

O sol é para todos

E converter sua luz em eletricidade agora é viável no Brasil. A energia solar atrai a atenção do governo, mas falta investir mais em tecnologia e inovação para criar uma indústria nacional

Livraria Unesp Virtual

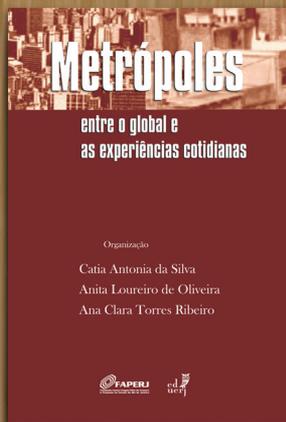
Referência on-line em livros universitários

www.livrariaunesp.com.br

Rebecca Cook
Entrevistada por Debora Diniz
Autoras: Debora Diniz
94 pág.
De: R\$ 15,00 **Por: R\$ 12,00**



Metrópoles: entre o global e as experiências cotidianas
Autores: Catia A. da Silva, Anita L. de Oliveira e Ana Clara Ribeiro (orgs.)
350 pág.
De: R\$ 40,00 **Por: R\$ 32,00**



Oralidades e escritas pós-coloniais – estudos sobre literaturas africanas
Autora: Ana Mafalda Leite
320 pág.
De: R\$ 40,00 **Por: R\$ 32,00**



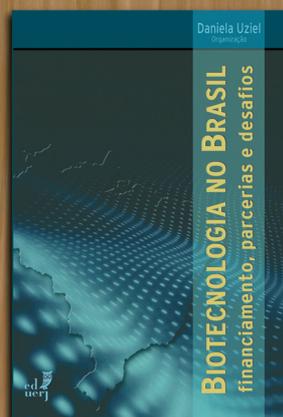
Aqui você encontra:

- catálogo diversificado
- várias categorias: literatura, religião, culinária, dicionários, infanto-juvenis e muito mais
- excelência no atendimento
- segurança em suas compras
- opções de pagamento
- agilidade na entrega

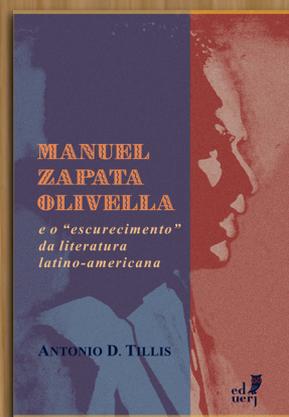
Feminismos, identidades, comparativismos: vertentes nas literaturas de língua inglesa
Autor: Leila Assumpção Harris (org.)
140 pág.
De R\$ 20,00 **Por: R\$ 16,00**



Biotecnologia no Brasil – financiamento, parcerias e desafios
Autor: Daniela Uziel (org.)
160 pág.
De R\$ 28,00 **Por: R\$ 22,40**



Manuel Zapata Olivella e o "escurecimento" da literatura latino-americana
Autor: Antonio D. Tillis
264 pág.
De R\$ 38,00 **Por: R\$ 30,40**



Todos os títulos da EdUERJ com **20%** de desconto! *
Código promocional **AGUC2012**

Parcerias



www.livrariaunesp.com.br

E-mail: livrariavirtual@editora.unesp.br

Tel.: (11) 3242-7171 ramais 414 e 423

livraria unesp VIRTUAL

Para ter acesso a esse benefício, digite o código de desconto AGUC2012 no seu carrinho de compras.

*Promoção válida para todos os títulos da Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro no período de 01/08/2012 a 15/08/2012 ou enquanto durarem os estoques.



Governador
Geraldo Alckmin

Secretário de Desenvolvimento
Econômico, Ciência e Tecnologia
Paulo Alexandre Barbosa



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Vice-reitor no exercício da reitoria

Julio Cezar Durigan

Pró-reitor de Administração

Ricardo Samih Georges Abi Rached

Pró-reitora de Pós-Graduação

Marilza Vieira Cunha Rudge

Pró-reitora de Graduação

Sheila Zambello de Pinho

Pró-reitora de Extensão Universitária

Maria Amélia Máximo de Araújo

Pró-reitora de Pesquisa

Maria José Soares Mendes Giannini

Secretária-geral

Maria Dalva Silva Pagotto

Chefe de Gabinete

Carlos Antonio Gamero

Assessor-chefe da Assessoria de Comunicação e Imprensa

Oscar D'Ambrosio



editora
unesp
fundação

Presidente do Conselho Curador

Julio Cezar Durigan

Diretor-presidente

José Castilho Marques Neto

Editor-executivo

Jézio Hernani Bomfim Gutierrez

Superintendente administrativo e financeiro

William de Souza Agostinho

unesp*ciência*

Diretora de redação Luciana Christante

Editores-assistentes Martha San Juan França e
Pablo Nogueira

Repórter Luiz Gustavo Cristino

Colunistas Luciano Martins Costa e Oscar D'Ambrosio

Arte Hânko Design (Andréa Cardoso e Ricardo Miura)

Colaboradores Alexia Santi, Guilherme Gomes
e Luiz Machado (foto), Marcus "Japs" Penna e
Oliver Quinto (ilustração), Thaisi Lima (pesquisa de
imagem)

Revisão Maria Luiza Simões

Projeto gráfico Buono Disegno

Produção Mara Regina Marcato

Apoio de internet Marcelo Carneiro da Silva

Apoio administrativo Thiago Henrique Lúcio

Endereço Rua Quirino de Andrade, 215, 4º andar,

CEP 01049-010, São Paulo, SP. Tel. (11) 5627-0323.

www.unesp.br/revista; unespciencia@unesp.br

PARA ASSINAR www.livrariaunesp.com.br

PARA ANUNCIAR anuncios@editora.unesp.br

imprensa oficial

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Diretor-presidente Marcos Antonio Monteiro

Diretora vice-presidente e financeira

Maria Felisa Moreno Gallego

Diretor industrial Ivail José de Andrade

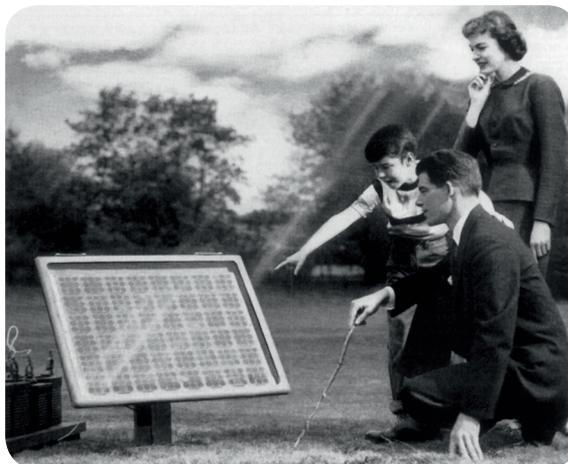
Diretor de gestão de negócios

José Alexandre Pereira de Araújo

Tiragem 25 mil exemplares

É proibida a reprodução total ou parcial de textos e
imagens sem prévia autorização formal.

Velha nova tecnologia



A realização de um dos sonhos mais desejados da humanidade: o aproveitamento da quase ilimitada energia do Sol. Com essas palavras, o *New York Times* celebrava em maio 1954 a primeira célula solar de silício, criada nos legendários Laboratórios Bell, em Washington. A revista *Time* também noticiou a façanha com entusiasmo. A invenção, que demandou anos e anos de pesquisa, foi divulgada com anúncios na imprensa. A foto acima saiu de um deles. Só depois de 60 anos, quem diria, a energia fotovoltaica começa a decolar, e ainda assim em uns poucos países, entre os quais o Brasil tem tudo para ser incluído, por uma série de circunstâncias domésticas e globais. Que o sol ilumine as ideias de nossos governantes para que não deixem esta chance escapar.

