ressaltar a química dos fungos marinhos, os quais têm sido encontrados associados a algas, plantas, invertebrados, moluscos, e ainda presentes em sedimentos de costões e regiões de mangue (11). Como exemplos, pode-se citar os sesquiterpenóides drimânicos, isolados do fungo *Aspergillus ustus* (presente na esponja marinha *Suberites domuncula*), citotóxicos frente a várias linhagens de células tumorais e as esporotrininas A-C, exibindo forte inibição de acetilcolinesterase, isolada de *Sporothrix* sp.. Outra molécula bem fascinante encontrada em *Phoma* sp foi a epoxifomalina A, a qual além de ser citotóxica para 12 das 36 linhagens de células tumorais humanas avaliadas, demonstrou um mecanismo de ação específico não correlacionado com aqueles exibidos por padrões de agentes anticâncer (18-20).

Estudos genômicos também têm sido fundamentais para a compreensão do potencial biotecnológico dos organismos marinhos. Basicamente, consiste na avaliação de seus recursos genéticos, ou seja, sequenciamento de seu genoma e a caracterização dos genes. Recentemente, cerca de mil genomas de procariontes foram sequenciados e metade deles é de relevância médica ou industrial. Ao contrário dos procariontes, a era genômica de alguns organismos marinhos eucariontes, como microalgas, macroalgas e protozoários, se encontra no início. Atualmente, apenas 30 genomas de microalgas foram concluídos. Invertebrados marinhos, incluindo desde esponjas a crustáceos, são alvos de somente 11% das análises de sequenciamento genético planejadas. Poucos organismos comercialmente relevantes tais como mexilhões e ostras, têm sido sequenciados, em virtude de sua importância na aquicultura (21-23). Contudo, o delineamento de análises genômicas de organismos marinhos poderá revelar *pools* genéticos exclusivos, informações quanto à arquitetura molecular e o arsenal proteico que uma determinada espécie contém, o que culminará no descobrimento de funções bioquímicas inesperadas. Este entendimento, portanto, fornecerá subsídios para a produção de uma ampla variedade de bioprodutos.



A despeito de ser uma área bastante atrativa, ainda existem alguns fatores limitantes quanto à pesquisa e bioprospecção de organismos marinhos. Muitas vezes o processo se torna bastante longo em decorrência das metodologias utilizadas para o isolamento, elucidação estrutural, caracterização e gerenciamento dos resultados obtidos. Estes fatores são agravados pela complexidade estrutural, quantidade excepcionalmente limitada disponível para os estudos e condições difíceis de coleta e manuseio desse tipo de material. Complicações adicionais surgem quanto à identificação (aspectos quimiotaxonômicos) dos organismos, e também pela incerteza quanto à origem de um composto ativo, o qual pode ter sido sintetizado devido aos fenômenos de simbiose.

Contudo, apesar de todas as limitações aqui expostas, nos últimos anos a pesquisa de produtos naturais tem progredido devido aos avanços tecnológicos. A disponibilidade de instrumentação robusta e novas metodologias ofereceram procedimentos experimentais mais rápidos e mais eficientes que aceleraram todo o processo de descoberta de produtos naturais. Novas estratégias de avaliação de atividade biológica para a seleção de extratos, por meio da criação de “bibliotecas” ou “bases de dados” configuraram abordagens mais sofisticadas a serem empregadas até mesmo pelas companhias farmacêuticas. A utilização de “bibliotecas” pode favorecer a obtenção de uma ou de uma série de substâncias por pré-fracionamento a partir do extrato bruto, e toda essa busca pode ser monitorada rapidamente por ensaios biológicos automatizados (*high-throughput screening*). Após a identificação da fração de interesse, o metabólito responsável pela bioatividade pode ser purificado e sua estrutura determinada (4). A identificação de compostos em uma mistura complexa, no início do processo de descoberta e especificamente antes do isolamento, ocorre por meio de um procedimento conhecido como desreplicação. Tais procedimentos compreendem técnicas analíticas, espectroscópicas e espectrométricas (ressonância magnética nuclear – RMN, espectrometria de massas – EM, espectroscopia na região do infravermelho – IV e na região do ultravioleta – UV), softwares inteligentes, bancos de dados e bibliotecas espectrais. Essa etapa do processo de triagem (*screening*) objetiva também evitar o “re-isolamento” de substâncias já conhecidas, agiliza a descoberta de novas estruturas e ainda favorece a busca por alguma molécula de interesse comercial (24). Todo o conceito de prospecção para fármacos do ambiente marinho iniciou-se com o isolamento e identificação dos análogos de ácido nucleico espongotimidina e espongouridina, obtidos a partir da esponja caribenha *Cryptotethya crypta*, há mais de 50 anos (25). Estas moléculas inspiraram os químicos a proporem a síntese de análogos para avaliá-los frente a uma gama de doenças humanas, incluindo câncer e Aids. A partir dessa iniciativa, foram desenvolvidos o medicamento anti-leucêmico Ara-C (Upjohn, agora Pharmacia), o antiviral Ara-A (Burrows Wellcome, agora Glaxo SmithKline) e o AZT, o primeiro medicamento a ser utilizado no tratamento efetivo contra Aids. Estudos posteriores revelaram que o metabólito sintético Ara-A apresenta ocorrência natural em gorgônias *Eunicella cavolini*, encontradas no Mediterrâneo (26).

### NOS ÚLTIMOS ANOS A PESQUISA DE PRODUTOS NATURAIS TEM PROGREDIDO DEVIDO AOS AVANÇOS TECNOLÓGICOS

O produto natural ziconotídeo (Prialt), derivado de um veneno do molusco marinho *Conus magus*, foi aprovado pelo FDA, para uso como medicamento em 2004, seguido pela trabectedina (Yondelis), em 2007. Yondelis teve seu uso aprovado em 57 países em todo o mundo, aumentando as vendas em 17 milhões de euros no primeiro trimestre de 2010 (27).

Quanto a outras vertentes relacionadas à saúde humana, produtos naturais marinhos também têm atraído interesse significativo no tratamento de sinais/sintomas decorrentes do envelhecimento (principalmente cosmeceúticos). Vários metabólitos como terpenóides, compostos nitrogenados, tocoferol, polissacarídeos, carotenos, fenólicos, aminoácidos (micosporinas), parabenos, quitina, quitosana e ácidos graxos insaturados têm sido encontrados em bactérias, micro e macroalgas, crustáceos e peixes, configurando-se assim em futuros alvos para aplicações cosmeceúticas. Esses organismos marinhos não estão restritos apenas à produção de moléculas bioativas (atividades antibacteriana, anticancerígena, anti-inflamatório, antioxidante etc.), mas também produzem agentes fotoprotetores ou anti-fotoenvelhecimento (28). Recentemente, esse potencial foi evidenciado em algas marinhas da espécie *Coralina pilulifera* (CPM) (29).

Novos modelos e novos mecanismos de ação de substâncias multifuncionais de alto valor podem trazer novas soluções para resolver alguns dos problemas de saúde pública do século XXI. Devido à necessidade da produção desses metabólitos em larga escala, o cultivo *ex situ* de invertebrados (cultivo fora do mar), em tanques especiais fechados, permite a otimização dos parâmetros de crescimento, controle de temperatura da água, níveis de luz e fotoperíodos, disponibilidade de alimentos, equilíbrio nutricional e adição de precursores metabólicos de interesse (30). Condições ótimas são obtidas por meio de controle dos parâmetros abióticos e bióticos do meio de cultivo. As taxas de crescimento podem ser aceleradas e a quantidade do produto bioativo de interesse pode ser influenciada, ou seja, maior produção em menor intervalo de tempo.

Além dos aspectos discutidos anteriormente, outras aplicações podem ser apresentadas para evidenciar a versatilidade do ambiente marinho, ratificando o crescente interesse em sua exploração (31):

**A)** Aquicultura: 1 – produção de carotenóides em larga escala para o suprimento de corantes de alimentos e antioxidantes, produzidos pela microalga *Dunalliella salina*. Os carotenóides são pigmentos que funcionam como fotoprotetores e como pigmentos fotossintéticos secundários, sendo que cada espécie pode conter entre 5 e 10 tipos de um universo de aproximadamente 60 diferentes carotenóides presentes em células microalgais (32); 2 – fornecimento da substância astaxantina, um corante utilizado para conferir a pigmentação rosada ao salmão e em outros produtos alimentícios industrializados; 3 – potencial de produção de biodiesel por algas marinhas, as quais são responsáveis por uma produção de óleo/hectare 24 vezes superior quando comparado a culturas de palmeiras. A grande vantagem é que esse tipo de produção é considerada como de baixo custo;

**B)** Produção de agentes anti-incrustantes: desenvolvimento de tintas contendo substâncias isoladas de algas marinhas, capazes de evitar incrustação de mariscos e outros organismos marinhos em embarcações;

**C)** Utilização como inibidores de biofilmes e em biorremediação;

**D)** Substituição de tecidos e ossos: utilização de colágeno isolado de esponjas para serem empregados em restituição de tecidos e substâncias de corais utilizadas em restituições ósseas;

**E)** Indústria alimentícia: alginatos e ágaros empregados como espessantes de sorvetes, emulsificantes, ligas em rações animais e ainda produção de alimentos a base de algas marinhas, ricos em ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs), carotenóides e Omega 3. PUFAs atuam na prevenção e tratamento de uma série de doenças cardiovasculares, da aterosclerose e da arritmia, da redução da pressão arterial, da redução dos níveis de colesterol e triglicerídios no plasma, da artrite reumatóide, do câncer e são aparentemente essenciais na nutrição infantil e no desenvolvimento cerebral (32);

**F)** Nutracêuticos: produção de ácidos graxos poliinsaturados pela microalga *Cryptocodinium cohnii*, os quais poderão ser utilizados em dietas alimentares como, por exemplo, em preparações que substituam o leite materno e ainda glucosamina, substância responsável pela reconstrução de cartilagem, encontrada em conchas de crustáceos;

**G)** Cosméticos e outros: uso de algas em produtos de higiene, como cremes dentais e em cremes corporais, xampus, loções e maquiagem em geral. Aqui não podemos deixar de destacar os carotenóides atuando como fotoprotetores, utilizados como corantes naturais e como antioxidantes (32);

**H)** Adesivos: produção de adesivos reversíveis que podem ser utilizados submersos na água;

**I)** Biomateriais: obtenção de metais, incluindo os raros e de alto valor de mercado, devido ao hiper-acúmulo desses materiais por alguns invertebrados.

**CONCLUSÃO** A conectividade entre os seres marinhos de uma determinada comunidade e as limitações ambientais a que são submetidos geram uma admirável fonte de biocompostos a ser revelada a partir dos oceanos. Dentre esta riqueza de biodiversidade, poderão ser encontradas novas fontes de produtos farmacêuticos, cosméticos, biocombustíveis e ainda substâncias com interessantes aplicações na área química e em múltiplos setores produtivos da indústria alimentícia.

Entretanto, apesar da bioprospecção dos organismos marinhos configurar uma forma de encontrar, avaliar e explorar sistemática e legalmente a diversidade existente em determinado local, buscando utilizar recursos genéticos e bioquímicos para fins comerciais, a sustentabilidade deve ser primada em qualquer processo de exploração do ambiente marinho.

Rafael de Felício é pesquisador do Núcleo de Pesquisa em Produtos Naturais e Sintéticos (NPPNS), do Departamento de Física e Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (USP).

Ana Ligia Leandrini de Oliveira é pesquisadora do NPPNS da USP Ribeirão.

Hosana M. Delboni é pesquisadora do NPPNS e professora associada do Departamento de Física e Química da USP Ribeirão. Email: hosana@fcfrp.usp.br.

## NOTAS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boeuf, G. *Comptes Rendus Biologies*, Vol.334, no.435. 2011.
- Maragos, G.E. *Oceanography*. Vol.9, no.83. 1996.
- Roberts, C.M. *Science*, Vol.295, no.1280. 2002.
- Kingston, D.G.I. *Journal of Natural Products*, Vol.74, no.496. 2011.
- Zhu, F.; Qin, C.; Tao, L.; et al. "Clustered patterns of species origins of nature-derived drugs and clues for future bioprospecting". *Pnas*, Vol. 108, no. 31, pp.12943-12948. 2011. Disponível em: [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1107336108](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1107336108) (acesso em junho de 2012)
- Blunt, J.W.; Copp, B.R.; et al. *Natural Product Reports*, Vol.26, no.170. 2009.
- Capon, J.R. *European Journal of Organic Chemistry*, Vol.633. 2001.
- Blunt, J.W.; Copp, B.R.; Munro, M.H.G.; Northcote, P.T.; Prinsep, M.R.. *Natural Product Reports*, Vol.28, no.196. 2011.
- Molinski, T.F.; Dalisay, D.S.; Lievens, S.L.; Saludes, J.P. *Nature Reviews Drug Discovery*, Vol.8, no.69. 2009.
- Hay, M.E. & Fenical, W. *Oceanography*, Vol.9, no.10. 1996.
- Feher, M.; Schmidt, G.J. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, Vol.43, no.218. 2003.
- Simmons, T.L.; Coates, R.C.; Clark, B.R.; et al. *Pnas*, Vol.105, no.4587. 2008.
- Gandhimathi, R.; Arunkumar, M.; Selvin, J.; et al. *Journal of Medical Mycology*, Vol.18, no.16. 2008.
- Kong, D.X.; Jiang, Y.Y.; Zhang, H.Y.. *Drug Discovery Today*, Vol.15, no.884. 2010.
- Shah, J.J. & Orlowski, R.Z. *Leukemia*, Vol.23, no.1964. 2009.
- Edwards, D.J.; Marquez, B.L.; Nogle, L.M.; et al. *Chemical Biology*, Vol.11, no.817. 2004.
- Gutiérrez, M.; Suyama, T.L.; Engene, N.; et al. *Journal of Natural Products*, Vol.71, no.1099. 2008.
- Gutiérrez, M.; Pereira, A.R.; Deboni, H.M.; et al. *Journal of Natural Products*, Vol.74, no.2313. 2011.
- Liu, H.; Edrada-Ebel, R.; Ebel, R.; et al. *Journal of Natural Products*, Vol.72, no.1585. 2009.
- Wen, L.; Cai, X.; Xu, F.; et al. *Journal of Organic Chemistry*, Vol.74, no.1093. 2009.
- Mohamed, L.E.; Gross, H.; Pontius, A.; et al. *Organic Letters*, Vol.11, no.5014. 2009.
- Nonell-Canals, A. & Mestres, J. *Molecular Informatics*, Vol.30, no.405. 2011.
- Seifert, K.A.; Samson, R.A.; Dewaard, J.R. *Pnas*, Vol.104, no.3901. 2007.
- Shenoy, B.D.; Jeewon, R.; Hyde, K.D. *Fungal Diversity*, Vol.26, no.1. 2007.
- Radulovici, A.E.; Archambault, P.; Dufresne, F. *Diversity*, Vol.2, no.450. 2010.
- Campisi, J.; Fagagna, F. d'Adda di. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, Vol.8, no.729. 2007.
- Mayer, A.M.S. "Marine pharmacology in 1998: antitumor and cytotoxic compounds". In: *The Pharmacologist USA*, Vol 41, no.4, 154. 1999.
- Newman, D.J. & Cragg, G.M. *Journal of Natural Products*, Vol.67, no.1216. 2004.
- Kirkwood, T.B.L. *Mechanisms of Ageing and Development*, Vol.123, no.737. 2002.
- Sashidhara, K.V.; White, K.N.; Crews, P. *Journal of Natural Products*, Vol.72, no.588. 2009.
- Sipkema, D.; Osinga, R.; Schatton, W.; et al. *Biotechnology and Bioengineering*, Vol.90, no.201. 2005.
- Allen M.J. and Jaspars, M. *Industrial Biotechnology*, Vol.5, no.77. 2009.

## APRENDENDO COM AS INTERAÇÕES DA NATUREZA: MICRORGANISMOS SIMBIONTES COMO FONTES DE PRODUTOS NATURAIS BIOATIVOS

Raphael Conti  
Denise O. Guimarães  
Mônica T. Pupo

**E**m geral, os microrganismos, especialmente fungos e bactérias, são lembrados como causadores de doenças. Esta associação é natural, e, infelizmente, mesmo em uma época de tantos avanços científicos e tecnológicos, algumas infecções microbianas podem comprometer a vida de pacientes, principalmente aqueles que apresentam o sistema imunológico debilitado. Diversos microrganismos também causam doenças em alimentos, plantas e animais, levando a prejuízos significativos no agronegócio.

Esses processos patológicos e de deterioração frequentemente estão relacionados a fatores de virulência microbianos, que podem incluir substâncias químicas conhecidas como micotoxinas. Porém, microrganismos também são profícuos produtores de substâncias químicas com grande aplicação na indústria farmacêutica, pois são usadas como fármacos ou como estruturas-modelo para o planejamento e desenvolvimento de fármacos. Diversos antibióticos, anticancerígenos, imunossupressores e agentes redutores do colesterol sanguíneo, entre outros, têm suas origens em produtos naturais microbianos. Os microrganismos apresentam, portanto, uma surpreendente capacidade de produzir substâncias químicas com elevada potência biológica (1).

Todas essas substâncias químicas, com efeitos tóxicos, terapêuticos, ou mesmo sem efeito biológico conhecido, são denominadas produtos naturais. Mas, qual a razão da apreciável capacidade biossintética dos microrganismos? Diferentemente dos metabólitos primários, os produtos naturais são produzidos por razões fisiológicas específicas, sociais ou predatórias, estando, portanto, relacionados com a ecologia dos organismos produtores (2). Microrganismos estão em todos os lugares: solo, ar, água, pedras, na superfície ou no interior de outros seres vivos (plantas, animais, humanos), ambientes com condições extremas de temperatura, pH, oxigenação, entre outros. Esses microscópicos seres vivos não apresentam defesas físicas e não se locomovem, portanto precisaram desenvolver estratégias adaptativas que permitissem sua sobrevivência no ambiente.

Em um ecossistema os organismos estão constantemente interagindo entre si; tais relações podem ser intraespecíficas ou interespecíficas. Em função dos tipos de dependência que os organismos mantêm entre si, e se há prejuízo ou benefício para os organismos envolvidos, essas relações ainda são subdivididas em harmônicas e desarmônicas. Nas relações harmônicas não existe prejuízo para ne-

nhuma das espécies envolvidas e, pelo menos uma delas, é beneficiada; já nas desarmônicas, ocorre prejuízo de uma das espécies e benefício da outra. A simbiose é uma relação interespecífica, harmônica e estável, em geral de longa duração, frequentemente encontrada nas comunidades terrestres e aquáticas, com papel fundamental no surgimento das principais formas de vida na Terra e na geração de diversidade biológica (3).

Os microrganismos surgiram e se diversificaram previamente aos macrorganismos multicelulares. Estes organismos maiores e mais complexos forneceram novos potenciais *habitats* ricos em nutrientes e que ainda propiciam proteção para os microrganismos. Assim, muitos microrganismos se tornaram dependentes de seus hospedeiros para a sobrevivência. Por outro lado, os compostos bioativos produzidos pelos microrganismos podem ser usados como agentes de defesa pelos hospedeiros. Como resultado, plantas, animais e humanos têm se envolvido em complexas interações com microrganismos durante sua evolução (3).

É muito provável que os produtos naturais sejam resultados das interações entre organismos entre si e destes com o ambiente, e que desempenhem funções precisas e definidas nessas associações simbióticas, representando uma das vantagens adaptativas e evolutivas para os organismos produtores. Como consequência dessa função ecológica, os produtos naturais microbianos constituem fontes promissoras para a bioprospecção de novas moléculas com potencial aplicação na medicina (fármacos), agricultura (agroquímicos) e nos estudos de processos biológicos (biologia química). De fato, a investigação de microrganismos que vivem em associações simbióticas com outros organismos (ex.: plantas, insetos, organismos marinhos, nematoides), e mesmo em associação com outros microrganismos, vem sendo cada vez mais explorada na química de produtos naturais como uma alternativa para a busca de moléculas com atividade biológica. Alguns exemplos de interações simbióticas são destacados a seguir.

**MICRORGANISMOS ENDOFÍTICOS** De acordo com a sanidade do hospedeiro vegetal, o material coletado para análise e a técnica de isolamento empregada, os microrganismos em relação simbiótica com as plantas são classificados em endofíticos, epifíticos, rizosféricos, entre outros (4). Os endofíticos, em geral fungos e bactérias, vivem intra e/ou extracelularmente pelo menos em um período de seu ciclo de vida, sem causar doenças aparentes ao hospedeiro (5).

A interação entre planta e endofíticos é dependente de um equilíbrio antagonístico, pois microrganismos considerados como endofíticos podem ser fitopatógenos em seu estado latente (4). Verdadeiros endofíticos estão diretamente associados com a sanidade de seu hospedeiro, proporcionando-lhe benefícios através da produção, indução ou inibição de metabólitos primários e/ou secundários, com funções em controle biológico (fito-hormônios, herbicidas, antimicrobianos), regulação de estresse abiótico, biorremediadores e vetores gênicos (4;5). Porém, as relações bioquímicas entre endófitos e suas plantas hospedeiras ainda não estão totalmente esclarecidas.





Figura 1. Representação do processo de isolamento de endófitos. A) Vegetal em seu *habitat* natural (*Lychnophora ericoides*); B) Raízes separadas do vegetal coletado; C) Microrganismos endofíticos se desenvolvendo a partir de fragmentos vegetais em meio de cultura; D) Microrganismos endofíticos isolados em culturas puras; E) Microrganismos endofíticos preservados em laboratório

Acredita-se que os metabólitos secundários bioativos produzidos por esses microrganismos possam estar diretamente associados com a planta hospedeira através da recombinação gênica entre as espécies durante a fase evolutiva. De fato, alguns dados da literatura têm mostrado a habilidade dos fungos endofíticos de produzir *in vitro* metabólitos secundários idênticos aos da planta hospedeira (Figura 2) (5). O mais marcante exemplo foi o isolamento do antitumoral taxol (1) do fungo endofítico *Taxomyces andreanae*, associado a *Taxus brevifolia* (6). Mais recentemente, os produtos naturais vegetais anticancerígenos vincristina (2), camptotecina (3), podofilotoxina (4) e hipericina (5), foram também isolados de fungos endofíticos associados aos respectivos hospedeiros vegetais (5), evidenciando uma possível transferência genética de genes biossintéticos. Nesse contexto, fica evidente a importância da etnobotânica nos estudos de bioprospecção por microrganismos endofíticos. Novos produtos naturais bioativos têm sido frequentemente descritos na literatura, demonstrando a relevância desses microrganismos em programas de bioprospecção (5).

**MICRORGANISMOS E ORGANISMOS MARINHOS** Os mares e oceanos juntos cobrem aproximadamente 70% da superfície de nosso planeta e servem de abrigo para 34 dos 36 filos já descritos, alguns exclusivamente de ambiente marinho, e representados por aproximadamente 300 mil espécies, distribuídas entre a fauna e flora (7, 8), constituindo o maior reservatório de biodiversidade da Terra. Os

diversos fatores abióticos presentes nesses ecossistemas, como a pressão, salinidade, temperatura, pH, e bióticos, como a competição por espaço, predação, incrustação da superfície e reprodução, se refletem tanto na variabilidade genética, quanto nas rotas metabólicas desses seres vivos para que possam adaptar-se ao *habitat* em que vivem.

Produtos bioativos marinhos são obtidos principalmente de invertebrados, macroalgas e microrganismos (9). Os microrganismos são geralmente isolados da água do mar, de sedimentos, algas, peixes e principalmente de invertebrados marinhos como esponjas, moluscos, tunicados, cnidários e crustáceos (10). Alguns produtos naturais isolados de invertebrados marinhos mostram grande semelhança estrutural com produtos naturais bacterianos, sugerindo que os microrganismos estão, no mínimo, envolvidos na sua biossíntese ou são, de fato, a verdadeira fonte desses metabólitos (11, 12, 13). Esta hipótese simbiótica tem atraído a atenção dos pesquisadores, afinal a produção em maior escala de eventuais produtos por fermentação microbiana é mais factível e de menor impacto ambiental que o isolamento de produtos naturais dos invertebrados marinhos (11).

Em alguns casos há evidências para essa hipótese, mas a complexidade das associações entre os organismos marinhos dificulta a definição da origem biossintética de muitos produtos naturais. Esponjas, por exemplo, constituem um microambiente que pode abrigar uma ampla diversidade microbiana, incluindo fungos, arqueobactérias, bactérias heterotróficas, algas, cianobactérias,



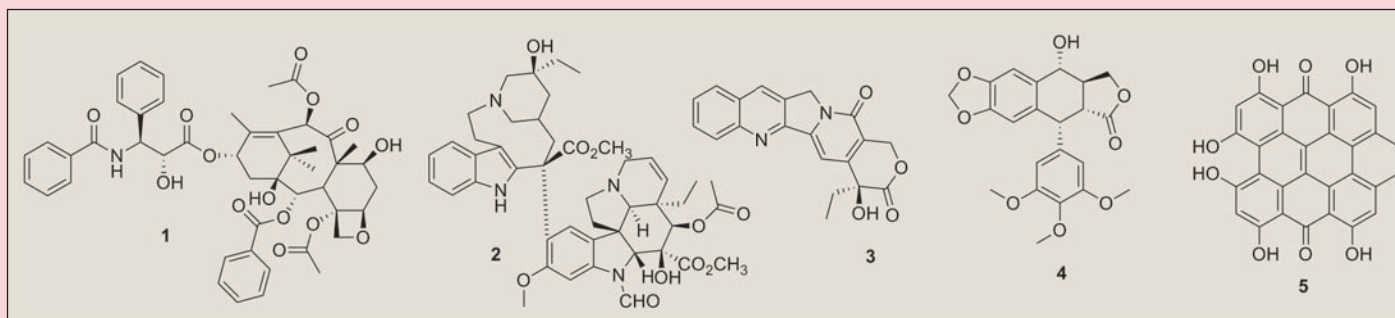


Figura 2. Produtos naturais vegetais anticancerígenos também isolados de fungos endofíticos

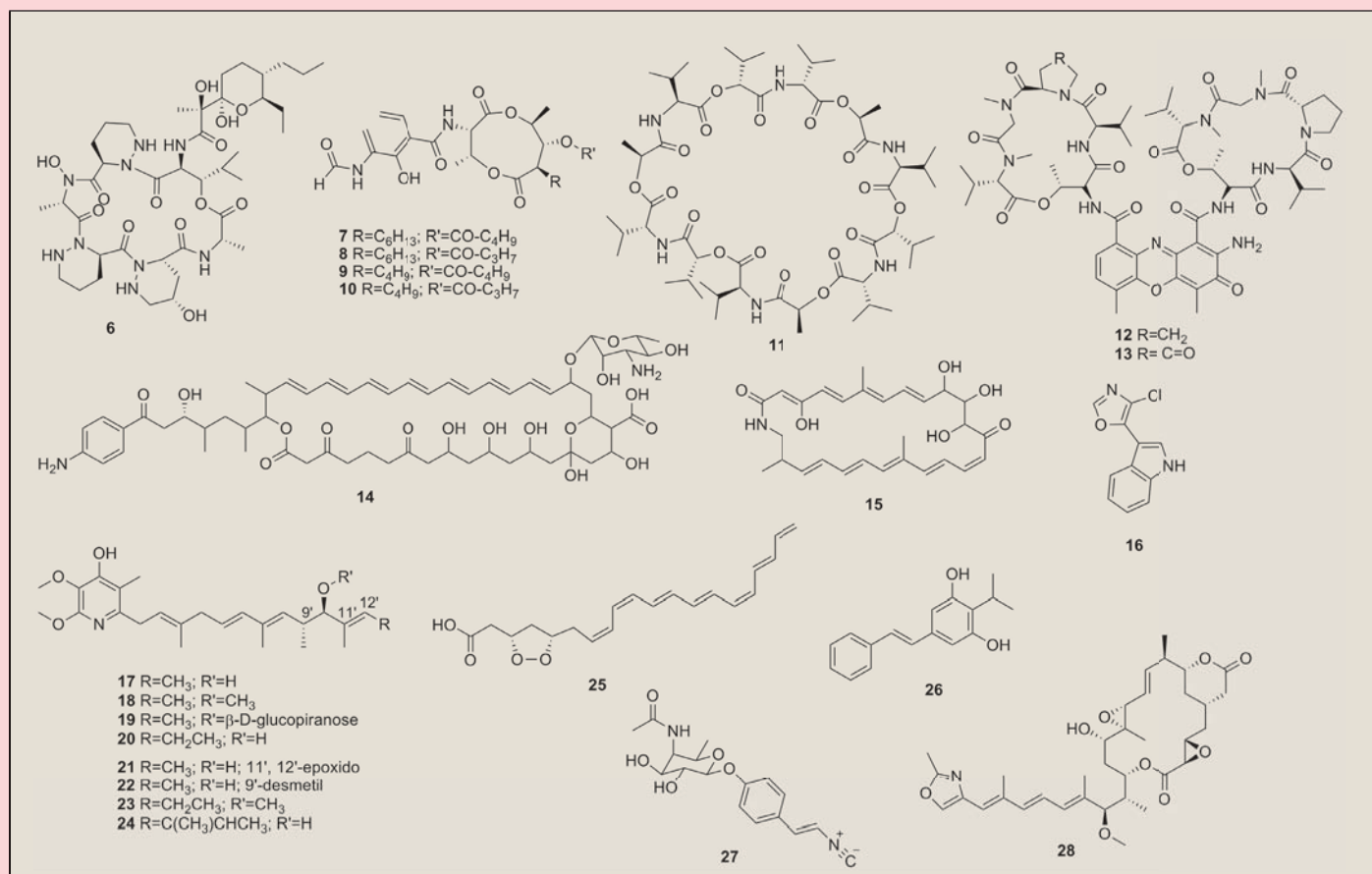
criptofíceas, dinoflagelados e diatomáceas (14;15). Estes simbiossiontes podem estar localizados intra e/ou extracelularmente na esponja hospedeira. Especula-se que funções como aquisição de nutrientes, regulação metabólica, mecanismos de defesa e fixação de nitrogênio podem ser atribuídas às interações entre esponjas e microrganismos (12;16). Novos produtos naturais bioativos produzidos por microrganismos marinhos têm sido frequentemente relatados na literatura (17).