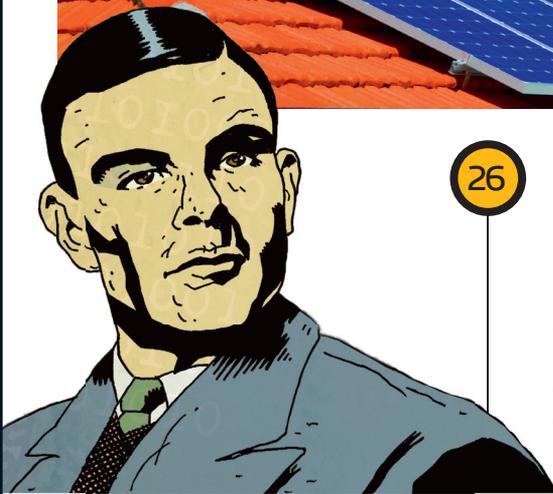
Quero destacar aqui a reportagem de Pablo Nogueira sobre a Escola Superior de Guerra e os "padrinhos do Brasil" (a partir da pág. 30), que foram objeto de uma tese defendida em Franca. É uma ótima oportunidade para entender o pensamento de direita em nosso país, suas origens, seus caminhos, seus herdeiros. É compreensível que a história da esquerda seja muito mais estudada e divulgada, mas conhecer melhor o outro lado, deixando de lado os dogmatismos, pode ser muito esclarecedor. Boa leitura.

● Luciana Christante
diretora de redação

carta ao leitor

18 Chegou a vez da energia solar

Instalar painéis solares no telhado já começa a compensar, em parte porque a tecnologia barateou, em parte porque nossa eletricidade é muito cara. Especialistas analisam as vantagens da produção solar descentralizada para a matriz energética. E apontam como obstáculo a ausência de uma indústria nacional autônoma, o que demanda investimentos em pesquisa tecnológica e inovação



26

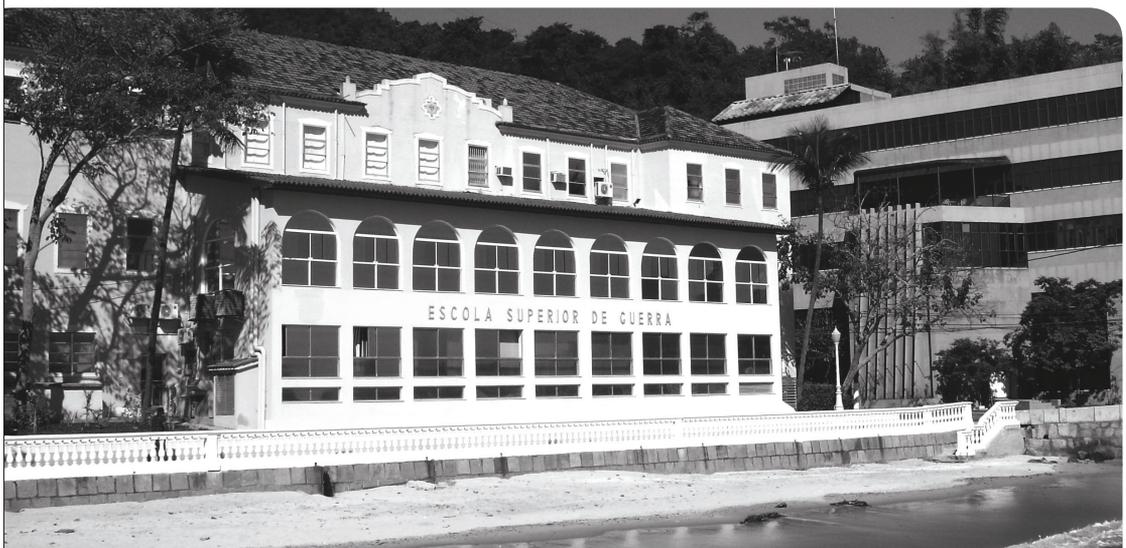
Um cientista fora do padrão

Mais conhecido como o pai da computação, o matemático britânico Alan Turing tinha uma queda pela natureza e investigou padrões visuais de grassóis e da pele de certos animais. O cientista, que completaria 100 anos, deixou ideias e equações que inspiram novas gerações de pesquisadores

30

A escola da direita brasileira

Tese defendida em Franca analisa o papel da Escola Superior de Guerra na formação dos "padrinhos do Brasil", um grupo de líderes políticos, entre eles Castelo Branco, Ernesto Geisel e Tancredo Neves, que influenciou a ditadura militar, do golpe à redemocratização





- 6** Perfil
Fausto Foresti, referência em peixes e pescador de genes
- 12** Como se faz
Quimeras de camundongos e uma superpopulação de gatos
- 16** Estação de trabalho
Galhos, sementes e troféus de natação de uma engenheira florestal
- 36** Estudo de campo
Caçadores de insetos aquáticos em riachos gelados da Mata Atlântica
- 42** Quem diria
Gramado de estádio de futebol enfim é alvo de estudos científicos
- 44** Arte
A pesquisadora, o violão e a história da música brasileira
- 46** Livros
O oceano Atlântico como a espinha dorsal da civilização ocidental
- 48** Click!
O bóson de Higgs apareceu, depois de um esforço humano colossal
- 50** Ponto crítico
Energia limpa e descomplicada



Um motor flexível quanto ao uso de combustível é uma conquista da engenharia (*Avião flex*, ed.

32, julho de 2012), permitindo aos veículos, tanto terrestres quanto aeronáuticos, maior versatilidade e, no caso dos aviões, também mais segurança. Com todos os entraves naturais a qualquer pesquisa e desenvolvimento, a engenharia avança em seu caminho por máquinas melhores. O que não parece avançar são as políticas públicas para o setor sucroalcooleiro, que limitam o uso do combustível derivado de biomassa.

André Sávio Craveiro Bueno, bibliotecário da Faculdade de Filosofia e Ciências, câmpus de Marília, por e-mail

Parabenizo o professor Rodolfo Puttini pelo interessante trabalho sobre os hospitais espíritas e também esta revista pela iniciativa de divulgar um tema que é quase tabu no meio científico. O assunto é interessantíssimo e ainda muito desconhecido. Eu não fazia ideia de que esses hospitais existiam e ainda por cima eram abertos à população geral e ainda mantidos pelo SUS. Intrigante também é a questão dos evangélicos, que são maioria naquele meio, bem como os conflitos entre os profissionais de saúde. É uma situação muito rica do ponto de vista antropológico.

Maria Luiza Trindade Lopes, advogada e antropóloga social, Jundiaí (SP), por email

Sempre disse ser ridículo um time com uma torcida ocasional como o São Paulo ter mais receita que o Corinthians (*O marketing entra em campo*, ed. 32, julho de 2012). Foi só tirarem os aloprados do Dualibi, reduzir o escoamento de fundos do clube para fins privados escusos, implantar uma administração mais profissional, menos típica de cartolas e políticos brasileiros (apesar de ainda ser), e a receita decolou.

Luís Gustavo Martins, pelo Facebook

Conheci a revista pela internet e achei simplesmente fantástica pelo conteúdo e pelo visual. Existe versão impressa? Como faço para assinar?

Caio Francisco Galdino, Campinas (SP), por email

NOTA DA REDAÇÃO: Sim, é possível assinar a **Unesp Ciência** no site da Livraria Unesp: <http://bit.ly/wovp2W>

Eu acompanho todos os estudos que posso sobre Marcel Proust. Fiquei muito encantada com essa matéria (*Em busca de Marcel Proust*, ed. 28, março de 2012). Tenho, inclusive, um modesto laboratório de leitura doméstico a que intitulei "Laboratório de Leitura Marcel Proust". Estudo diversos autores, mas tenho como patrono esse gênio da literatura universal.

Sheila Corrêa, pelo blog

SIGA-NOS NAS REDES SOCIAIS



revistaunespciencia

@unespciencia

Fausto Foresti

O pescador de genes

Referência mundial em **genética** de **peixes**, pesquisador de Botucatu revelou a complexidade da **fauna aquática** de água **doce** e assentou as bases da **aquicultura** no país

Martha San Juan França ●
mfranca@reitoria.unesp.br

O trabalho é para as pessoas que não sabem pescar. É o que diz, em inglês, a tabuleta na parede detrás da mesa deste professor de 68 anos, no Departamento de Morfologia do Instituto de Biociências da Unesp de Botucatu. “Eu adoro pescar para fazer coleta ou por prazer”, explica ele, um dos maiores especialistas em genética de peixes do Brasil e que em dezembro passado foi eleito membro da Academia Brasileira de Ciências por sua invejável produtividade acadêmica, entre outros méritos. “Minha esposa está sempre dizendo que desse jeito não vou me aposentar nunca”, comenta.

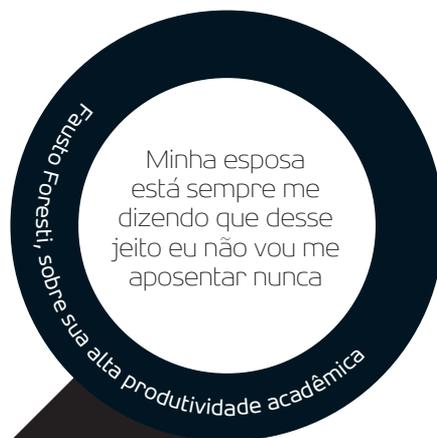




Foto: Alexia Santi





O que dizem

sobre Fausto Foresti.

Horacio Schneider

Vice-reitor da UFPA e ex-presidente da Sociedade Brasileira de Genética

O número de artigos que publicou em revistas internacionais é espantoso. Tem grande capacidade de aglutinar pessoas. Os alunos que passaram por ele e hoje estão em outras instituições continuam trabalhando em estreita colaboração.

Cláudio de Oliveira

Professor da Unesp em Botucatu e presidente da Sociedade Brasileira de Ictiologia

Foresti formou a grande maioria dos pesquisadores de citogenética de peixes no Brasil e tornou-se referência mundial. Quando aparece alguém com uma ideia maluca, ele está pronto para dar apoio. Isso é importante em um orientador e incommon na maior parte dos cientistas.

Newton Castagnoli

Primeiro diretor do Caunesp e professor aposentado da Unesp em Jaboticabal

Fausto ajudou a criar o Centro de Aquicultura da Unesp para fazer trabalho de pesquisa integrada, na época uma novidade. Formou um time valioso. O próprio filho está dando continuidade a seu trabalho, com pesquisas importantes.

Naércio Menezes

Pesquisador do Museu de Zoologia da USP

Ele sempre esteve envolvido em aspectos pioneiros da biologia celular e, mais recentemente, da biologia molecular. Gosta de trabalhar em associação. Temos uma colaboração estreita, com o objetivo de acoplar o conhecimento citogenético e morfológico das espécies de peixes.



Foresti apresenta primeiros estudos sobre genética de peixes em 1977, no Uruguai

Dá para entender a “preocupação” da esposa de Foresti. Um dedo de prosa com ele, na sua sala na universidade ou no bar onde costuma se reunir com os amigos pescadores para tomar uma cerveja no fim de semana, pode durar bastante tempo.

Em meio a conversas sobre as últimas pescarias em rios da bacia do Paraná, ou a lembranças do inesquecível “dourado acebolado” saboreado em um restaurante de Pirassununga (onde funciona o centro de pesquisas de peixes do ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), o interlocutor ouve histórias sobre evolução, biodiversidade, hábitos alimentares e reprodução das espécies.

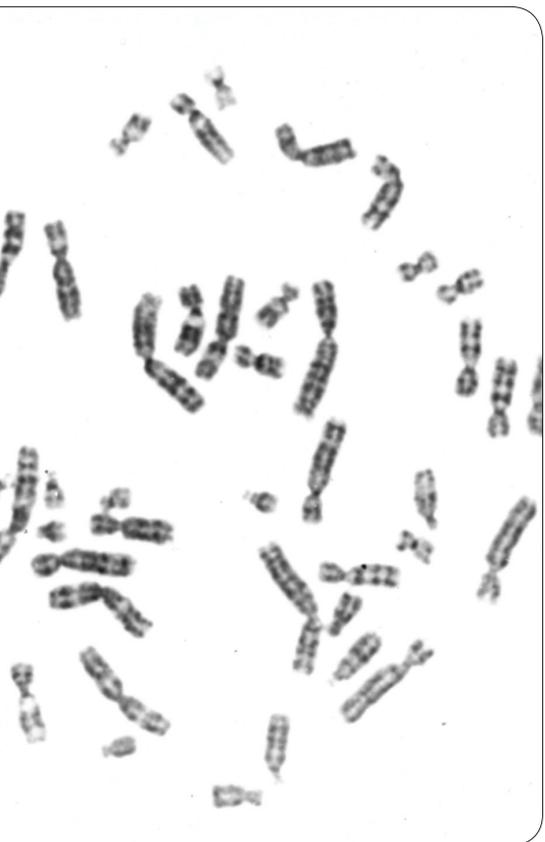
“Se o dia estiver ruim para pescaria, aproveito para fazer coleta com tubinhos, onde guardo um pedaço do rabo, para depois analisar o DNA do bicho”, explica o biólogo, para quem os limites entre lazer e trabalho nunca foram muito claros.

Foresti começou sua vida profissional como queijeiro, curiosamente. “Fiz curso técnico de zootecnia e laticínio em Pirassununga [SP], antes da graduação em História Natural em Rio Claro”, recorda.

Isso foi na década de 1960 e as ciências genéticas eram ainda embrionárias. Para o mestrado ele escolheu a Esalq (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz), em Piracicaba (SP), onde trabalhou com melhoramento genético de plantas. No doutorado na Unicamp dedicou-se a estudar a bactéria *Xanthomonas campestris*, causadora do cancro cítrico em diversas espécies vegetais, que três décadas depois seria objeto de sequenciamento genético por um consórcio de instituições de pesquisa brasileiras coordenado pela Fapesp.

Insetos e anfíbios

Em 1969, Foresti foi contratado pela Faculdade de Ciências Biológicas de Botucatu (que só a partir de 1976 faria parte da Unesp), para dar aulas de biologia celular, que naquela época era mais comum chamar de citologia. No campo da pesquisa, após uma rápida passagem pelos insetos, ele começou a investigar os anfíbios em parceria com os professores Jorge Jim e Edmundo José de Lucca, dos departamentos de zoologia e genética, respectivamente. “Essas foram as



Estudo dos próprios cromossomos



Arquivo pessoal

Na Unicamp, em 1972, defendendo a tese de doutorado sobre o cancro cítrico

bases para iniciar, em 1972, os estudos em peixes, então uma novidade”, lembra o pesquisador. O maior estímulo, ele gosta de frisar, veio do cunhado Silvio de Almeida Toledo Filho, então professor da USP, que na sua opinião foi o nome mais importante das pesquisas sobre genética de peixes no país.

A escolha destes animais para objeto de estudo inicialmente teve a ver com o prazer da pescaria, mas logo se revelou estratégica. O Brasil é um dos países com maior fauna de peixes de água doce do mundo e nos anos 1970 as pesquisas nessa área estavam apenas começando por aqui.

“Hoje conhecemos cerca de 4 mil espécies de peixes de rio no Brasil e 75% delas existem apenas aqui”, afirma Claudio de Oliveira, seu colega no Laboratório de Biologia de Peixes de Botucatu e presidente da Sociedade Brasileira de Ictiologia. “Calcula-se que deve haver mais de 8 mil espécies ainda desconhecidas.”

Como naquela época pouco se sabia sobre a fauna aquática em geral e tampouco havia estrutura física adequada para realização de experimentos de cruzamento

e seleção de peixes, Foresti direcionou seus estudos para a identificação de espécies e populações por meio do uso de marcadores cromossômicos e bioquímicos. As informações que ia acumulando eram rascunhadas num painel de papelão fixado na parede de sua sala (que infelizmente não existe mais) “Aos poucos fui colocando nele as famílias de peixes, as que tinham mais representantes, as referência, os grupos de estudo no Brasil”, recorda. “Pode-se dizer que nossas pesquisas mais consistentes e sistemáticas começaram ali.”

Muitos colegas que passavam por sua sala paravam para observar o tal painel, focando sua atenção e esforços nas espécies sobre as quais quase nada se sabia, lembra Foresti. “Cada um que chegava para conversar sobre peixes saía com um objeto de trabalho. Anos depois o Claudio [de Oliveira] iniciou seu trabalho de doutorado com os *Corydoras* (espécies comuns em aquários, também conhecidas pelo nome de limpa-plantas) a partir de informações daquele painel!”