**QUANDO A FUNÇÃO DO PRODUTO NATURAL NA RELAÇÃO SIMBIÓTICA É DESVENDADA** A grande maioria dos trabalhos envolvendo microrganismos simbiossiontes, como aqueles associados a plantas e organismos marinhos, tem sido direcionada seguindo as estratégias experimentais tradicionais da química de produtos naturais, isto é, envolvendo o isolamento da linhagem microbiana de seu *habitat*, o cultivo em laboratório e a triagem dos extratos obtidos em diferentes ensaios biológicos para o isolamento e identificação dos produtos naturais bioativos. Esta abordagem permite a identificação de produtos naturais ativos, objeto da bioprospecção, porém não fornece respostas para a difícil questão que envolve as razões pelas quais os produtos naturais são biossintetizados. Trabalhos mais recentes têm sido direcionados para se determinar a função real desses produtos naturais para o microrganismo produtor. Exemplos elegantes da determinação da função ecológica de produtos naturais microbianos incluem estudos realizados com microrganismos associados a insetos. Outros trabalhos envolvendo interações entre nematoides e microrganismos e entre microrganismos, também têm determinado a função dos produtos naturais envolvidos na relação simbiótica.

**MICRORGANISMOS E INSETOS** Insetos, um dos filos de animais mais abundantes e complexos, abrigam um surpreendente número de microrganismos simbiossiontes. As formigas se destacam, representando um exemplo fascinante de interação simbiótica com microrganismos. Formigas *Apterostigma dentigerum* coevoluíram em um mutualismo de cerca de 50 milhões de anos com o fungo basidiomiceto *Leucoagaricus* sp., que é cultivado em jardins como fonte de alimento para as formigas. Porém, fungos filamentosos parasitas do gênero *Escovopsis* podem comprometer a viabilidade dos ninhos de formigas, devido ao efeito tóxico frente à *Leucoagaricus* sp. Como forma de

proteção, as formigas desenvolveram estruturas especializadas em seu corpo para carregar actinobactérias, predominantemente dos gêneros *Pseudonocardia* e *Streptomyces*, responsáveis pela produção de antimicrobianos que controlam a infecção por *Escovopsis* sp., protegendo a fonte de alimento. Das culturas laboratoriais de *Pseudonocardia* spp. foi obtido o depsipeptídeo cíclico dentigerumicina (6), responsável pela inibição do fungo parasita *Escovopsis* sp. e de outros fungos patogênicos, mas sem toxicidade ao fungo usado para alimentação das formigas (18). Formigas cortadeiras *Acromyrmex echinatior* também estabelecem relação simbiótica com o fungo *Leucoagaricus gongylophorus* e com actinobactérias dos gêneros *Pseudonocardia* e *Streptomyces*. Antimicinas A1-A4 (7-10), valinomicina (11) e actinomicinas D e X2 (12-13) (Figura 3) foram identificadas de espécies *Streptomyces* em associação com as formigas cortadeiras e possuem atividade antibiótica relacionada com a proteção das formigas contra patógenos (19). Outra espécie de formiga cortadeira, *Acromyrmex octospinosus*, também possui relação simbiótica com fungos do gênero *Leucoagaricus*, e com actinobactérias do gênero *Streptomyces*. Diversas espécies *Streptomyces* spp. produziram o antibiótico macrolídeo, candicidina D (14) (Figura 3), que, juntamente com outros antibióticos produzidos por essas actinobactérias, deve auxiliar no combate aos fungos patogênicos que possam causar morte de *Leucoagaricus* sp. (20).

Vespas também estabelecem relações simbióticas com microrganismos. *Streptomyces* sp., isolado da vespa *Sceliphron caementarium*, produz o polieno macrocíclico esclifolactama (15) (Figura 3), substância com atividade antifúngica frente a *Candida albicans* resistente à anfotericina B (21). Outros metabólitos, pertencentes a diferentes classes químicas, também foram identificados a partir da simbiose entre *Streptomyces* sp. e as espécies de vespas *Sceliphron caementarium* e *Chalybion californicum* (22). Vespas *Philanthus* spp. cultivam bactérias simbiossiontes específicas *Streptomyces* spp. que são incorporadas no casulo para proteção contra patógenos. A identificação de substâncias antibióticas produzidas por essas actinobactérias, como estreptoclorina (16), piericidina A1 (17), piericidina B1 (18), glucopiericidina A (19) piericidina A5 (20), piericidina C1 (21), 9'-demetil-piericidina A1 (22), piericidina B5 (23) e piericidina IT-143-B (24) (Figura 4), indica que essa relação favorece a garantia de sobrevivência das vespas através da proteção das larvas no casulo contra agentes patogênicos (23).



**Figura 3.** Produtos naturais microbianos envolvidos na simbiose de actinobactérias com formigas (6-14), vespas (15-24), e besouro (25), e na simbiose de bactérias com nematoides (26-27) e fungo (28)

Outro estudo demonstrou que uma espécie de *Streptomyces* sp., simbiote do besouro *Dendroctonus frontalis*, é responsável pela produção da micangimicina (25) (Figura 3), que possui ação antagonista de crescimento frente ao fungo *Ophiostoma minus*, o qual é um competidor natural do fungo *Entomocorticium* sp., este último por sua vez possui importante função protetora durante o desenvolvimento de larvas do besouro *Dendroctonus frontalis* (24, 25).

**MICRORGANISMOS E NEMATOIDES** Outros metabólitos secundários com atividade biológica e possível aplicação industrial também podem ser exemplificados a partir de microrganismos encontrados em associação com nematoides. Bactérias pertencentes ao gênero *Photorhabdus* e *Xenorhabdus* vivem em associação complexa de simbiose com nematoides hospedeiros, parasitam larvas de insetos no solo e ainda enfrentam competidores microbianos. Através da relação de simbiose entre bactérias *Photorhabdus* e *Xenorhabdus* com nematoides *Heterorhabditis* e *Steinernema*, respectivamente, é possível a garantia de infecção de uma ampla variedade de larvas de insetos no ambiente, e essa característica é utilizada no auxílio como controle biológico natural na agricultura. Quando um nematoide invade um inseto, ele regurgita a bactéria, esta por sua vez produz toxinas, proteases e

esterases que auxiliam no combate e morte do inseto. Além disso, as bactérias produzem moléculas que auxiliarão no desenvolvimento de jovens nematoides até a fase adulta, contra a resposta imune inata dos insetos e como antibióticos contra competidores microbianos naturais. Essas funções biológicas múltiplas podem ser atribuídas aos compostos produzidos, estilbenos (26) e isocianetos vinílicos, como a rabduscina (27) (Figura 3) (26).

**MICRORGANISMOS E MICRORGANISMOS** Outro tipo de associação que tem levado à caracterização funcional de produtos naturais é estudo de simbiose entre dois microrganismos. A substância rizoxina (28) (Figura 3), com propriedades anticâncer, é produzida pela bactéria *Burkholderia rhizoxinica*, encontrada em associação simbiótica com o fungo *Rhizopus microsporus*. Nessa relação ambos beneficiam da ação fitopatogênica da rizoxina contra o arroz que, durante estágio de morte, serve como alimento para a bactéria e para o fungo. Além disso, a bactéria ganha proteção dentro das células fúngicas com condições favoráveis de metabolismo citosólico e o fungo necessita da bactéria para garantir sua esporulação, enquanto garante sua resistência à toxicidade da rizoxina via mutações genéticas em genes da tubulina, alvo de mecanismo geral para ação dessa toxina (26).

**CONCLUSÕES** É clara a relevância da inclusão de microrganismos em programas de bioprospecção. Atenção especial deve ser dirigida aos microrganismos simbioses, que produzem diversos produtos naturais ainda desconhecidos e envolvidos em funções ecológicas, sendo, portanto, candidatos promissores para a descoberta de moléculas com aplicações terapêuticas e/ou agroquímicas. É provável que muitos dos microrganismos em comunidades naturais sejam obrigatoriamente dependentes de outras espécies de organismos (3), o que explicaria a razão pela qual o cultivo em laboratório de cerca de 99% dos microrganismos seja difícil ou impossível. Neste sentido, a metagenômica e as técnicas modernas de biologia molecular despontam como alternativas para acessar o genoma dessa microbiota e, consequentemente, o amplo arsenal químico que ainda permanece escondido na biodiversidade microbiana. Porém, o sucesso de projetos na área depende de trabalho integrado entre químicos, biólogos e farmacêuticos, com conhecimentos nas áreas de química orgânica, química analítica, química medicinal, farmacologia, microbiologia, biologia molecular, ecologia, entomologia, botânica, meio ambiente, entre outros. No Brasil, o número de grupos de pesquisa que se dedica ao estudo de produtos naturais microbianos vem aumentando significativamente. Com trabalho integrado entre as diversas expertises pode-se vislumbrar um futuro promissor que possibilitará a descrição das funções de produtos naturais microbianos na mediação de interações simbióticas e, concomitantemente, a descoberta de novas moléculas úteis para o planejamento de fármacos e agroquímicos.

*Raphael Conti é doutorando em ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (FCFRP-USP), Ribeirão Preto, SP. Email: raphael.conti@gmail.com.*

*Denise O. Guimarães é doutora em ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas FCFRP-USP e professora adjunta do curso de farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, RJ. Email: denise@macae.ufrrj.br.*

*Mônica T. Pupo é doutora em ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Química do DQ-UFS-Car, professora associada da FCFRP-USP e bolsista do CNPq, Ribeirão Preto, SP. Email: mtpupo@fcrp.usp.br.*

## NOTAS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lopes, A. A.; Guimarães, D. O.; Pupo, M.T. *Ciência Hoje* Vol.286, no.30. 2011.
- O'Brien, J.; Wright, G.D. *Curr. Op. Biotechnol.* Vol.22, no.552. 2011.
- Moran, N.A. *Curr. Biol.* Vol.16, R866, 2006.
- Selosse, M.A.; Baudoin, E.; Vandenkoornhuyse, P.C.R. *Biol.* Vol.327, no.639. 2004.
- Borges, W. S.; Borges, K.B.; Bonato, P. S.; Said, S.; Pupo, M. T. *Curr. Org. Chem.* Vol.13, no.1137. 2009.
- Stierle, A.; Strobel, G.; Stierle, D. *Science*, Vol.260, no.214. 1993.
- Faulkner, D.J. *Nat. Prod. Rep.* Vol.18, no.1. 2001.
- Arrieta, J.M.; Arnaud-Haond, S.; Duarte, C.M. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* Vol.107, no.18318. 2010.
- Bhatnagar, I.; Kim, S.K. *Mar. Drugs* Vol.8, no.2673. 2010.
- Kelecom, A. *An. Acad. Bras. Cienc.* Vol.74, no.151. 2002.
- Piel, J. *Curr. Med. Chem.* Vol.13, no.39. 2006.
- Taylor, M. W.; Radax, R.; Steger, D.; Wagner, M. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* Vol.71, no.295. 2007.
- Thomas, T.R.A.; Kavlekar, D.P.; Lokabharathi, P.A. *Mar. Drugs* Vol.8, no.1417. 2010.
- Lee, Y. K.; Lee, J.H.; Lee, H.K. *J. Microbiol.* Vol.39, no.254. 2001.
- Li, Z. *Mar. Drugs* Vol.7, no.113. 2009.
- Webster, N. S.; Taylor, M.W. *Environ. Microbiol.* (doi:10.1111/j.1462-2920.2011.02460.x.), 2011.
- Bhatnagar, I.; Kim, S.-K., *Mar. Drugs* Vol.8, no.2673. 2010.
- Oh, D.-C.; Poulsen, M.; Currie, C.R.; Clardy, J. *Nat. Chem. Biol.* Vol.5, no.391. 2009.
- Schoenian, I.; Spieteller, M.; Ghaste, M.; Wirth, R.; Herz, H.; Spiteller, D. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* Vol.108, no.1955. 2011.
- Haeder, S.; Wirth, R.; Herz, H.; Spiteller, D. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* Vol.106, no.4742. 2009.
- Oh, D.-C.; Poulsen, M.; Currie, C.R.; Clardy, J. *Org. Lett.* Vol.13, no.752. 2011.
- Poulsen, M.; Oh, D.-C.; Clardy, J.; Currie, C.R. *PLoS One* 6, e16763. 2011.
- Kroiss, J.; Kaltenpoth, M.; Schneider, B.; Schwinger, M.-G.; Hertweck, C.; Maddula, R.K.; Strhm, E.; Svatos, A. *Nat. Chem. Biol.* Vol.6, no.261. 2010.
- Scott, J.; Oh, D.-C.; Yuceer, M.C.; Klepzig, K.D.; Clardy, J. *Science* Vol.322, no.63. 2008.
- Oh, D.-C.; Scott, J.J.; Currie, C.R.; Clardy, J. *Org. Lett.* Vol.11, no.633. 2009.
- Crawford, J. M.; Clardy, J. *Chem. Commun.* Vol.47, no.7559. 2011.

Atualmente existem 160 grupos de pesquisas em bioprospecção cadastrados no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Apresentamos a seguir uma lista com alguns destes grupos, representativos de diferentes regiões do país e com variadas linhas de pesquisa, o que indica a multidisciplinaridade no tratamento da bioprospecção.