Foi nesse contexto que Foresti e colegas

começaram a ter uma pálida ideia da grande diversidade genética e cromossômica dos peixes da América do Sul, até que em determinado momento eles estavam maduros o bastante para que a pesquisa tivesse um salto. “Foresti foi pioneiro ao acoplar o conhecimento citogenético e morfológico, dados que se mostraram muito importantes para entender a sistemática das espécies”, afirma Naércio Menezes, do Museu de Zoologia da USP.

Fausto Foresti sobre o prazer de fazer pesquisa

Se o dia estiver ruim para pescaria, aproveito para coletar um pedaço do rabo dos peixes e depois analisar o DNA





Homenagem das mãos do ministro de Ciência e Tecnologia, Marco Antonio Raupp



Foresti exhibe orgulhoso o tucunaré de 58 cm fígado no ano passado no rio Paraná



Crânio de tubarão guardado no Laboratório de Ictiologia, que ele ajudou a criar

O passo seguinte foi reunir citogeneticistas e especialistas em evolução, morfologia e taxonomia para compreender se peixes com número de cromossomos diferente, capturados em bacias hidrográficas distantes, pertenciam à mesma espécie, o que, segundo Menezes, deu origem ao trabalho colaborativo que se vê nesta área hoje.

Na década de 1980, já havia três centros atuantes na área de citogenética de peixes no Estado de São Paulo – o da Unesp em Botucatu, um da USP e outro da Ufscar. Também por essa época, Foresti e o cunhado Silvio foram convidados para estruturar o curso de pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar, o que deu origem aos primeiros mestrados e doutorados na área de genética de peixes. “Essa foi a base do grupo de estudos brasileiros de espécies [de peixes] neotropicais, cuja competência hoje nada fica a dever aos grupos de outros países”, orgulha-se o pesquisador.

Mãos calejadas

Depois de quatro décadas de vida acadêmica, Foresti traz nas mãos as marcas do ofício. A pele dos dedos exibe rachaduras, resultado da exposição ao ácido acético usado num método, que já caiu em desuso, para capturar o processo de divisão celular dos peixes, por meio do esmagamento do tecido e fixação direta em blocos em solução ácida.

“[O método] resultava frequentemente em poucas divisões de qualidade e ainda acabava com os dedos”, brinca ele. O desenvolvimento de novas técnicas e principalmente o advento da genética molecular, nos anos 1990, não só permitiram um grande salto no conhecimento como também tornou o trabalho bem menos desgastante.

Graças a todos esses avanços foi possível criar novas linhagens de pescado em cativeiro e ampliar a oferta do produto para atender à demanda comercial, o que foi decisivo para o desenvolvimento da aquicultura. O manejo apropriado permitiu, por exemplo, reduzir o tempo de cultivo do pacu, produzir híbridos de tilápias e controlá-los pelo uso de li-

nhagens estéreis, bem como selecionar marcadores cromossômicos para identificar estoques tanto naturais como de cativeiro, com o objetivo de garantir a variabilidade genética.

A paixão científica do pesquisador de Rio Claro foi transmitida ao filho Fábio Foresti, coordenador do Laboratório de Genética de Peixes do câmpus de Bauru. “Estudo a biologia evolutiva”, diz o pai. “Fábio se especializou na caracterização e na identificação de híbridos de espécies destinados ao consumo humano, que as empresas comercializam aos milhares.”

Foresti foi um dos pais do Centro de Aquicultura da Unesp (Caunesp) em Jaticabal, criado em 1988. Além da pós-graduação da UFSCar, ele também ajudou a estruturar os cursos de mestrado e doutorado no Inpa (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) em Manaus.

Entre seus colaboradores estrangeiros estão argentinos, franceses, chilenos, italianos, portugueses, espanhóis e americanos. “Eu me enturmei com esses grupos de pesquisadores, trocamos informações e demos um upgrade na técnica”, brinca. Resultado: 220 artigos publicados em revistas de alcance internacional.

O grupo de Botucatu, que na década de 1980 não chegava a ter dez pesquisadores, hoje conta com mais de 300 colaboradores. “Fausto criou tentáculos espalhados pelo Brasil e pelo mundo, com pessoas com as quais continua trabalhando em estreita colaboração”, diz o geneticista Horacio Schneider, vice-reitor da Universidade Federal do Pará.

Os frutos dessas parcerias muitas vezes são os mais inesperados. O colega de laboratório Cláudio de Oliveira cita o melhoramento do cultivo de trutas em colaboração com o Instituto de Pesca, que permitiu acelerar o crescimento da espécie, muito apreciada para consumo.

Outra aplicação inevitável de seu trabalho está na área de conservação ambiental. Com o tempo, a expertise de seu grupo passou a ser requisitada por órgãos como o Ibama, o ICMBio, para estudos relativos à pesca predatória, à introdução de espécies exóticas, aos efeitos da poluição e do assoreamento sobre a fauna aquática

e à construção de usinas hidrelétricas.

Sobre o impacto das hidrelétricas nos peixes, Foresti lamenta a falta de planejamento e fiscalização por parte de empresas e do governo, que resulta na diminuição dos estoques e no risco de extinção de espécies. Ele cita o polêmico caso ocorrido em 2007, quando o Ibama protelou a autorização para a construção das usinas no rio Madeira, em Rondônia, entre outros motivos por uma possível redução no estoque de bagres, peixes que constituem a principal fonte de proteína dos moradores da região. E mostra-se cético quanto às medidas tomadas pelas empresas para resgatar os animais. “Não sou contra a construção de hidrelétricas, mas não adianta tentar remediar a perda”, diz. “Em alguns casos, o custo biológico das barragens é muito alto.”

Foresti faz ainda um alerta sobre os peixes híbridos, criados em cativeiro e que, quando escapam para o ambiente (o que costuma ocorrer com grande frequência) competem com as linhagens selvagens, podendo contaminar geneticamente os estoques naturais. “Se os produtores não trabalharem de forma controlada, corremos o risco de não ter matrizes para fazer cruzamentos dessas espécies com outras no futuro”, ressalta o pesquisador.

Um de seus trabalhos mais recentes, com Fernando Fernandes Mendonça, também da Unesp de Botucatu, visa a enfrentar o declínio das populações de diversas espécies de tubarões e raias – como consequência da sobrepesca –, principalmente para atender à demanda chinesa. A tradicional sopa de nadadeiras de tubarão é um prato muito apreciado e servido em quase todos os almoços e jantares de negócios e grandes recepções daquele país.

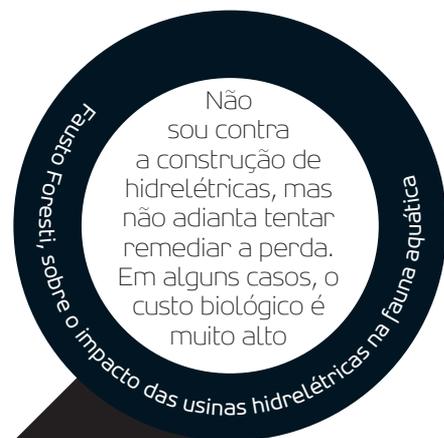
O comércio de nadadeiras de tubarão é regulamentado no Brasil, sendo o tubarão-azul a espécie mais explorada, conta ele. Mas há pescadores que comercializam outras espécies protegidas, tentando fraudar a fiscalização. Pior, muitos retiram apenas as nadadeiras e partes cartilaginosas dos animais, que são secas e armazenadas para atender à demanda comercial, ao passo que o resto do corpo é atirado ao mar, às vezes com o animal ainda vivo.

O grupo de Foresti tem procurado desenvolver métodos de controle e fiscalização dos estoques pesqueiros no oceano Atlântico, bem como aperfeiçoar a legislação nessa área, em projetos para os quais contam com a colaboração da Universidade da Flórida (Estados Unidos) e do Algarve (Portugal).

Código de barras

Já para identificar as espécies dos lotes apreendidos pelo Ibama, os pesquisadores aplicam a técnica do *barcode*, uma espécie de código de barras que identifica o animal a partir de uma pequena amostra do tecido, cujos genes são sequenciados (*saiba mais na reportagem “Código de barras da biodiversidade” na edição de maio de 2011*). “Criamos uma metodologia que identifica cada espécie”, afirma Foresti. “É uma medida importante para a manutenção dos estoques em longo prazo.”