**NOME DO GRUPO**

BIOPROSPECÇÃO DE PRODUTOS  
NATURAIS DA AMAZÔNIA

**LÍDERES**

ANA LÚCIA BASILIO CARNEIRO E  
VIVIANA MARIA ARAÚJO DE OLIVEIRA

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS;  
MICROBIOLOGIA

**LINHAS DE PESQUISA**

Atividade biológica do pólen da  
meliponicultura amazonense;  
Atividade hemolítica e antiplaquetária  
de produtos naturais; Atividade  
leishmanicida e tripanomicida *in vitro*  
de produtos naturais da Amazônia;  
Controle microbiológico de produtos  
naturais; Efeito de extratos vegetais  
sobre a artrite reumatóide induzida  
por adjuvante; Estudo do potencial  
antimicrobiano de extratos e  
substâncias puras; Farmacologia  
cardiovascular

**INSTITUIÇÃO**

UFAM

**ENDEREÇO**

Av. Rodrigo Otávio – Coroadó  
Manaus – AM CEP: 69077-000

**NOME DO GRUPO**

BIOPROSPECÇÃO DE RECURSOS  
NATURAIS AMAZÔNICOS: REGIÃO DO  
BAIXO AMAZONAS

**LÍDER**

ROSA HELENA VERAS MOURÃO

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS; BOTÂNICA

**LINHAS DE PESQUISA**

Prospecção de toxinas proteicas a  
partir de compostos naturais

**INSTITUIÇÃO**

Ufopa

**ENDEREÇO**

R. Vera Paz – Salé – Santarém – PA  
CEP: 68035-110

**NOME DO GRUPO**

ANÁLISE ORGÂNICA INSTRUMENTAL,  
BIOPROSPECÇÃO E METABOLÔMICA  
VEGETAL

**LÍDERES**

MARCELO MARASCHIN E PAULO  
FERNANDO DIAS

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA;  
QUÍMICA

**LINHAS DE PESQUISA**

Metabolômica: análise de compostos  
bioativos de biomassas de interesse  
farmacológico e nutricional

**INSTITUIÇÃO**

UFSC

**ENDEREÇO**

Rod. Admar Gonzaga, 1346  
Itacorubi – Florianópolis – SC  
CEP: 88049-900

**NOME DO GRUPO**

BIOLOGIA CELULAR, BIOQUÍMICA E  
BIOLOGIA MOLECULAR DE VENENOS

**LÍDER**

SILVIO SANCHES VEIGA

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS; MORFOLOGIA

**LINHAS DE PESQUISA**

Avaliação do potencial citotóxico de  
toxinas dos venenos de animais  
peçonhentos; Bioprospecção de  
toxinas nos produtos de secreção da  
lagarta *Lonomia obliqua*

**INSTITUIÇÃO**

UFPR

**ENDEREÇO**

Centro Politécnico s/nº – Jd. das  
Américas – Curitiba – PR  
CEP: 81531-990

**NOME DO GRUPO**

BIOPROSPECÇÃO DE PORÍFEROS  
MARINHOS

**LÍDER**

Beatriz Mothes

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS;  
FARMACOLOGIA

**LINHAS DE PESQUISA**

Extratos de esponjas marinhas;  
Produção de novos fármacos

**INSTITUIÇÃO**

FZB-RS

**ENDEREÇO**

R.Dr. Salvador França, 1427  
Jd. Botânico – Porto Alegre – RS  
CEP: 90690-000



**NOME DO GRUPO**

BIODIVERSIDADE E BIOPROSPECÇÃO  
DE FUNGOS

**LÍDER**

LARA DURÃES SETTE

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS;  
MICROBIOLOGIA

**LINHAS DE PESQUISA**

Biodiversidade de fungos; Produção  
de enzimas de interesse industrial e  
ambiental; Prospecção de compostos  
naturais bioativos

**INSTITUIÇÃO**

CPQBA-Unicamp

**ENDEREÇO**

R. Alexandre Cazelatto, 999  
Vila Betel – Paulínia – SP  
CEP: 13140-000

**NOME DO GRUPO**

NÚCLEO DE BIOENSAIOS, BIOSÍNTESE  
E ECOFISIOLOGIA DE PRODUTOS  
NATURAIS

**LÍDER**

VANDERLAN DA SILVA BOLZANI

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA;  
QUÍMICA

**LINHAS DE PESQUISA**

Bioprospecção de agentes  
quimiopreventivos e de produtos  
naturais em plantas brasileiras

**INSTITUIÇÃO**

Unesp

**ENDEREÇO**

R. Professor Francisco Degni s/nº  
Quitandinha – Araraquara – SP  
CEP: 14800-900

**NOME DO GRUPO**

LABORATÓRIO DE VENENOS E  
TOXINAS DE ANIMAIS E AVALIAÇÃO  
DE INIBIDORES

**LÍDER**

ANDRÉ LOPES FULY

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS; BIOQUÍMICA

**LINHAS DE PESQUISAS**

Avaliação de compostos sintéticos na  
neutralização de atividades biológicas  
dos venenos das serpentes

**INSTITUIÇÃO**

UFF

**ENDEREÇO**

Outeiro de São João Batista s/nº  
Campus Valonguinho, sala 310  
Centro – Niterói – RJ  
CEP: 24210-150

**NOME DO GRUPO**

BIOFÁRMACOS

**LÍDER**

TANIA TOLEDO DE OLIVEIRA

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS;  
FARMACOLOGIA

**LINHAS DE PESQUISA**

Bioprospecção de biomas brasileiros;  
Bioprospecção de fungos e bactérias  
fitopatogênicas e ambientes aquáticos  
e solos

**INSTITUIÇÃO**

UFV

**ENDEREÇO**

Vila Gianetti, Casa 26 – Centro  
Viçosa – MG – CEP: 36571-000

**NOME DO GRUPO**

QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS  
BIOATIVOS

**LÍDER**

CARLOS LEOMAR ZANI

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA;  
QUÍMICA

**LINHAS DE PESQUISA**

Bioprospecção; Fracionamento  
biomonitorado de extratos bioativos

**INSTITUIÇÃO**

Fiocruz

**ENDEREÇO**

Av. Augusto de Lima, 1715  
Barro Preto – Belo Horizonte – MG  
CEP: 30190-002

**NOME DO GRUPO**

BIOPROSPECÇÃO DE PEÇONHAS  
ANIMAIS

**LÍDER**

ILKA BIONDI

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS; BIOQUÍMICA

**LINHAS DE PESQUISA**

Biotecnologia e inovação em saúde  
humana e animal; Caracterização  
toxicológica das peçonhas e toxinas

**INSTITUIÇÃO**

UEFS

**ENDEREÇO**

Av. Transnordestina s/nº – Novo  
Horizonte – Feira de Santana – BA  
CEP : 44036-960

**NOME DO GRUPO**

BIOPROSPECÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
NORDESTINA COM POTENCIAL  
NUTRICIONAL, MEDICINAL E  
INDUSTRIAL

**LÍDER**

ANA DE FÁTIMA FONTENELE  
URANO CARVALHO

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS; BIOQUÍMICA

**LINHAS DE PESQUISA**

Bioprospecção e biotecnologia  
de recursos naturais

**INSTITUIÇÃO**

UFC

**ENDEREÇO**

Av. Mister Hull s/nº – Pici  
Fortaleza – CE – CEP: 60450-760

**NOME DO GRUPO**

BIONAT – GRUPO DE ESTUDOS EM  
BIOPROSPECÇÃO DE PRODUTOS  
NATURAIS

**LÍDER**

HELDER LOPES TELES

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA;  
QUÍMICA

**LINHAS DE PESQUISA**

Bioprospecção de atividade  
biocatalítica em microrganismos

**INSTITUIÇÃO**

UFMT

**ENDEREÇO**

Rod. Rondonópolis/Guiratinga Km 6  
Sagrada Família – Rondonópolis  
MT – CEP: 78735-901

**NOME DO GRUPO**

PESQUISA AGRÔNOMICA COM  
PLANTAS MEDICINAIS, AROMÁTICAS  
E CONDIMENTARES

**LÍDER**

LIN CHAU MING

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS AGRÁRIAS; AGRONOMIA

**LINHAS DE PESQUISA**

Adução orgânica em plantas  
medicinais; Conservação de recursos  
genéticos de plantas medicinais,  
aromáticas e bioativas

**INSTITUIÇÃO**

Unesp

**ENDEREÇO**

Fazenda Experimental Lageado s/nº  
Lageado – Botucatu – SP  
CEP: 18609-550

**NOME DO GRUPO**

GRUPO INTERDISCIPLINAR DE  
PESQUISA EM METABÓLITOS  
SECUNDÁRIOS BIOATIVOS

**LÍDER**

SAMISIA MARIA FERNANDES  
MACHADO

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA;  
QUÍMICA

**LINHAS DE PESQUISA**

Bioprospecção de plantas Clusiaceae

**INSTITUIÇÃO**

UFS

**ENDEREÇO**

Av. Marechal Rondon s/nº – Jd. Rosa  
Elze – São Cristóvão – SE  
CEP: 49100-000

**NOME DO GRUPO**

BIOPROSPECÇÃO DE SUBSTÂNCIAS  
ATIVAS DE PLANTAS E  
MICRORGANISMOS NATIVOS DE MATO  
GROSSO DO SUL - BIOPROSPECTAR

**LÍDER**

MARIA RITA MARQUES

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS; BIOQUÍMICA

**LINHAS DE PESQUISA**

Bioprospecção de glicosídeos  
produzidas por fungos filamentosos

**INSTITUIÇÃO**

UFMS

**ENDEREÇO**

Cx.Postal: 549 – Cidade Universitária  
s/nº – Campo Grande – MS  
CEP: 79070-900

**NOME DO GRUPO**

BIOPROSPECÇÃO QUÍMICA,  
FARMACOLÓGICA, GENÔMICA E ANTI-  
BIOFILME DE PRODUTOS NATURAIS,  
CO-PRODUTOS, METABÓLITOS E  
DERIVADOS

**LÍDER**

PEDRO LUIZ ROSALEN

**ÁREA PREDOMINANTE**

CIÊNCIAS DA SAÚDE; ODONTOLOGIA

**LINHA DE PESQUISA**

Bioprospecção de produtos naturais

**INSTITUIÇÃO**

Unicamp

**ENDEREÇO**

Av. Limeira, 901 – Areião  
Piracicaba – SP – CEP: 13140-018

## BIOPROSPECÇÃO

### Novos métodos para potencializar uso de microrganismos marinhos

Os oceanos entraram na pauta de discussão da reunião Rio+20 com a urgência de se determinar formas de preservá-lo. Ocupando cerca de 70% do planeta, as águas salgadas abrigam uma biodiversidade ainda inexplorada, sobretudo quando se trata de microrganismos, seres invisíveis aos olhos, mas responsáveis por rica variedade de metabólitos e pela produção de oxigênio em níveis superiores a de plantas. Para as indústrias farmacêutica, biotecnológica e agrícola, um grupo potencial para a descoberta de novas drogas e substâncias. No entanto, pesquisadores alertam que os “microrganismos marinhos estão no topo da lista de organismos não cultivados com uso de métodos convencionais”.

Em artigo de revisão, Hebe Dionisi, Mariana Lozada e Nelda Oliveira, pesquisadores do Centro Nacional Patagônico da Argentina, enfatizam que a maioria das técnicas de bioprospecção atuais ainda é deficiente para a completa exploração do potencial de microrganismos. Dentre as dificuldades de cultivo e crescimento em laboratório está a falta de condições que mimetizem o habitat natural e que, portanto, impedem que esses organismos microscópicos se reproduzam e possam ser explorados.

**DOMESTICAÇÃO** O estudo, publicado na *Revista Argentina de Microbiologia* (Vol.44, 2012), lança luz sobre novas técnicas de bioprospecção disponíveis que podem modificar a desigual taxa

entre as variedades (cepas) cultiváveis e não cultiváveis. “O gargalo desses métodos parece estar na adaptação das cepas cultivadas nas condições do laboratório (domesticação)”, pontuam os autores.

“O exemplo mais extremo no qual o conhecimento ecológico foi chave no sucesso de cultivo está nos microrganismos simbiotes, cujas necessidades são altamente específicas em relação ao hospedeiro”, afirmam Hebe e colegas. O meio de cultura utilizado deve, neste caso, reproduzir as condições proporcionadas pelo hospedeiro. Outra técnica apontada como promissora é a metagenômica que permite, por exemplo, a análise de DNA de uma comunidade de microrganismos, que geralmente são extremamente complexas. Sem a necessidade de cultivo, a extração do material genético pode ser feita a partir de amostras coletadas no meio ambiente e que podem incluir centenas e até milhares de diferentes taxas. O DNA é então sequenciado, analisado e, quando possível, o gene ou grupos de genes de interesse são recuperados, sintetizados e clonados para a produção dos compostos desejados.

“A bioprospecção dessas comunidades, que envolvem a busca por produtos e atividades de interesse, está atualmente experimentando uma revolução graças ao desenvolvimento de um caixa de ferramentas metodológicas em expansão que permitem a reprodução da biodiversidade em profundidade nunca antes possível”, concluem os pesquisadores. A solução para diversos e complexos problemas que pressionam a sociedade e o meio ambiente pode estar no fundo do mar esperando por um resgate.

Germana Barata

## PÓS-GRADUAÇÃO

### Cursos sobre bioprospecção

A bioprospecção tem se mostrado estratégica nos estudos da biodiversidade brasileira, sobretudo na exploração de produtos naturais. Neste cenário, as universidades brasileiras começam a oferecer cursos de pós-graduação para atender a uma demanda reprimida de profissionais. Este é o caso do mestrado em bioprospecção molecular oferecido pela Universidade Regional do Cariri (Urca), ao sul do Ceará. Desde 2007, o curso já formou 38 alunos e deve, em 2013, pleitear a abertura do doutorado na área. O objetivo do curso é lidar com a química de produtos naturais, biologia molecular estrutural e o estudo de polímeros e aminoácidos, sobretudo da flora e fauna dos biomas da região. Outros dois cursos de mestrado em bioquímica e bioprospecção existem nas universidades Federal do Pampa (Unipampa) e de Pelotas (UFPel), desde 2011. Há ainda o curso de biologia geral e bioprospecção da Universidade Federal de Grande Dourados (UFGD) no Mato Grosso do Sul, desde 2011. E na região de maior biodiversidade do país, desde 2003, há o mestrado em biotecnologia e recursos naturais da Universidade Estadual do Amazonas (UEA). O etnoconhecimento e a bioprospecção, no entanto, são uma das linhas de pesquisa disponíveis.

# Artigos



## Ensaaios

### CINEMA E TV NO BRASIL: BREVE PANORAMA A PARTIR DA CRIAÇÃO DA GLOBO FILMES

*Juliana Sangion*

Nos últimos anos, o público brasileiro – majoritariamente habituado aos padrões televisivos – passou a encontrar forte identificação temática e estética das produções televisivas com os filmes brasileiros que alcançaram o circuito exibidor comercial. Apesar de bastante difundida, porém, é equivocada a afirmação de que todo cinema feito no país atualmente tem tais características.

O que de fato ocorre é que são justamente os filmes com as maiores bilheteiras, aqueles que partilham desse hibridismo. Por trás da imensa maioria desses filmes está a marca da Globo Filmes, desde o início da primeira década de 2000.

Se por um lado é arriscada a afirmação de que não há cinema sem apoio da Globo Filmes, – considerando que há várias propostas diferentes sendo produzidas no país – por outro lado está claro que sua entrada no mercado consolidou uma forma específica de fazer cinema: a pensada a partir e para um público acostumado à televisão.

Para além de comentar o hibridismo estético, é importante analisar o atual contexto do audiovisual brasileiro, mais especificamente sob o enfoque da relação cinema-TV e dos conceitos da economia criativa. Considerando também as obras que recebem apoio de divulgação no lançamento, a Globo Filmes aumentou sua produção de dois a três filmes no início das operações, em 1998, para cerca de 17 filmes por ano atualmente: a cada 25 dias, há uma campanha de um filme brasileiro no ar na televisão. Quando a Globo Filmes estreou no setor cinematográfico, o *market share* da

produção nacional girava em torno de 6 a 7% do mercado brasileiro. Na fase em que a Globo Filmes se consolidou, em 2003, os filmes brasileiros chegaram a representar 21,4% do mercado. Apesar da situação não ter se mantido (oscilando em torno de 12% na fase seguinte), em 2010 bateu 19% enquanto, no ano seguinte, o *share* de mercado do filme nacional recuou para 12,6%.