Os desdobramentos do trabalho são importantes, mas a pesquisa básica é essencial, na visão de Foresti, que também valoriza muito a atividade docente. “Acredito muito no sinergismo entre o ensino da graduação e da pós-graduação”, disse ele ao *Jornal do Instituto de Biociências*, em 2009, por ocasião dos seus 40 anos de Unesp, em que enfatiza o prazer que desfruta com a profissão: “Olhando para trás vejo que era isso mesmo que eu queria fazer na vida. Trabalhar como professor e pesquisador. Quando se tem a sorte de poder trabalhar com o que se gosta, o tempo parece passar depressa demais.” 



Berço de quimeras

Manipulando embriões de camundongo, grupo de Assis desenvolve uma ferramenta biotecnológica com aplicação na medicina e na veterinária; mas antes precisa dar vida boa às fêmeas e mantê-las a salvo da gataria

Alice Giraldi

unespciencia@unesp.br

Elas desfilam seu discreto charme por alamedas, jardins, pátios e corredores entre os edifícios. Embora motivem certa polêmica, os gatos do câmpus da Unesp em Assis – que são mais de uma centena, segundo levantamento feito no ano passado – são tolerados e muitas vezes defendidos e alimentados pelas pessoas que frequentam o local, a grande maioria ligada aos cursos da área de ciências humanas.

Mas há um grupo minoritário que tem verdadeiro pavor dessa presença felina: os camundongos e os ratos que moram no biotério do Departamento de Ciências Biológicas. Com seu olfato extraordinário, os roedores vivem estressados pelo cheiro

dos bichanos, conta o veterinário Marcelo F. Gouveia Nogueira, coordenador do Laboratório de Micromanipulação Embrionária (LaMEem), da Faculdade de Ciências e Letras. “O estresse é tamanho que chega a afetar a libido dos animais, a taxa de fertilidade e a qualidade dos embriões.”

A preocupação de Nogueira não é à toa. Se a fertilidade das fêmeas de camundongos cai, ele e sua equipe não conseguem trabalhar a contento. Afinal, é da capacidade reprodutiva desses camundongos que depende o sucesso dos sofisticados experimentos que o grupo vem conduzindo com o objetivo de produzir quimeras embrionárias, em um projeto de pesquisa no qual a Fapesp já investiu nos últimos

quatro anos cerca de R\$ 250 mil.

Mas manter os camundongos a salvo dos gatos parece ser mais fácil (logo se saberá como) do que produzir as tais quimeras, que remetem à estranha criatura da mitologia grega que tinha cabeça de leão, torso de cabra e rabo de serpente.

Apropriado pela biologia, o termo passou a designar um ser vivo criado em laboratório que deve sua existência não a uma fecundação, mas a duas e até mais. É diferente do animal híbrido (como a mula) porque cada célula mantém sua identidade original – cada uma segue o script genético herdado pela união de um óvulo e um espermatozoide. É isso o que as torna interessantes para a ciência.

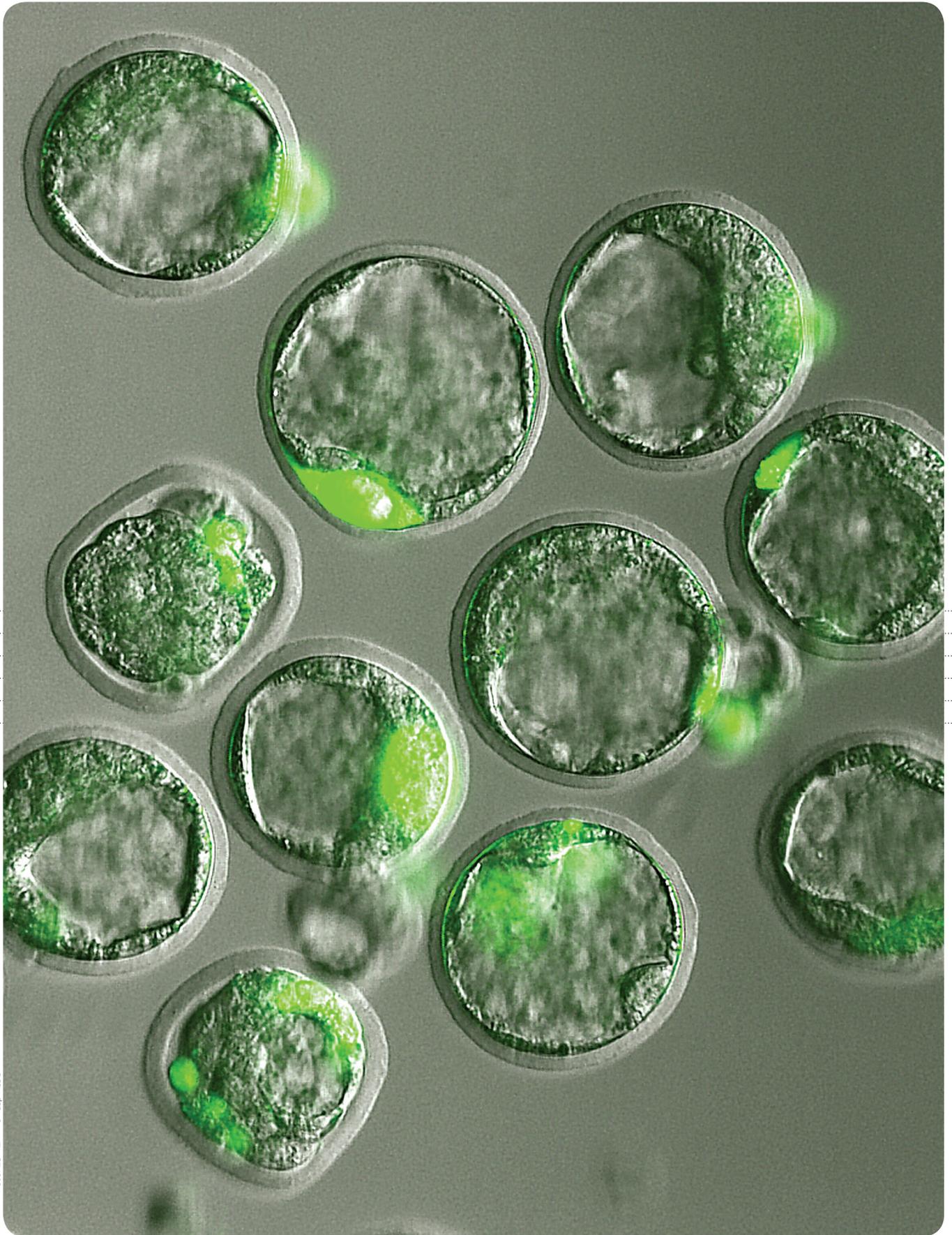


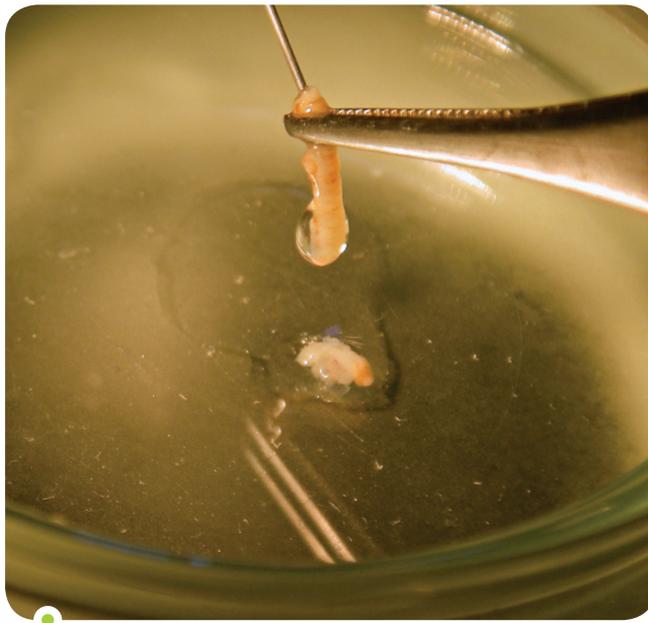
Foto: LaMEm - Unesp Assis





GATOS DO CÂMPUS

Manter um biotério em Assis é um desafio; camundongos ficam em estante ventilada para não sentir o cheiro dos felinos



LIMPEZA DELICADA

Com o auxílio de uma seringa de agulha extremamente fina, o útero de uma fêmea doadora é lavado por dentro

“A quimera é uma ferramenta biotecnológica”, explica Nogueira. Camundongos quiméricos são usados, por exemplo, para fazer o diagnóstico da pluripotência de células-tronco embrionárias, ou seja, a capacidade de essas células primordiais se transformarem em qualquer tecido biológico, para formar um órgão ou até um animal inteiro. A pluripotência é um aspecto chave para a pesquisa de terapias com células-tronco e para a obtenção de animais geneticamente modificados, extremamente úteis no estudo de doenças humanas de origem genética.

Errar é a regra

A produção de quimeras é para poucos. Para manipular os embriões de camundongos não bastam equipamentos sofisticados. É preciso olhos muito bem treinados, mãos firmes e paciência oriental. “A técnica de quimerismo envolve necessariamente a participação humana, não pode ser totalmente mecanizada”, ressalta o pesquisador.

Segundo ele, os embriologistas capazes de dar conta do recado são disputados quase como se fossem craques do futebol americano (que na maioria das vezes são recrutados nas universidades americanas). O grande desafio da chamada micromanipulação embrionária, composta de várias

delicadas etapas, é garantir um número suficiente de embriões de boa qualidade para o sucesso dos experimentos. Sem tomar uma série de cuidados, a probabilidade de fracassar é altíssima.

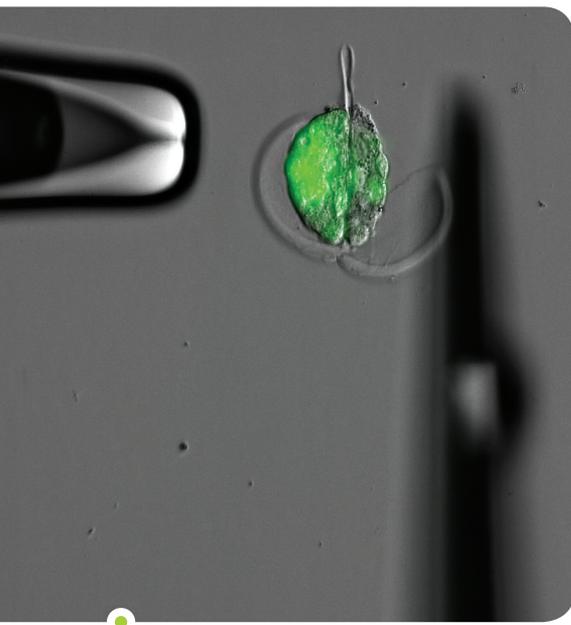
Nos experimentos feitos em Assis, a equipe de Nogueira usa dois tipos de fêmeas de camundongos como doadoras de embriões. Uma tem pelo escuro, pertence a uma linhagem conhecida como C57BL/6/EGFP e é transgênica, pois tem dentro de si o gene de uma água viva, o que a faz produzir uma proteína fluorescente. Do outro grupo fazem parte fêmeas de pelo branco (albinas) da linhagem Swiss, cujo DNA não sofreu alteração alguma.

Todas as fêmeas passam por um tratamento hormonal, ao longo de uma semana, para que seus ovários sejam superestimulados. Em seguida cada uma tem um encontro privado com um macho. Três dias e meio depois, as doadoras são induzidas à morte e de seu útero são colhidos os embriões – a essa altura uma esfera microscópica que tem de 32 a 50 células e os especialistas chamam de blastocisto.

As células do blastocisto estão ordenadas em duas camadas. A mais interna dá origem ao filhote. A outra é responsável pela formação da placenta e juntas recebem o (singelo) nome de trofotoderme.

Além de minúsculos, os embriões são também sensíveis à luz solar, ao frio e ao oxigênio. “O ideal é que o período de tempo entre a indução à morte do animal, a retirada do útero e o isolamento dos embriões compreenda no máximo 10 minutos”, diz Bruna Castilho Soto Campanha, aluna do curso de engenharia biotecnológica, que integra a equipe do LaME. “Quanto mais ágil for esse processo, melhor se preserva o embrião.” Para que isso ocorra, dois alunos trabalham simultaneamente em etapas distintas do processo.

Uma vez colhidos os embriões, segue-se uma etapa que exige alta precisão. Os blastocistos são partidos ao meio a fim de separar o trofotoderme da massa interna. Tudo é feito sob um microscópio de alta potência. Com uma micropipeta a vácuo se sustenta o embrião, e com uma microlâmina se faz o corte. Uma placa de poliestireno, cheia de poços igualmente microscópicos, já está do lado para receber o material. Cada micropoço recebe a massa celular interna do embrião de uma linhagem de camundongo e o trofotoderme de um embrião da outra linhagem. Com a ajuda de uma agulha, uma coisa é encostada na outra para formar a quimera. Então tudo é levado a uma incubadora a 37 °C, onde fica por 24 horas.



PRECISÃO CIRÚRGICA

As estruturas do embrião são separadas com uma microlâmina e uma micropipeta



FINAL FELIZ

No fundo do micropoço, o novo par de material genético repousa em incubadora de CO₂ a 37 °C durante 24 horas, após as quais está pronto o embrião quimérico

Fotos: Alice Giratoli/LaMEm

Depois de tanto esforço, pode parecer frustrante que no máximo em 30% dos micropoços a operação é bem-sucedida. Isso significa que, neles, as estruturas celulares estranhas uma à outra finalmente se entendem e se combinam e o embrião quimérico está pronto para ser implantado no útero de uma camundonga receptora. “A agregação bem-sucedida é aquela em que se registra uma proporção equilibrada dos embriões envolvidos”, diz Nogueira. Essa proporção é visível graças à proteína fluorescente, que é verde ao microscópio, originária da fêmea doadora de pelo escuro.

Mas tudo isso é um treinamento, por assim dizer. Alcançar o pleno domínio da manipulação de embriões quiméricos cria uma plataforma para voos científicos mais ousados e que já estão em curso em Assis. Desde o início deste ano, a aluna de doutorado Isabele Picada Emanuelli está trabalhando para fazer algo parecido com embriões bovinos.

A ideia é conseguir combinar a informação genética de diferentes raças de gado para produzir indivíduos com as melhores características de cada uma delas. Em tese, isso permitiria criar, por exemplo, um conceito (feto mais placenta) quimérico, com a capacidade leiteira do gado holandês (o feto em si) e a resistência ao

calor do gado zebu (a placenta), explica Nogueira. Segundo ele, o quimerismo seria uma alternativa nas tentativas para melhorar clonagem. “A taxa de viabilidade dos fetos clonados é menor, em grande parte devido a problemas de interação entre as células do útero e da placenta.”

Paz, diversão e dieta

Além do projeto da quimera bovina, que recém-começou, o grupo de Assis está focado na melhoria da qualidade de vida dos camundongos, cujo biotério onde vivem está rodeado de gatos. Não há fêmea que ovule em paz num ambiente desses. A primeira iniciativa foi colocar os animais numa estante ventilada, pa-

ra deixá-los livres do cheiro perturbador dos felinos. A estrutura também oferece proteção acústica, à prova de miados e outros ruídos externos.

Em outra frente pró-bem-estar animal, um projeto de iniciação científica tocado pela aluna Tainá Maesso Bernardes Ferreira está testando alternativas de entretenimento dentro das gaiolas. Nelas são colocados à disposição dos bichos objetos como cotovelos de PVC (que simulam o conforto das tocas), palitinhos de churrasco (que podem ser roídos à vontade) e tiras de papel-toalha (para que se protejam da luz do biotério, que fica ligada 12 horas por dia). “Resultados parciais mostram que as fêmeas estão produzindo proles mais frequentes e numerosas”, anima-se Nogueira.