**COMUNICAÇÃO E CULTURA: NOVAS CONFIGURAÇÕES** A criação da Globo Filmes pelas Organizações Globo, em 1998, e seu modo de atuação no mercado, foram favorecidos por elementos econômicos e por uma série de outros fatores socioculturais e políticos. Ao longo dos últimos 40 anos, o cenário empresarial brasileiro na área de comunicação se desenhou favoravelmente para que ocorresse a redundância de conteúdos em diferentes mídias, ou a chamada reciclagem audiovisual, como propõe André Gatti (1). E, não por acaso, foi a Globo a empresa que obteve maior êxito ao entrar em diferentes setores da comunicação audiovisual. A redundância de conteúdos em diferentes plataformas, no caso da Globo, ocorre quando seu braço cinematográfico produz ou coproduz filmes com uma fórmula já utilizada pela TV, transformando séries e programas já existentes em produções para o cinema (*Os normais*, *A grande família*). Ou quando adapta filmes de sucesso no cinema, para a TV (*Cidade dos homens*, *Carandiru*, *Chico Xavier*). Interessante notar que, da mesma maneira, há repetição das técnicas de trabalho. Diretores de TV da emissora, por exemplo, têm seus projetos aprovados para dirigir filmes, além de técnicos e de vários atores do elenco de novelas e outros programas. Neste caso, a especialização e o know-how da empresa facilitam a redundância.

Para melhor refletir sobre a situação atual da comunicação



de massas no Brasil é necessário resgatar alguns aspectos da história e dos elementos que a compõem. O crescimento vertiginoso da Globo e o poder conquistado por ela na área em que atua estão diretamente relacionados ao desenvolvimento do processo histórico do setor audiovisual no país. Dos 20 filmes com maior bilheteria do cinema nacional no período de 2000 a 2011, apenas dois não tiveram o selo da Globo Filmes. Atualmente, a empresa já passou a marca de 120 milhões de espectadores, com cerca de 150 filmes lançados desde 1998.

O crescimento das Organizações Globo foi permeado, ao longo dos anos, por um discurso que justificava sua hegemonia, apoiado na competência empresarial, no nacionalismo e na competência técnica, este último pilar que sempre mereceu destaque na comunicação institucional do grupo. Nesse contexto, é interessante notar o percurso do campo audiovisual, saindo da esfera social para o âmbito comercial, sendo praticamente engolido pelas lógicas de mercado, como acontece há anos com os grandes conglomerados midiáticos em todo o mundo. A comunicação social, mais especificamente os meios e produtos audiovisuais, torna-se cada vez mais um bem de mercado instalado no âmbito da Organização Mundial do Comércio (OMC) (2).

Mais que um agente econômico, o campo audiovisual, notadamente a televisão, assumiu um papel de agente político na sociedade contemporânea, como destacou o sociólogo Octavio Ianni, em *O príncipe eletrônico* (2000), ao afirmar que o veículo configura-se em um dos mais importantes "príncipes eletrônicos do século XX", em referência às obras dos italianos Maquiavel, em *O príncipe*, e Gramsci, em *O moderno príncipe*. Para Ianni, "trata-se de um meio de comunicação, informação e propaganda presente, ativo no cotidiano de uns e outros, indivíduos e coletividades, em todo o mundo. Registra e interpreta, seleciona e enfatiza, esquece e sataniza o que poderia ser a realidade e o imaginário. Muitas vezes, transforma a realidade, seja em algo encantado ou escatológico, em geral virtualizando a realidade, em tal escala que o real aparece como forma espúria do virtual" (3).

Segundo o sociólogo, a importância das empresas e conglomerados de mídia na organização sistêmica em que se assenta grande parte da integração social, que prevalece no mundo, reside especialmente no fato de que essa organização se baseia no modo pelo qual a própria mídia atua.

A oferta do conteúdo fílmico em diferentes plataformas, além das salas de cinema, que presenciamos hoje, se apro-

xima em certo sentido ao descrito por Canclini sobre os processos de desterritorialização e descolecionamento – frutos da pós-modernidade – que geram contradições entre as utopias de criação autônoma na cultura e a industrialização dos mercados simbólicos, na medida em que "a proliferação de dispositivos de reprodução faz com que se percam as coleções, se desestruturam as imagens e (especialmente nesse caso) os contextos, as referências semânticas e históricas que amarravam seus sentidos" (4). É justamente na pós-modernidade onde presenciamos as formas mais concentradas de acumulação de poder e centralização transnacional da cultura que a humanidade já conheceu.

A reprodução pós-moderna muda os contextos, desterritorializa. O deslocamento cultural pelo qual passa o cinema brasileiro se dá em relação às novas plataformas, principalmente em relação à televisão. Esta tem substituído os filmes não somente no tempo livre do público, mas também no espaço dos cinemas, quando os filmes assumem uma estética e uma linguagem inerente muito mais à televisão do que ao padrão cinematográfico tradicional.

Tomemos como exemplo o caso de *Antônia* (2007), produção de Tata Amaral. Antes de série de TV, *Antônia* era para ter sido um filme. A ideia inicial da diretora era lançar *Antônia* nos cinemas e somente depois transformá-la em série. Porém, sem verba para finalizar e distribuir o filme já rodado, Tata procurou a produtora O2, de Fernando Meirelles, que abraçou a ideia, mas sugeriu que o filme ficasse para depois, *Antônia* estreou na TV Globo em novembro de 2006, exibido semanalmente, às sextas-feiras, e chegou a atingir 32 pontos de audiência na estreia. No entanto, o deslocamento da TV para o cinema, nesse caso, foi um fracasso. O filme estreou nos cinemas em fevereiro de 2007, mas não foi sucesso de bilheteria; pelo contrário, não chegou a 80 mil espectadores.

**ESTRATÉGIA DE NEGÓCIO** A decisão da Globo em expandir seus negócios para o mercado cinematográfico pode ser entendida como uma estratégia de crescimento econômico, utilizada por muitas empresas de comunicação. Com a busca de oportunidades em mercados novos, a empresa diversifica os riscos de seus investimentos, além de ter a possibilidade de reduzir custos, já que passa a utilizar o know-how e boa parte da estrutura que possui para a atuação no novo mercado e a ampliar os espaços para anunciantes.

As estratégias de crescimento econômico podem ser tanto externas – como é o caso das fusões, absorções e alianças

com outras empresas do mesmo setor ou de setores afins – como internas. O caso Globo encontra ressonância na chamada economia de sinergia, na qual há redução de custos devido à produção de bens relacionados. Neste caso, a produção audiovisual – filmes para cinema, para os canais de TV aberta e fechada da emissora, para DVD etc.

Além de aproveitar o conteúdo, a Globo também se vale de toda uma estrutura já montada para a promoção do filme em seus programas de televisão e de uma forte e ampla rede de contatos com atores, diretores e produtores. Fatores estes que beneficiam a redução de custos e facilitam mecanismos para a empresa financiar-se, já que os filmes representam uma fonte nova de renda com publicidade cada vez que são exibidos em meios diferentes. Ocorre uma otimização do ganho com a venda de espaços publicitários a partir de um mesmo conteúdo.

Desde o início de sua história, a partir de uma visão claramente voltada para a excelência nos negócios e buscando a consolidação no mercado, a TV Globo teve de construir suas estruturas industriais para alimentar a programação. Diferentemente do que ocorria nos Estados Unidos, onde uma produção cinematográfica forte e consolidada apoiava com conteúdos a televisão, no Brasil praticamente inexistia tal intercâmbio. Assim, a integração vertical já aparece nas décadas iniciais da Globo. Tal integração possibilitava à emissora, o controle do produto, a internacionalização das atividades e a redução dos custos (5). Um exemplo da industrialização bem sucedida da TV Globo e que alavancou a empresa como expoente do setor audiovisual no imaginário do brasileiro está na produção das telenovelas e minisséries.

Um dos destaques é a novela *Escrava Isaura*, de Gilberto Braga, que foi ao ar pela TV Globo em 100 capítulos, entre 1976 e 1977. No final de 1985, *Escrava Isaura* já havia sido vendida para 27 países. Mesmo quase 40 anos após sua estreia, ela ainda está na lista das novelas mais comercializadas no exterior. Já foi exibida sete vezes na França, cinco na Alemanha e três na Suíça e chegou a países africanos como Congo, Gabão, Gana e Zimbábue. Na própria Globo, a novela foi reapresentada algumas vezes.

Outro exemplo de grande sucesso, do fim da década de 1970, é *Dancin' Days*. Este ano, a TV Globo se juntou à rede portuguesa SIC na coprodução da versão portuguesa da novela, cujas gravações em Portugal começaram em março. A novela – também de autoria de Gilberto Braga –, exibida pela TV Globo entre 1978 e 1979, marcou época no Brasil

e no exterior. Foi a primeira novela brasileira a ser exibida no México, país com forte tradição na produção de teledramaturgia e um dos maiores exportadores mundiais desse conteúdo. *Dancin' Days* foi apresentada em cerca de 40 países, de acordo com dados da Globo.

Foi exatamente nos anos de 1970 que a TV Globo conseguiu chegar à expansão internacional com a venda de algumas telenovelas e a participação em eventos internacionais de comercialização de conteúdos. Isso foi possível graças à consolidação de uma estrutura de produção de novelas e minisséries por meio do investimento em várias frentes, como inovação tecnológica e formação/treinamento de pessoal técnico, uso racionalizado dos estúdios, construção de cenários, busca de criadores culturais de diferentes áreas para sofisticar o padrão da dramaturgia.

Há bastante polêmica quando se questiona o uso do saber-fazer na TV aplicado ao cinema.

Está claro que o uso do mesmo formato para ambos os meios tem o objetivo de atrair para o cinema um público já familiarizado com o que vê na televisão, tendo assim, uma possibilidade maior de rentabilidade também no novo suporte.

Os espectadores, encarados aqui como clientes, representam grande oportunidade de outro tipo de sinergia: sinergia de base de clientes. “(...) um grupo de comunicação possui informações sobre o mercado em que investe e pode oferecer-lhe diferentes produtos de sua propriedade (...)” (6).

**HISTÓRIA** A criação da Globo Filmes se insere numa perspectiva da empresa de atenção às novas mídias, surgida a partir da metade dos anos de 1990. O cinema foi considerado como mais uma das plataformas em que as Organizações Globo deveriam atuar como produtora de conteúdo. A ideia partiu da diretora Marluce Dias, da Rede Globo. É importante notar como o “negócio Globo Filmes”, evidenciado por meio de sua estrutura organizacional e hierárquica, se insere totalmente no campo televisivo: suas decisões são tomadas e influenciadas pela direção da TV Globo, tendo como um dos benefícios a infraestrutura da empresa, tanto física como de capital humano e know-how.

Do ponto de vista de negócio, a estratégia era criar e fortalecer um público consumidor de conteúdo, o “espectador do futuro”, apoiada nos hábitos de consumo dos jovens.

Para Carlos Eduardo Rodrigues, diretor-executivo da Globo Filmes, a filosofia definida em sua criação era que a Globo estivesse onde seu telespectador estivesse.

**CONCLUSÃO** Procuramos mostrar a maneira de encarar o mercado audiovisual adotada pela Globo Filmes, por meio de estratégias oriundas de negócios de outras naturezas e que foram, ao longo dos anos, sendo incorporadas pelas indústrias culturais, que no Brasil têm seu expoente no caso das Organizações Globo – ícone empresarial de qualidade na indústria do audiovisual.

Quando o meio midiático incorpora formatos corporativos, vemos estratégias comerciais que assumem um caráter agressivo do ponto de vista empresarial, as quais podem ser identificadas claramente na atuação da Globo Filmes. Dentre os efeitos dessa “empresarialização” temos que a necessidade de adequar as propostas comunicativas às exigências do consumo geram processos de padronização. Desta maneira, reduzem-se as especificidades e aumentam as chances de o conteúdo circular mais facilmente em circuitos comerciais que requerem produtos bastante homogêneos (7).

Em suma, o modelo de economia de cinema no Brasil, marcado pela competição deficiente, ainda que fomentasse a produção, deixava as empresas produtoras brasileiras carentes de maior apoio para as fases de promoção, distribuição e exibição dos filmes. Enfrentar um mercado interno altamente oligopolizado nesse quesito, além de concorrer com o filme estrangeiro hegemônico da indústria norte-americana, fez com que empresas e governo não conseguissem alavancar um projeto de indústria para o cinema nacional e contribuiu para o surgimento e consolidação de um projeto como o da Globo Filmes.

Dados da Ancine (Agência Nacional do Cinema) mostram que entre 2001 e 2009, a produção de filmes brasileiros cresceu cerca de 160%. Mas a entrada da Globo no cinema alterou o cenário audiovisual, para além das estatísticas acima. Alterou seus diferentes aspectos: produção, distribuição, exibição, relação entre profissionais, conteúdo estético e narrativo etc. Na produção e posteriormente na distribuição, o filme nacional fica dependente da associação a grandes produtoras e a agentes financeiros de grande poder – as chamadas *majors* –, de um lado e, de outro, ao maior grupo de comunicação audiovisual do país, que detém alto poder midiático. Praticamente apenas os filmes que se associam às megacorporações do entretenimento e à Rede Globo, por meio da Globo Filmes, conseguem ser competitivos.

Na relação entre profissionais, presenciamos o surgimento de uma nova geração de realizadores audiovisuais. Formada em um período em que a produção cinematográfica nacio-

nal estava praticamente estagnada, essa geração migrou para a televisão e para a publicidade. Hoje, esses profissionais transitam pelas diferentes plataformas, trocam informações e experimentam novas formas estéticas e de produção.

Com relação aos conteúdos, temos que a divisão entre linguagens e indústrias – cinematográfica e televisiva – está em seu momento mais frágil. Tem sido cada vez mais difícil não identificar características de um meio inseridas em outro, o que acaba por criar novos parâmetros audiovisuais. O resultado do hibridismo da película com o digital, para além das fronteiras tênues entre os campos, é a percepção de um cinema mais eletrônico e uma televisão percebida como sendo de maior qualidade, ao ficar com “cara” de cinema.

O público brasileiro mais consolidado é, sem dúvida, o formado por telespectadores - habituados aos padrões da teledramaturgia produzidos por e para essa mídia-, muito mais que de espectadores de cinema. Portanto, o próprio consumo doméstico de televisão que, ao longo da história do audiovisual nacional ameaçou o cinema, hoje ajuda a alavancar a audiência, no que se consolidou como a principal estratégia da Globo Filmes. O que não se pode afirmar com certeza é até quando essa fórmula funcionará.

**Juliana Sangion** é jornalista, doutora em multimeios pela Unicamp e professora na área de audiovisual da PUC-Campinas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gatti, A.. “O mercado cinematográfico brasileiro: uma situação global?” In: Meleiro, A. (org.). *Cinema no mundo: Indústria, política e mercado: América Latina*. São Paulo. Escrituras, 2007. p. 137, vol 2.
2. Leal Filho, L.. “Sociedade e televisão”. In: Brittos, V. C.; Cabral, A. (orgs.). *Economia política da comunicação: interfaces brasileiras*. Ed. e-papers, 2008. p. 195.
3. Ianni, O. “O príncipe eletrônico”. In: Dowbor, L. et al. (orgs.). *Desafios da comunicação*. São Paulo. Ed. Vozes, 2000. pp. 65-66.
4. Canclini, N.G. *Culturas híbridas: estratégias para entrar y salir de la modernidad*. México DF. Editorial Grijalbo, 1990, p. 25.
5. Ramos, J.M.O. *Cinema, televisão e publicidade: cultura popular de massa no Brasil nos anos 1970-1980*. São Paulo. Annablume, 2004, p.45.
6. Bustos, J.C.M. “Estrategías de los grupos de comunicación en la era de la convergencia”. In: Bolano, C.; Mastrini, G.; Sierra, F. (eds.). *Economía política, comunicación y conocimiento: una perspectiva crítica latinoamericana*. La Crujía, 2005.
7. Martín-Barbero, J. *Os exercícios do ver: hegemonia audiovisual e ficção televisiva*. São Paulo: Editora Senac, 2001, p. 77.

## 150 ANOS DE GUSTAV KLIMT

### O ARTISTA DA TRANSIÇÃO

Figurando entre os autores das cinco obras de arte que mais arrecadaram dinheiro em leilões até hoje – ao lado de Cézanne e Van Gogh – Gustav Klimt completaria 150 anos de idade no dia 14 de julho. Nascido em Viena, na Áustria, Klimt cresceu num dos períodos mais fervilhantes da história da arte ocidental, a Europa das últimas décadas do século XIX e início do

século XX, quando aconteceram revoluções na indústria, na ciência, na sociedade e, claro, na arte.

“Se há um período histórico onde tudo mudou rapidamente é a Belle Époque europeia, com revoluções acontecendo em todos os campos. Esse foi o período onde as vanguardas artísticas faziam coro no enfrentamento às concepções extremamente rígidas da arte acadêmica, engessada em uma estética que tinha um pé no renascentismo. Klimt era um dos artistas que faziam parte dessas vanguardas – ele foi um dos fundadores da Secessão Vienense – e influenciava e era influenciado por essa profusão de novos caminhos na arte”, explica

A Secessão de Viena foi um dos movimentos artísticos de vanguarda europeia que visava uma ampliação do sentido de arte, rompendo com a tradição acadêmica. A Secessão incluiu artistas, escultores e arquitetos e Gustav Klimt foi o principal influenciador do movimento. Os artistas vienenses foram pioneiros em documentar seus objetivos em estatutos e ensaios, publicados na revista *Ver Sacrum*, distribuída em diversos países



Paula da Cruz Landim, professora e pesquisadora da Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação (Faac) da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (Unesp) de Bauru.

“A arte figurativa, mimética, que tinha um ideal de beleza baseado em normas – que chegava a ditar o que podia ou não ser retratado e decidia o que era considerado arte – era rejeitada por esses novos artistas. Na Áustria, na França, na Itália, em toda a Europa, diversos movimentos procuravam novas formas de representação, com maior liberdade para o artista e mais experimentações tanto no campo da pintura e escultura, quanto fora delas, procurando novos suportes para sua expressão”, afirma Vanessa Beatriz Bortulucce, pesquisadora ligada à Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

**ENTRE O FIGURATIVO E O ABSTRATO** A arte de Klimt transitava entre o figurativo e o abstrato. Mas seu figurativo – estilo que garantia uma menor rejeição inicial por parte do grande público – já não era o figurativo clássico, formatado. Seu estilo dialogava com certos desprendimentos. Ele retratava a velhice, os corpos nus nem sempre perfeitos, a sensualidade beirando o sexual. Além disso, ele emoldurava as cenas com complexos padrões abstratos (Wassily Kandinsky era contemporâneo seu em Viena). As obras de Klimt pareciam retratar, de certa forma, essas transições que pairavam no ar da Belle Époque. “As obras de Klimt, especialmente da chamada ‘fase dourada’, fazem diversas releituras da arte oriental. Não o Oriente que serve de inspira-



ção para o ‘japonismo francês’, mas a arte bizantina, e mesmo a egípcia que inspiram Klimt. Suas obras mais reconhecidas são aquelas onde as colagens de elementos – já experimentando novos materiais propostos pelas vanguardas – são muito utilizadas. Muitas delas são realizadas diretamente em muros ou paredes, novamente uma releitura do suporte usado”, explica Bortulucce.

Para Klimt as figuras femininas são muito importantes. “É bom lembrar que as mulheres e seu papel na sociedade passam por grandes mudanças nessa época. Elas haviam conquistado direitos – como o voto em alguns países – e já começavam a se inserir no mercado de trabalho. Então, a figura feminina tem grande destaque na arte dessa época, especialmente para Klimt”, diz Landim. Muitas das mulheres retratadas por Klimt,

inclusive, acabaram se tornando grandes paixões na vida do artista.

**AS NOVAS ARTES** Klimt é contemporâneo do movimento Art Nouveau e do final do Arts and Crafts inglês. Seu estilo dialoga com esses dois movimentos. A ênfase nas formas femininas – muito valorizadas na Art Nouveau – é apenas uma dessas ramificações possíveis. Klimt incorpora influências de diversos artistas e movimentos de sua época. O final do século XIX é especialmente rico no desenvolvimento de novas tecnologias nas artes gráficas. As novas impressoras e o desenvolvimento das litografias multicoloridas são alguns dos desenvolvimentos tecnológicos que amplificam as trocas de ideias, referências e conhecimentos entre as vanguardas europeias. “Boa parte das vanguardas publi-

cavam revistas. Era uma forma dos participantes dos movimentos debaterem ideias entre si, com os participantes de outros movimentos e com a sociedade em geral. Isso era muito rico, pois além dos textos também se publicava as reproduções de obras dos artistas, quando não a própria revista era composta dentro do estilo daquela vanguarda. Por isso também esses artistas estavam sempre em contato”, aponta Bortulucce.

As novas técnicas de impressão gráfica também proporcionavam suporte para esses artistas. Henri de Toulouse-Lautrec, por exemplo, é reconhecido pela paixão por cartazes para teatro e shows burlescos. Klimt produziu cartazes para as mostras da Secessão de Viena.

“Isso é característica das vanguardas. Eles põem em cheque os ‘artistas de cavalete’. Buscam novas



*Retrato de Adele Bloch-Bauer (1907), mulher de um industrial e mecenas da época, e Árvore da vida (1909), pintura que inspirou muitos trabalhos em publicidade*

formas para a arte. Desenhos e gravuras ganham novos *status* artísticos”, diz Bortulucce. Uma das últimas atividades de Klimt, por exemplo, foi a preparação de um livro de desenhos seus, publicado em 1919, após sua morte.

**POPULAR E INSPIRADOR** “Klimt e outros artistas transitavam entre várias áreas. A publicidade estava dando seus primeiros passos. Munch, por exemplo, chegou a ilustrar pacotes de cigarro. E mesmo aqueles que não trabalharam diretamente com a publicidade na época, inspiraram as criações gráficas na propaganda. Klimt, em especial, era muito popular e seus traços foram absorvidos pelos publicitários, o que talvez seja uma explicação para sua influência nos movimentos artísticos até hoje. Sua arte não causa estranheza – como acontece, na atualidade, com outros artistas contemporâneos seus – pois foi absorvida, de certa forma, por essa nova linguagem da publicidade. Suas figuras femininas podem ser reconhecidas em peças de propaganda da época”, diz Landim.

Seu estilo, também, era muito admirado pelos nazistas – que anexaram a Áustria durante a Segunda Grande Guerra – pois não era considerada “degenerada” (como queriam acreditar os membros do partido nazista) como outras obras das vanguardas artísticas. Klimt era o que eles procuravam para ilustrar um ideal de arte germânica de qualidade. “A produção da Bauhaus – escola alemã de arte e arquitetura e que foi o marco zero do design – não os agradava. Afinal, a Bauhaus

tinha ideais socialistas, o que não deve ter contribuído muito para que ela se tornasse uma referência estética para os políticos da época”, brinca Landim.

Algumas de suas pinturas ficaram perdidas por muitos anos, após a Segunda Guerra, mas foram sendo recuperadas aos poucos. Somente no ano passado, por exemplo, o retrato de Adele Bloch-Bauer I, esposa de importante banqueiro e mecenas da época, voltou às mãos dos herdeiros dessa família após longo processo judicial contra o governo austríaco. O artista, entretanto, demorou para ser considerado importante pelos norte-americanos. A nudez e a sexualidade latente de sua obra não eram bem vistas pelo puritanismo protestante. *O beijo*, adquirido pela Fundação Gugenheim na década de 1960, recebeu duras críticas até mesmo do *Washington Post*. “O ideal de beleza popular nos EUA e os excessos sexuais das obras não permitiam que eles vissem a grandeza de um artista como Klimt”, aponta Landim.

Apesar de admirado e reconhecido mundialmente, a riqueza e originalidade das obras de Klimt só passaram a ganhar visibilidade há pouco tempo nos EUA. Em 2007 a vida do artista virou filme; um livro com sua biografia foi publicado no início deste ano e, para comemorar os 150 anos de seu nascimento, uma grande exposição está sendo montada em Viena. No Brasil não há nenhuma agenda oficial para a data. Mas, pelo menos, canecas e camisetas com obras do artista devem continuar populares.

Enio Rodrigo Barbosa

## LITERATURA

### LIVRO TRAZ 333 HISTÓRIAS DE BORGES VIVIDAS POR ELE MESMO

Jorge Luis Borges criou vários dos personagens mais marcantes da literatura. Mas ele mesmo poderia ser um dos personagens fantásticos de suas histórias: sua vida foi recheada de casos, alguns cômicos, outros trágicos e muitos surreais. E esses casos (333 deles, para usar de precisão) foram compilados pelo escritor e jornalista argentino Mario Paoletti no livro *O outro Borges – anedotário completo*, lançado recentemente na Argentina pela editora Emecé.

A maioria dos casos contados no livro trata das opiniões fortes, incisivas – e muitas vezes irônicas e engraçadas – do autor sobre política, religião, literatura e outros assuntos polêmicos. Como uma das vezes em que Borges foi criticado por um leitor, que disse que ele era “um blefe”, ao que o escritor respondeu: “sim, mas leve em conta que é involuntário”, ou quando, durante uma entrevista à revista portenha *Siete Dias*, em 1973, ele é questionado sobre as modalidades de Estado e Borges defende a abolição do Estado e o anarquismo, complementando: “Mas não sei se somos suficientemente civilizados para chegar ali”. Outros casos, porém, relatam situações da vida cotidiana do autor, algumas bem engraçadas, como quando en-



tra por engano em uma casa onde está sendo celebrado um casamento, acreditando que ali era o local em que deveria proferir uma palestra: o escritor só percebe o erro quando os noivos chegam.

O livro se torna ainda mais interessante pois ajuda a desvelar um pouco da vida de Borges, um dos escritores latinos de maior expressão mundial, e que afirmava: “não criei personagens. Tudo o que escrevo é autobiográfico. Porém, não expresso minhas emoções diretamente, mas por meio de fábulas e símbolos. Nunca fiz confissões. Mas cada página que escrevi teve origem em minha emoção”.

Miriam Garate, professora de literatura comparada da Unicamp, explica: “embora

aspectos da vida pessoal de Borges vinculados à linhagem familiar, a antipatias políticas, a círculos culturais e opções estéticas que respeitava ou que desprezava compareçam de fato em suas obras, não devemos desconsiderar que se trata de criações e não de representações diretas”. Um exemplo desse simbolismo citado pela pesquisadora é que, em seus três primeiros livros de poesia e em alguns ensaios de juventude, as cores esvaídas dos muros, ora celestes, ora rosados, evocam as lutas entre unitários (azuis) e federais (vermelhos) do século anterior.

Borges foi escritor, poeta, tradutor, crítico literário e ensaísta. Durante sua vida, publicou mais de 40 obras



**O escritor argentino publicou mais de 40 obras em vários gêneros literários**

em vários gêneros literários. Mas não é sua alta produtividade ou sua versatilidade que fizeram com que o autor conquistasse prêmios, reconhecimento internacional e o posto de cânone da literatura. O que mais chama a atenção nas obras de Borges é seu estilo único, capaz de fundir gêneros diversos, ficção e realidade, vida pessoal e política num trabalho que impressiona por seu traço difícil de ser rotulado. “Embora seja difícil definir sua obra a partir de um único fator, diria que a leitura enquanto operação que determina a escrita, enquanto ato que desvia e recria tradições, gêneros literários, tipos de discursos, sentidos instituídos, é a marca indelével da produção borgiana. Borges transtornou

hierarquias, papéis e funções graças a um modo peculiar de ler e de escrever essas leituras”, aponta Miriam.

Nascido em Buenos Aires em 1899 e bilíngue desde a infância (era fluente em inglês e espanhol), aos seis anos de idade já estava decidido a seguir a carreira literária e informou o pai que queria ser escritor. Aos sete, escreveu, em inglês, um resumo de literatura grega. Aos oito, inspirado num episódio de *Dom Quixote*, de Miguel de Cervantes, fez seu primeiro conto, *La visera fatal*. Aos nove anos, traduziu do inglês *O príncipe feliz*, de Oscar Wilde. Com 15 anos muda-se com a família para a Suíça, onde faz seu bacharelado e inicia oficialmente sua vida de escritor: sua primeira publi-

cação registrada foi uma resenha de três livros espanhóis para um jornal de Genebra, além de escrever alguns poemas em francês. Com 22 anos volta à sua terra natal, redescobrimdo Buenos Aires na efervescência cultural dos anos 20 e escrevendo seu primeiro livro de poemas, *Fervor em Buenos Aires*.

Os primeiros trabalhos de Borges foram poesias e ensaios. Já nessa primeira fase da carreira do autor é possível perceber seu estilo único. “Borges era dono de uma erudição fenomenal. Transitava por várias línguas, possuía um patrimônio literário único, dominava vários gêneros. E isso transparece em sua obra”, destaca Sergio Miceli, professor de sociologia da



**Borges: escritor, poeta e crítico literário**

USP e editor da revista *Tempo Social* da universidade. Suas primeiras poesias se colocavam contra a tradição poética argentina, que eram ainda muito ligadas ao simbolismo e ao decadentismo franceses e tinham seu maior representante em Leopoldo Lugones. Borges opõe-se fortemente à essa tradição, e até mesmo ao próprio Lugones. Sua produção apresenta um forte tom nacionalista que caracterizava o esforço das vanguardas de identificação da especificidade local, mostrando uma orgulhosa recusa da norma culta do espanhol e empregando repetidamente argentinismos e expressões orais. Assim, ele desafia a tradição, incorpora aspectos da vida social e política da Argentina que não apareciam na produção literária da época, traz novos elementos que desafiam os leitores, e até mesmo outros escritores contemporâneos a ele, para uma mudança. “Ele responde ao desafio da geração para atuar co-

mo porta-voz político deste anseio”, aponta Miceli.