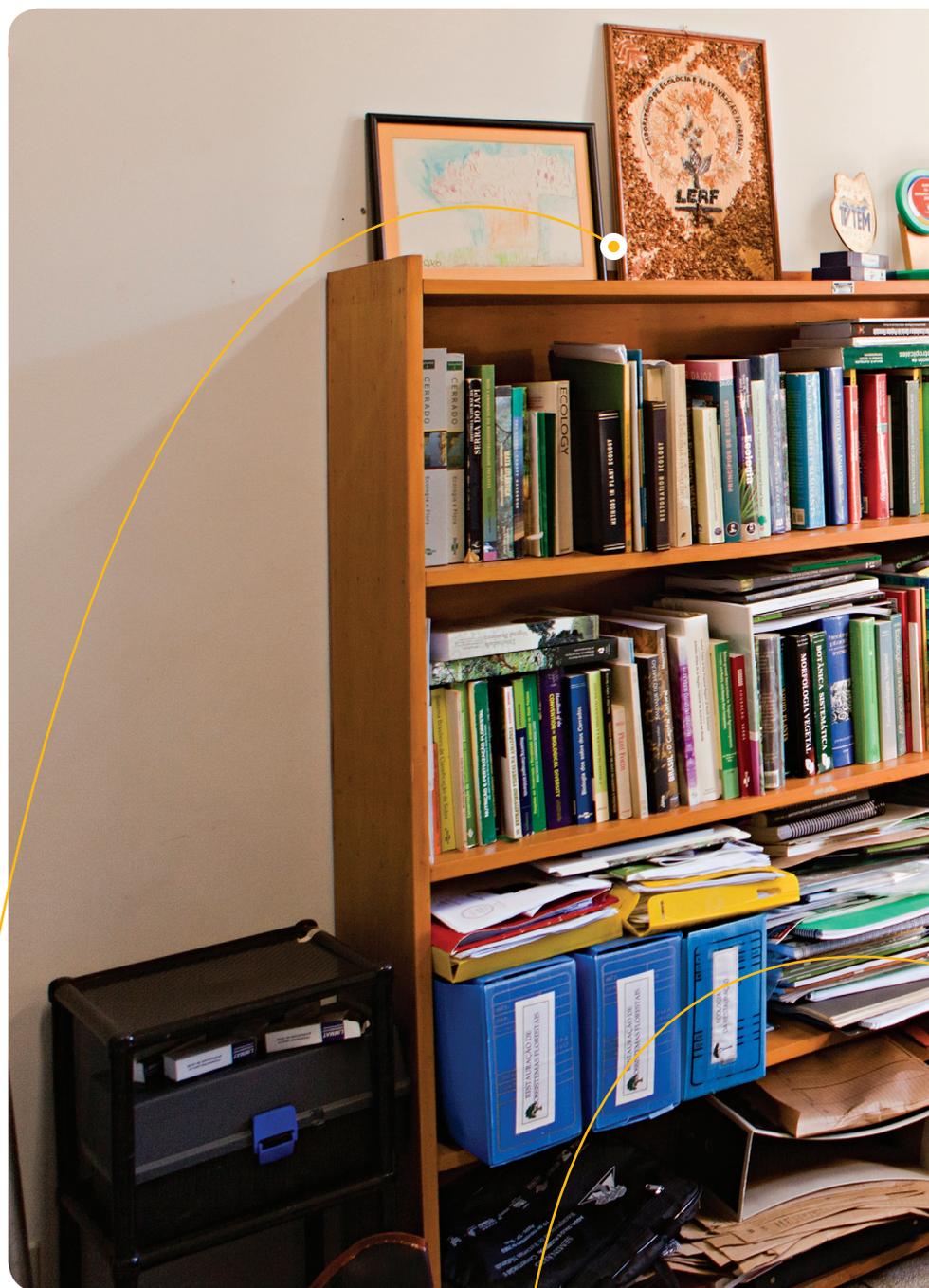
Manter o corpinho também é importante. Desde o ano passado a ração passou a ser balanceada, depois de se constatar que a obesidade estava afetando a capacidade reprodutiva das fêmeas. Em seis meses, elas emagreceram e ficaram mais férteis. “Quanto maior e melhor for a capacidade reprodutiva dos animais, menor o número dos que terão de ser induzidos à morte para a obtenção dos embriões necessários aos experimentos”, afirma Nogueira. “Portanto, é preciso prover ao animal uma existência saudável e feliz.” 

Alcançar o pleno domínio da manipulação de embriões quiméricos cria uma plataforma para voos científicos mais ousados.

Desde o início do ano, uma aluna de doutorado está trabalhando para fazer algo parecido com embriões bovinos

Vera Lex Engel

Não fosse o gosto pelas árvores, a engenheira florestal e professora da Faculdade de Ciências Agrárias em Botucatu bem poderia ter sido atleta profissional. Essa é a impressão de quem visita sua sala no câmpus Fazenda Lageado. Lá ela guarda objetos ganhados de colegas e alunos que sabem de seu interesse por folhas, sementes, galhos, cipós e raízes, além dos troféus mais recentes conquistados nas piscinas. Especialista em restauração de florestas nativas em propriedades agrícolas, a pesquisadora é também campeã de nado borboleta na categoria master 45 anos.



POT-POURRI BOTÂNICO

Com folhas e sementes de angico, ipê, jequitibá e louro-pardo, estudantes criaram esta tela no curso de restauração florestal.



ARTE IN NATURA

Vera coleciona objetos feitos com matérias-primas naturais. A caixinha é uma amostra do artesanato da Reserva Chico Mendes, no Acre.



KIT BÁSICO

Para as aulas de campo, a mestre deixa sempre à mão seu "arsenal" didático, composto de pequenas lousas, canetas, conta-fios, lupas e tesouras de poda.





FOTOS: Alexia Santi



DE BRAÇADA

Para manter a forma e desestressar, a professora pratica natação e participa de torneios. Na foto, dois de seus muitos troféus no Circuito Master.



FLORESTA DEGRADADA

Paisagem em nanquim feita por aluno mostra estágios de degradação da Mata Atlântica em Angra dos Reis, litoral sul do Rio de Janeiro.



A eletricidade subiu no



telhado

A cara **conta de luz** que o **brasileiro** paga tem só uma vantagem: está viabilizando a **energia solar** no país. Sua **produção descentralizada** é estratégica. O que falta agora é uma indústria nacional, e isso exige **tecnologia e inovação**. O governo começa a se dar conta disso

Luciana Christante

lchristante @reitoria.unesp.br

Suspensão no espaço a cerca de 150 milhões de quilômetros de distância da Terra, o Sol é a maior usina de energia do Universo e responsável por todas as formas de vida, direta ou indiretamente. Transformar sua luz em eletricidade é uma ideia perseguida desde os tempos de Thomas Edison. Mas o desafio de construir a primeira célula solar (também chamada fotovoltaica) só foi vencido nos anos 1950, dentro dos lendários Laboratórios Bell, nos Estados Unidos. Desde então físicos, engenheiros, e mais recentemente empresas e governos de alguns países, pressionados pela necessidade de fontes energéticas sustentáveis, esforçam-se para tornar esse dispositivo mais eficiente e principalmente mais barato. Estão sendo bem-sucedidos.

Em maio passado, metade da energia elétrica consumida na Alemanha foi pro-

duzida graças à luz do sol que incidiu sobre painéis fotovoltaicos. Itália, Espanha, Japão e Estados Unidos também dão mostras de que essa tecnologia chegou para ficar. Se o leitor já estiver se perguntando o quanto atrasado o Brasil está nessa história, vale dizer que o lugar mais ensolarado da Alemanha recebe 40% menos radiação que a Região Sul, onde se registram os mais baixos índices solarimétricos do território brasileiro.

É preciso lembrar também que a China é o maior produtor de painéis solares, mas boa parte da principal matéria-prima usada neles, o silício, sai de reservas de quartzo brasileiras, que estão entre as maiores do mundo. Exportamos o silício bruto e barato para ter de importá-lo na forma de um produto de altíssimo valor agregado. É exatamente o que faz a única empresa nacional nesse ramo, uma

montadora de painéis solares localizada na cidade de Campinas (SP).