Nas décadas de 1940 e 1950, o escritor passa das poesias e ensaios para os contos fantásticos. É nesse período que escreve seus livros mais famosos, *Ficções* (1944) e *O Aleph* (1949), e é finalmente reconhecido como um dos maiores escritores da época. Nas obras desse período, Borges entrelaçava discussões metafísicas, mitológicas e teológicas em verdadeiros labirintos lógicos e jogos de espelhos. Muitas vezes, o autor desliza aspectos da vida real para contextos incomuns, ou então de acontecimentos bizarros para contextos totalmente prosaicos, fazendo com que toda a narrativa ganhe novos significados. Garate aponta que algumas dessas características se tornaram comuns no gênero de narrativa fantástica, mas que é preciso ressaltar o pioneirismo do escritor argentino: “muitos desses traços se tornaram ‘moeda corrente’ na literatura dos anos 1980 em diante, mas é preciso lembrar que Jorge Luis Borges começa a escrever, inicialmente, poesia e ensaio, na década de 1920, e que seus textos narrativos ‘canônicos’ datam dos anos 40-50”.

Sua fama internacional se consolidou na década de 1960. Ele, mais que qualquer outro escritor latino-americano, alcançou um lugar único, sendo traduzido e publicado extensamente nos Estados Unidos e na Europa. Ele recebeu prêmios e títulos dos governos da Itália, França, Inglaterra, Espanha e Estados Unidos, inclusive o prêmio *Formentor* do Congresso Internacional de Editores, em 1961. Segundo Miceli, o grande segredo de Borges era justamente fazer com

maestria a “mixagem” entre gêneros literários, como ensaio e ficção. “Ele domina todos os macetes literários, brinca com a linguagem. E isso fascina o leitor”, aponta Miceli.

Mas Borges também enfrentou críticas ferrenhas à sua obra. Porém “mesmo a geração de escritores e intelectuais argentinos, imediatamente posterior a Borges, conhecida como ‘geração paricida’, ao escrever contra ele continuou conferindo-lhe uma posição chave”, aponta Miriam. De qualquer forma, a literatura argentina – e até mesmo a literatura mundial – não seria a mesma sem as intervenções criativas e subversivas do autor. Miriam Garate explica: “Borges fez do tradutor um autor e das traduções um testemunho da conjuntura estética dos idiomas de destino; da metafísica um ramo da literatura fantástica; imprimiu ao ensaio um andamento narrativo; fez do conto um discurso reflexivo ou crítico; reinventou alguns textos canônicos da literatura argentina ou alterou seu lugar na tradição, deu tratamento literário a inscrições pintadas em carroças de subúrbio e fez dos avatares de um jogo de cartas uma metáfora da eternidade”.

O final da vida de Borges foi igualmente digno de suas personagens: o escritor, amante dos livros, que sonhava com a biblioteca perfeita, aos 56 anos foi nomeado diretor da Biblioteca Nacional de Buenos Aires, que continha mais de 800 mil livros. Mas, na mesma época, perdeu totalmente a visão. Terminou seus dias cercados por livros que não poderia ler, até morrer em 1986, aos 87 anos.

*Chris Bueno*



## OUVINDO A LEITURA

# NOVA TECNOLOGIA EXPANDE OS SENTIDOS PARA O ATO DE LER

“... ouvi um cão latir ao longe. Outros latidos foram respondendo, até que, trazido pelo vento que agora soprava de leve sobre o Passo, chegou aos meus ouvidos um urro selvagem, que parecia vir de muito longe, tão longe quanto a imaginação pode alcançar”. Esse é um dos trechos de *Drácula*, de Bram Stoker. A descrição tenta compor um cenário sombrio, com uivos, latidos, o som do vento, mas deixa parte dessa tarefa para o leitor, para onde sua imaginação puder alcançar. O trecho destacado foi retirado de uma versão eletrônica de *Drácula*, feita para *e-readers*, uma entre tantas novidades que as tecnologias de comunicação trouxeram para o mundo dos livros. Nesse suporte o leitor pode ir além do texto, acessando links na internet relacionados ao conteúdo da obra, fazer anotações, ou comentar sobre o que está lendo nas redes sociais.

Uma das novidades tecnológicas mais recentes é um aplicativo que produz ambientes sonoros para livros. Sincronizado com trechos das obras, o *booktrack*, nome dessa tecnologia, propõe uma espé-

cie de trilha sonora para a leitura. Com o aplicativo, ao ler o trecho acima, ouviríamos o latido do cão ao longe, o som do vento, os uivos. Mas, que efeitos isso teria em nosso modo de ler? Como fica nossa capacidade de imaginar, de compor um cenário a partir da leitura?

O filósofo e psicanalista André Martins, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), não acredita que essas tecnologias afetem nossa capacidade de imaginar. Para ele, tal receio é análogo ao que tivemos quando surgiram os primeiros livros ilustrados, ou quando o cinema floresceu. “A imaginação sempre existirá com toda a sua potência. E, certamente, se a novidade das trilhas sonoras de livros pegar, passará a haver uma grande inventividade na criação de trilhas para os mesmos livros, ou mesmo a opção de cada leitor criar sua própria trilha”, diz. “Além do mais, não penso que os e-books substituirão os livros; apenas tendem a ser uma nova mídia, que proporcionará prazeres diferentes, e não uma mídia substituta, que extinga a anterior”, complementa.

**O LIVRO NA HISTÓRIA** Leitura, livros e leitores mudaram ao longo do tempo e continuam mudando. Novos suportes como os tablets, livros eletrônicos e trilhas sonoras, são parte dessas mudanças. A *Ilíada* e a *Odisséia*, do século VIII a.C., atribuídas ao poeta grego Homero, são poemas para serem declamados e não lidos. Isso porque a sociedade antiga se apoiava

no discurso oral e não no texto. Pequenas tábuas, tecidos, conchas, pedras, cerâmica, tantos foram os suportes utilizados para escrever e para ler, cada um deles implicando em diversos modos de organização do texto e imagens, em diferentes posturas corporais e formas de construir significados a partir da leitura. “A nossa imagem dominante do que é um livro está, sobretudo, associada ao formato de livro que mais sucesso teve na história humana até hoje: o códice, um conjunto de cadernos com folhas costuradas umas às outras”, explica André Belo, historiador da Universidade Rennes 2, Paris, França. Para ele, o fato de haver uma trilha sonora não parece decisivo para mudar o estatuto do livro, enquanto objeto.

As características do livro têm se mostrado bastante estáveis. Na passagem para o livro impresso no século XV, por conta da invenção da imprensa por Gutenberg, são herdadas as características do livro manuscrito, como a estrutura de páginas, colunas e linhas, capítulos etc. No livro *A aventura do livro: do leitor ao navegador*, o historiador francês Roger Chartier, afirma que a impressão de Gutenberg não cria um objeto novo nem estabelece uma nova relação com a leitura, como aconteceu com o aparecimento do códice. Já o livro eletrônico modifica a maneira de ler porque, além das relações sensoriais, ele também possibilita leituras além do livro, links, compartilhamento e várias outras possibilidades que o conteúdo imerso na internet pode propiciar.

Para André Belo, a relação entre mudanças tecnológicas e mudanças na experiência da leitura é uma questão fundamental. “Suspeito que o fato de estarmos crescentemente ligados a várias fontes de informação ao mesmo tempo: texto, som, vídeo etc, traga consequências empobrecedoras para a nossa capacidade de concentração”, afirma o pesquisador. “Tenho tendência a associar-me ao que defende Nicholas Carr, professor do Massachusetts Institute of Technology, que tem chamado a atenção para os riscos do ‘multitasking’. Para Carr, isso afeta a nossa memória mais profunda, que é também a mais criativa e a que melhor consegue fazer a indispensável triagem entre informação indispensável e

supérflua. Sem reacionarismos, ou seja, sem estar contra os avanços tecnológicos, que têm aspectos muito enriquecedores, é preciso saber desligar o botão regularmente... O que não é fácil”, acredita.

**UM IMAGINÁRIO DA LEITURA** Um caminho promissor para a compreensão dos impactos das tecnologias no mundo da leitura talvez seja admitir vários tipos de leitores, vários tipos de leituras convivendo simultaneamente. Para o presidente da Associação de Leitura do Brasil (ALB), Antonio Carlos Amorim, “é certo que a leitura estimula a imaginação, assim como o fazem o cinema, e, em certa medida, as práticas culturais baseadas na oralidade”. Ele aponta, no entanto, que a

leitura participa da circulação de um conjunto de significações culturais que constituem imaginários sociais. “Os sujeitos leitores, em contato com imagens, sons e odores, por exemplo, entrarão em contato com a leitura do livro em atravessamentos vários e distintos daquele suposto envolvimento da leitura silenciosa ou em voz alta das letras impressas em papel. E tal situação pode significar mais uma abertura do que uma restrição à experiência leitora, que estimula ou permite ou valoriza a imaginação”, afirma.

Há que se pensar também se livros eletrônicos ou trilhas sonoras em obras literárias são capazes de atrair novos leitores ou se apenas trariam mudanças no modo de ler para aqueles que já são leitores. “Penso que nesta questão continua a ser decisivo o papel de instituições como a escola, da aprendizagem precoce da leitura e da escrita e o ambiente familiar e social em que crescemos”, afirma André Belo. Para ele, e-books, computadores etc, surgem mais tarde, e mesmo quando são introduzidos mais cedo, eles funcionam como complemento de uma relação com o escrito que se aprende primeiro noutros suportes e com intermediários como os professores e os pais. Para Antonio Carlos Amorim, da ALB, em uma sociedade que prima o multisensorial e a experiência do efêmero e do inusitado, essas tecnologias serão efetivamente capazes de atrair novos leitores.

## ENTRE O REAL E O IMAGINADO

Trilhas sonoras para livros podem ser vistas como tentativas de guiar a leitura e os leitores. Tecnologias como essa se colocam em um cenário contemporâneo que busca constantemente formas de simular a realidade. O psicanalista André Martins acredita que essas tentativas não são necessariamente ruins. Elas têm um aspecto negativo quando limitam as experiências de vida àquelas obtidas pelo mundo virtual e tecnológico. “O desejo de substituir vivências no mundo real, não simulado, está na necessidade de controle das variáveis de nossas experiências”, afirma. Para ele isso é motivado pela insegurança que as relações reais e seus imprevistos podem trazer. “Não há dúvida que esta substituição é uma perda, que é muito melhor quando as pessoas conseguem – isto é, sentem-se bem para conseguir – relacionar-se na vida interpessoal real, quando então as relações com a tecnologia ou por meio da tecnologia tornam-se algo a mais, uma experiência a mais, e não um refúgio. Este tipo de motivação psicológica sempre existiu e sempre existirá, o mundo virtual apenas oferece uma possibilidade maior para esse tipo de experiência. Mas que, repito, não é ruim em si”.

*Patrícia Mariuzzo*

## RESENHA

# JESUS NA DISNEYLÂNDIA E OS QUATRO CAVALEIROS DO ATEÍSMO

O embate entre teorias geocêntricas e heliocêntricas, as discussões entre criacionistas e evolucionistas e as polêmicas sobre clones animais e humanos e sobre a utilização de células troncos em pesquisas são apenas alguns dos vários pontos de conflito entre religião e racionalidade científica. Entusiastas da ciência já chegaram a acreditar, inclusive, que o constante progresso científico levaria ao declínio da religiosidade e a sua substituição por uma sociedade cada vez mais racional e cética. Essa hipótese, intitulada “secularização”, é apenas em parte correta, pois o período atual é marcado tanto pelo enfraquecimento do poder de influência de religiões tradicionais, como é o caso da Igreja Católica no mundo, como pela multiplicação de movimentos evangélicos, no exemplo brasileiro, e pelo fortalecimento de práticas religiosas fundamentalistas. Diante de constatações como essas, uma questão que se mostra importante é saber de que forma o progresso da ciência e o advento da pós-modernidade alteram a crença e a fé religiosa.

Algumas respostas a essa questão podem ser obtidas através da aná-

lise em conjunto de duas obras ao mesmo tempo contraditórias e complementares: o documentário *Os quatro cavaleiros do ateísmo* (*Discussions with Richard Dawkins – Episode 1: The four horsemen*), gravado em 2007 e lançado em 2008, e o livro *Jesus in Disneyland: religion in post-modern times*, do sociólogo David Lyon, publicado em 2000 na Inglaterra pela Polity Press e em 2002 na Espanha pela editora Cátedra (tradução de Marco Aurelio Galmarini). David Lyon, sociólogo britânico radicado no Canadá, é conhecido internacionalmente por ser um dos principais teóricos da atual “sociedade da vigilância”, em que o cotidiano é cada vez mais monitorado e controlado através de dispositivos eletrônicos como as câmeras de vigilância por vídeo. Apesar da maior parte dos seus escritos tratar de assuntos relacionados à sociedade da informação e a reflexões sobre tecnologias de monitoramento e de segurança, o autor fez uma pausa na sua produção científica usual para se dedicar a um livro em que discute, de forma bastante original, a religião nestes tempos pós-modernos. Diferente da maioria dos pesquisadores em ciências humanas, Lyon se coloca abertamente como um religioso ou, pelo menos, como um cientista que busca aliar suas reflexões científicas a suas orientações religiosas. Já o documentário supracitado traz um diálogo entre quatro pensadores destacados por suas convicções ateístas. São eles: o biólogo Richard Dawkins, o filósofo Daniel Dennett, o neurocientista Sam Harris e o jornalista Christopher Hitchens (falecido em 15 de dezembro de 2011

aos 62 anos, vítima de complicações decorrentes de um câncer no sistema digestivo). Sentados em volta de uma mesa os quatro cientistas, por duas horas, discutem de modo informal questões diversas envolvendo ciência e religião e dão destaque às reações que obtiveram às publicações de seus livros ateístas.

O livro e o documentário trazem indagações comuns, mas com respostas diferentes. Nas duas obras é questionado, por exemplo, se o mundo seria melhor sem as religiões e se as religiões estariam entrando em declínio. Lyon é um otimista quanto à permanência da religiosidade no período atual, mesmo que às custas do enfraquecimento da religião como instituição. A reflexão proposta pelo sociólogo é embasada numa discussão sobre as características da pós-modernidade, definida pelo autor como a conjunção do consumismo (daí o título *Jesus in Disneyland*) à sociedade interligada por redes de informação. Na atualidade, as religiões tradicionais se veem diante de um impasse: adaptar-se às novas tendências, às custas da negação de alguns de seus dogmas, ou resistir às inovações e correr o risco de serem taxadas de retrógradas. Enquanto as religiões resolvem esse dilema, muitos fiéis têm buscado respostas cada vez mais individuais para suas questões religiosas. Lyon aponta o atual fenômeno de “bricolagem religiosa” como um importante indicio de que a pós-modernidade tem alterado as práticas religiosas, mas não tem necessariamente minado a religiosidade dos indivíduos. Os fiéis extraem de religiões diversas aquilo que os interessa, mas sem

## ARQUEOLOGIA

### OS DESAFIOS DA DIVERSIDADE CULTURAL

Ao contrário do senso comum, a Amazônia foi, e ainda é, densamente ocupada e transformada pela ação humana. O estereótipo de uma floresta virgem e intocada não corresponde à realidade. É o que afirma Eduardo Góes Neves, professor do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo (USP), para quem a ideia de que os portugueses chegaram aqui e não encontraram “nada” no território do que hoje se entende por Brasil, mantém uma visão preconceituosa que, ao mesmo tempo, atrapalha o desenvolvimento econômico, cultural e social, como dificulta a questão da identidade nacional e de construção da história dos povos que aqui vivem.

“Uma das grandes contribuições da arqueologia é mostrar que os povos indígenas têm história, assim como todas as populações; uma coisa importante que a gente pode aprender com o passado por meio do patrimônio arqueológico, do patrimônio cultural brasileiro, é aceitar e incorporar a ideia da diversidade, porque isso tem a ver com tolerância, com convivência, com aceitar a diferença”, afirma Neves.

A questão que se coloca quando se fala de patrimônio arqueológico é como manejar um recurso natural que é, ao mesmo tempo, cultural e social. De acordo com o pesquisador,

obrigatoriamente se comprometer com apenas uma delas. No caso brasileiro, um exemplo que ilustra a ideia proposta pelo autor seria a adesão de muitos católicos a rituais de outras religiões como o caso de passes espíritas ou de consulta a benzedores.

Já os “quatro cavaleiros”, mesmo que reconhecendo, em alguns momentos, a importância das religiões como fortalecedoras de laços sociais, trazem posicionamentos mais radicais contra as explicações e teorias fundamentadas em bases religiosas. Um dos alvos de suas críticas são aqueles cientistas que vivem uma vida dupla: durante a semana conduzem a vida segunda a lógica racional da pesquisa acadêmica, mas aos fins de semana praticam uma fé religiosa que se contrapõe aos preceitos racionais científicos. O que David Lyon faz é justamente o contrário, pois seu livro revela um interesse de união entre suas crenças religiosas e suas reflexões científicas. Já os quatro pensadores, por sua vez, colocam-se como uma espécie de pregadores às avessas, pois têm o objetivo de despertar a sociedade para as possíveis vantagens trazidas pelo pensamento livre de preceitos religiosos.

Enquanto o documentário foi feito seis anos depois dos atentados às torres gêmeas, o livro foi escrito ainda antes desse fenômeno de importância fundamental para a discussão sobre ciência e religião nos dias de hoje. Caberia, portanto, uma atualização do livro não somente em relação a esse fato, mas também no que diz respeito à influência das redes sociais nas práticas religiosas atuais. O texto

de Lyon, mesmo que faça bastante referência à internet, foi escrito antes do advento de plataformas digitais como o Facebook ou Twitter. De que forma essas redes têm alterado aquilo que Lyon chama de “ciberigreja” é uma indagação que o livro suscita no leitor, mas é incapaz de responder. Mesmo assim, *Jesus in Disneyland* continua atual e sua leitura certamente será proveitosa para o entendimento da religião no Brasil, de seus sincretismos, da atual força dos movimentos evangélicos e até mesmo para a compreensão do fenômeno dos padres católicos “pop-stars” como o padre Marcelo Rossi e, mais recentemente, o padre Fábio de Melo. O documentário, por sua vez, apesar de bastante controverso para os crentes mais ortodoxos, merece ser assistido pela defesa, que é ali feita, por um pensamento livre e aberto à discussão.

Do sociólogo David Lyon recomenda-se também a leitura dos livros: *Surveillance studies: an overview* (Polity Press) e *The electronic eye: the rise of surveillance society* (University of Minnesota Press). Dos quatro cavaleiros do ateísmo, seus livros mais discutidos e polêmicos são: *Deus, um delírio* (Cia das Letras), de Richard Dawkins, *O fim da fé* (Tinta da China), de Sam Harris, *Deus não é grande* (Ediouro), de Christopher Hitchens, e *Quebrando o encanto* (Globo), de Daniel Dennett.

Lucas Melgaço

é doutor em geografia humana em cotutela de tese entre a Universidade de São Paulo e Universidade de Paris 1 – Panthéon Sorbonne. Atualmente é pesquisador e professor da Queens University no Canadá e da Vrije Universiteit Brussel na Bélgica.





O acervo de etnologia brasileira do MAE-USP inclui objetos feitos em madeira, cerâmica, palha, ossos e penas feitos por grupos indígenas do Brasil e países adjacentes

existem evidências por toda parte de que a Amazônia foi densamente ocupada. Os sítios amazônicos são ricos e densos. A quantidade de sítios arqueológicos encontrados por sua equipe ao longo dos 30 anos de pesquisa na região demonstra uma presença antiga e contínua, e mostram como as populações estiveram presentes em diferentes épocas e regiões.

“O que acontece é que as populações que existiam aqui no Brasil eram populações ágrafas, elas não tinham escrita; então, nossa única fonte de informação para entender a história dessas populações são os objetos e o contexto no qual eles se inserem, isto é, das modificações da paisagem que esses grupos fizeram no passado, como vestígios de pavimentos de cerâmica, pinturas, gravuras e solos escuros modificados pela ação humana”, explica o arqueólogo.

Para o jornalista Pedro Ortiz, coordenador do curso da editora Oboré, na capital paulista “Descobrir a Amazônia – descobrir-se repórter” do Projeto Repórter do Futuro, diversidade é a palavra-chave para entender a Amazônia. “Toda sua complexidade

só pode ser entendida a partir de diferentes visões e definições, pois a realidade e os problemas da Amazônia são tão diversos e complexos quanto sua extensão territorial”. Além disso, acrescenta Ortiz, uma série de estereótipos e preconceitos em razão da desinformação ainda estão ligados ao imaginário dos brasileiros quando se trata da região amazônica, inclusive por parte de seus próprios habitantes, os chamados amazônidas – indígenas, caboclos, ribeirinhos, e remanescentes quilombolas.

#### **DIVERSIDADE CULTURAL X ACULTURAÇÃO**

Outro aspecto importante dentro da temática indígena é a aculturação. Para o pesquisador da USP, esse é um problema que surge quando se remove a capacidade desses povos de terem história. “O Brasil não é o mesmo de séculos atrás, passamos por diversas transformações ao longo dos séculos, e essas populações se transformam também, mas sempre se vendo como povos indígenas”, afirma. Segundo Neves, a história não é só passado, mas uma coisa dinâmica, que está acontecendo nes-

te exato momento e, portanto, em constante transformação. “Os povos indígenas sempre estiveram em contato entre si e se modificaram. A questão de criar um falso dilema interessa a alguns grupos econômicos, que podem falar: olha, esses caras não são mais índios”, explica.

Para o arqueólogo o interesse por parte dos povos indígenas em reconstruir as informações de sua história vem mudando com o passar do tempo. “Antigamente não havia muito interesse porque, na verdade, os indígenas sabiam que viviam ali, e não precisavam daquela existência de objetos para atestar que a ocupação daquelas áreas era muito antiga. Mas hoje em dia, esse novo cenário político que se coloca, onde algumas terras indígenas são objeto de disputa, como no Tapajós, por exemplo, em que algumas barragens vão ter impacto sobre as terras indígenas, esse interesse tem mudado: os kaiapós, povo original da região, têm procurado parceria com arqueólogos para mostrar através da arqueologia também que a ocupação daquele território por eles é bastante antiga. Isso é uma coisa recente e que tem sido muito interessante”, destaca.

O desafio da arqueologia é grande. “Mesmo com a melhor equipe de arqueólogos em campo, este é um trabalho demorado, é um processo de construção do conhecimento. Acho que os arqueólogos têm uma boa parcela de responsabilidade por não termos uma tradição aqui no Brasil. A arqueologia está muito menos presente na nossa vida do que deveria estar”, conclui.

*Cristiane Paião*

# P O E S I A

---

C A R L O S M O R E I R A

o ser do sol  
esconde a treva  
do seu centro

lá dentro  
passeiam tristes  
átomos de ouro

\*

que fique muito  
mal explicado

não faço força  
para ser entendido

quem faz sentido  
é soldado

\*

à sombra de um sol graciliano  
a pele da palavra não difere  
daquela que a cobra se descobre  
nascendo feito flor em meio agreste

limpa de si mesma sua pele  
deixando que o sol a atravessasse  
não lesma que derrame a luz a esmo  
marcando o caminho para o verme

# P O E S I A

---

mas luz-casulo: espelho que se mira  
na retina de quem se arrisca a lê-lo  
e devolve o ser só pressentido  
entre as dobras do labirinto-espelho

à sombra da palavra tudo é nítido  
o sol a flor a cobra o nada o mito

\*

este não é um muro de palavras  
em que se tranque o sentido escuro  
em que se estanque o fluxo dessa larva  
em que se perca o fio dentro do fuso

isto não é a caixa de pandora  
abarrota de vazio e mito  
capitu lilith égua de tróia  
não deixam sombra neste manuscrito

o teu passeio dentro deste espelho  
é solitário: já nem eu te sigo  
porque parti este caminho ao meio  
e sigo morto mesmo estando vivo

e se me perco em teu olhar narciso  
sei o que sou: o oposto do que miro

*Carlos Moreira (1974) publicou Ave, avesso e Evangelho segundo ninguém pela Edufro e sua Tetralogia do nada pelo Clube dos Autores. Se tudo der errado, até o fim do ano publicará o seu Cardume.*

# P R O S A

---

GERALDO LIMA

O homem que tocou o seu corpo à noite, o homem que esteve no seu corpo à noite, o homem que se apoderou do seu corpo à noite, tudo lhe parece tão provisório, esgotado após o gozo, quer algo que dure, que a faça adentrar o mundo acesa, abre a porta, é dia, o sol a faz arder.

\*

Sento-me, pernas cruzadas, nesga de carne à mostra: a isca. O mínimo de reputação preservado. Se olhar para mim, fisgo-o — peixe graúdo em meio à miudeza. Deve se debater: o macho surpreendido em sua rotina de caça. Mas devo me manter firme, arrastando-o até aqui só com o apão do olhar.

\*

Os homens chegaram e abriram fogo. Depois sumiram por uma fenda na parede, por uma passagem secreta no corpo do dia.

\*

Estacou ali, no meio do nada, o ser tomado de solidão e medo.

\*

Assim que adentrou a sala, tudo começou a gravitar em torno dela. Nunca mais serei o mesmo, pensou, já preso à sua órbita.

\*

Sucumbiu aos apelos dum chamado estranho, vago. Agora, no ermo, espera, aflito, o céu se abrir num clarão.

\*

Desde a infância carregava aquele corpo inexpressivo, carente de carne e força. Doenças e vagar a ermo alimentavam-se do seu ser.

\*

Deixou o copo de vidro cair assim que ele apareceu no vão da porta.

*Geraldo Lima nasceu em Planaltina (GO) em 1959. É professor, escritor e dramaturgo. Tem publicados os livros: A noite dos vagalumes (contos), Baque (contos), UM (romance), Nuvem muda a todo instante (infantil), Tesselário (minicontos) e Trinta gatos e um cão envenenado (teatro). É colunista dos sites O Bule e Portal Entretextos, e do blog Dona Zica tá braba. Colabora com o jornal Opção, com o Jornal de Sobradinho e com a revista eletrônica TriploV. Blog: [www.baque-blogdogeraldolima.blogspot.com](http://www.baque-blogdogeraldolima.blogspot.com).*



## Artigos Ensaaios

<http://cienciaecultura.bvs.br>

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

A seção **Artigos & Ensaaios** da revista *Ciência e Cultura* possui quatro páginas destinadas a atender demandas espontâneas da comunidade científica que não se encaixem dentro do Núcleo Temático de cada número. A seção abriga textos com uma reflexão sobre temas da atualidade científica e de interesse da sociedade como um todo, nas grandes áreas do conhecimento.

A formatação dos artigos deverá seguir as **normas** publicadas abaixo. Os textos serão avaliados e sua publicação seguirá agenda de interesse editorial da revista. Não é recomendada a submissão de artigos e ensaios de interesse exclusivo de grupos de especialistas ou que tenham sido anteriormente publicados, em veículos da comunidade científica ou mídia em geral.

### NORMAS

**SEÇÃO ARTIGOS & ENSAIOS** Possui 4 páginas, destinadas a um texto de 17,5 mil caracteres com espaçamento (sem imagens) ou 16 mil (com até 3 imagens).

**FORMATO** Cada artigo terá o máximo de 3 gráficos, tabelas ou imagens, considerados fundamentais para a ilustração e melhor entendimento do texto. Esse material deve ser enviado em arquivo separado e com antecedência, para sua confecção e checagem junto ao articulista. O envio de número superior a esse deverá oferecer a opção de escolha para a edição, se houver necessidade de corte.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** As citações e referências serão indexadas numericamente no texto, em ordem crescente, e aparecerão no final do artigo, sob o título **Notas e Referências**, se ambas ocorrerem; ou **Notas, ou Referências**, se apenas uma das duas ocorrer. Existe, ainda, a opção **Bibliografia consultada**, sem citações referenciadas e numeradas ao longo do texto.

**RODAPÉ** Notas de rodapé não são utilizadas.

**CRÉDITO** A assinatura do articulista virá logo abaixo do título e suas qualificações – que devem ser encaminhadas **sempre** no corpo do texto e não exceder cinco linhas – serão editadas ao final. Modelo: *José da Silva é biólogo, professor titular do Instituto de Bioquímica da Universidade de São Paulo (USP) e presidente do Centro de Pesquisa em Biologia Molecular do Instituto XYZ.*

**PRAZOS** Os textos serão avaliados por membros do conselho editorial da revista. A qualidade de texto, informação e pertinência dos artigos e ensaios são essenciais para a sua aprovação. Uma vez aprovados, os textos serão publicados de acordo com a relevância e urgência dos temas

abordados. Depois de aprovados, os textos passarão por um processo de revisão editorial e reenviados para checagem dos autores, que deverão devolvê-los, com devidos ajustes e/ou aprovação em, no máximo, 48 horas.

**DESTAQUES** Os destaques dentro do texto – como palavras ou expressões que se queira salientar, devem vir em **negrito** – citações de frases e capítulos deverão receber aspas; palavras estrangeiras e títulos de obras aparecerão em **italico**. Deve-se evitar o excesso de destaques por página.

**REFERÊNCIAS** O padrão de referências adotado segue exemplificado abaixo:

1. Berriman, M.; Haas, B.J.; LoVerde, P.T.; *et al.* "The genome of the blood fluke *Schistosoma mansoni*". *Nature*, Vol.460, no.7253, p.352-258. 2009.
2. Elias, N. *O processo civilizador- uma história de costumes*. Vol.I Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 1990.
3. Tavares, J.V. "A violência como dispositivo de excesso de poder. In: *Revista Crítica de Ciências Sociais*. Vol.37, p.132. Junho de 1993.
4. Diaz, M., *op cit.* p.345-347. 1987.

**ENVIO DE MATERIAL** Os textos devem ser produzidos em arquivo Word. Ilustrações e gráficos devem ser enviados em arquivo separado, com os detalhes necessários para sua identificação, como: crédito, legenda, fonte etc.

**SIGLAS** As siglas constantes no texto devem **sempre** aparecer por extenso na primeira vez em que forem utilizadas.

**CONTATO** É necessário que cada articulista coloque seus dados para eventual contato (e-mail ou tel) quando alguma dúvida surgir no processo de edição.

## Realização



Sociedade Brasileira para o  
Progresso da Ciência

## Produção Editorial



## Apoio



Ministério da  
Ciência, Tecnologia  
e Inovação