Apesar disso, os pesquisadores brasileiros da área de energia solar estão bastante otimistas, entre eles o engenheiro elétrico Marcelo Gradella Villalva, pesquisador da Unesp em Sorocaba. “O preço dessa tecnologia está ficando competitivo no país e o governo parece estar acordando para nosso potencial fotovoltaico”, afirma.

São duas as razões pelas quais a energia solar está economicamente mais atraente no Brasil, explica Villalva. Uma é a queda de até 80% no preço dos painéis na última década, graças à produção em larga escala principalmente na Alemanha e, mais recentemente, na China. A outra razão, embora neste caso nos beneficie, nem de longe nos orgulha: “A energia elétrica no Brasil é uma das mais caras do mundo”, completa o pesquisador.



Miniusina solar urbana

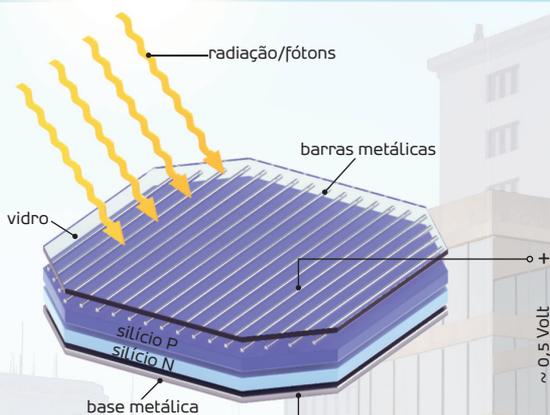
Geração distribuída conectada à rede é uma forma segura de produzir energia nos lugares onde ela é mais consumida

SOL

Na falta dele (noite e dias nublados), rede elétrica funciona como backup

CURTA DISTÂNCIA

Vizinhança consome energia excedente de quem tem sistema solar conectado à rede



EFEITO FOTOVOLTAICO

O semicondutor de célula solar é chamado junção P-N, por ser formado por duas camadas de silício manipuladas quimicamente para produzir diferença de potencial elétrico. Quando fótons incidem, a energia deles movimenta elétrons, gerando uma corrente

PAINÉIS

Convertem luz solar em corrente elétrica, sem emitir gases nem ruídos. Duram até 25 anos, exigem pouca manutenção e são quase totalmente recicláveis

MEDIDORES

O usuário sabe quanta energia gerou, consumiu e injetou na rede elétrica. Com o *net metering*, o cidadão controla melhor seu consumo e a concessionária conhece melhor seu cliente

INVERSOR

Peça-chave na minigeração distribuída, equipamento inverte sentido da corrente e a converte de contínua em alternada. Representa 30% do custo total do sistema

Depois de calcular a razão entre o preço médio da eletricidade pago pelos brasileiros e a cotação do painel fotovoltaico no mercado internacional, a Bloomberg, agência de notícias para o mercado financeiro, divulgou em março um estudo no qual o Brasil atingiu a chamada “paridade tarifária” para a energia solar, uma espécie de padrão ouro que indica competitividade econômica. Em outras palavras, cobrir o telhado com painéis solares já estaria valendo a pena em nosso país.

Deitado em berço esplêndido

O mais curioso, entretanto, é que a paridade tarifária no Brasil foi alcançada ao mesmo tempo pela Alemanha, de longe o país onde a energia fotovoltaica está mais desenvolvida. Na década passada, o governo alemão manteve generosos incentivos para seus cidadãos adotarem a tecnologia e fez maciços investimentos para criar uma cadeia produtiva nacional robusta. Agora está colhendo os frutos, em plena crise europeia.

Já o Brasil chegou a esse ponto “deitado em berço esplêndido”, analisa o engenheiro civil Ricardo Rütther, pesquisador da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). “O governo não investiu nada para atingir essa marca”, diz. “Esperou o preço [dos painéis] cair e agora está ganhando de bandeja [a paridade tarifária]. Mas ficou para trás na tecnologia. Temos de importar tudo e os impostos para isso são altos.”

Seja como for, Rütther e outros especialistas ouvidos pela reportagem concordam que a energia fotovoltaica finalmente está aterrissando no país e reconhecem que o governo já começou a se mexer. Em abril passado veio o primeiro marco regulatório nessa área, uma resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) que estabelece as regras da “minigeração fotovoltaica distribuída conectada à rede”.

Trocando em miúdos, a novidade permitirá não apenas reduzir – ou até mesmo zerar – o valor da conta de luz como também inverter seu sinal, gerando créditos para quem instalar um sistema de geração solar no telhado de casa.

Na prática funcionará da seguinte maneira. Se o usuário gerar por conta própria

toda a energia que consome, nada terá de pagar à concessionária. Se produzir mais do que necessita, o excedente será injetado na rede elétrica por meio de um equipamento chamado inversor, gerando créditos com validade de três anos e que serão devidamente registrados num medidor (*net metering*, em inglês) acessível para ele e para a empresa. Desse modo, a energia excedente poderá ser usada pela vizinhança. O sistema não precisa de bateria e ninguém ficará na mão de noite ou nos dias nublados, porque a rede elétrica servirá de backup.

A regra passa a valer a partir do início do ano que vem, pois a Aneel deu oito meses para as concessionárias se adaptarem tecnicamente à nova realidade.

“Com um sistema conectado à rede, a casa vira uma miniusina e o consumidor passa a ser também produtor”, afirma Villava. O grande gargalo será o impacto de sua instalação no bolso do usuário. “Para uma casa com quatro pessoas e consumo moderado, sem ar condicionado, isso sai entre 15 mil e 20 mil reais”, calcula o pesquisador de Sorocaba. Tudo tem de ser importado. Os painéis representam cerca de 60% do custo e o inversor, 30%.

O investimento é proibitivo para a maior parte da população brasileira. Mas a economista Clarice Ferraz, do Grupo de Economia da Energia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), acredita que o governo tem condições de criar incentivos, abrindo linhas de financiamento para a instalação do sistema ou reduzindo os impostos que pesam sobre a importação dos equipamentos, por exemplo. Nenhum

país se desenvolveu nessa área sem criar algum tipo de incentivo, diz ela.

Mas Clarice não vê razão para que esses estímulos sejam tão agressivos como foram na Alemanha, onde no início o governo remunerava a energia gerada pelo miniprodutor sete vezes acima do preço pago às concessionárias. Segundo ela, o importante é a paridade tarifária, ainda que no caso brasileiro ela seja um tanto frágil. “Sobre a conta de luz incidem altos tributos, se o governo resolver reduzi-los, a energia solar deixará de ser competitiva.”

Será a minigeração solar distribuída um bom negócio para as concessionárias? Pode ser. Desde que elas entendam e façam como as de outros países e encampem os serviços de instalação e manutenção do sistema. “Isso vai criar um mercado que ainda não existe”, afirma Clarice. Ricardo Rütther vê mais um benefício. “O contínuo aumento da demanda tem obrigado as empresas a fazer investimentos para expandir as linhas, as estações de transmissão. Com a minigeração distribuída, essa necessidade diminui”, diz o engenheiro da UFSC.

Se para as concessionárias o novo marco regulatório da Aneel pode vir a ser bom negócio, do ponto de vista de política energética nacional ele é estratégico, na opinião dos especialistas. Basta considerar que a demanda por energia elétrica no país cresce 4% ao ano e 70% do potencial hidrelétrico está na Amazônia.

“Estamos tendo de trazer energia de lugares cada vez mais distantes, estendendo enormes linhas de transmissão até as cidades, onde está a demanda”, diz Clarice, para quem a regulamentação da Aneel foi um passo importante. “Todo o planejamento energético no Brasil sempre foi muito centralizado.” Não se trata, porém, de renegar as hidrelétricas, mas de passar a vê-las em combinação com a geração solar descentralizada. “O backup hidrelétrico é perfeito porque é limpo e preserva os reservatórios”, afirma a economista.

Nos países em que a energia solar se desenvolveu de forma expressiva, isso aconteceu muito mais pela integração da geração distribuída à rede elétrica do que pela produção centralizada em usinas (ou fazendas) solares. E essa é a tendência no

A **eletricidade** tem de ser trazida de **lugares** cada vez mais **distantes**, com enormes **linhas de transmissão**, até as **cidades**, onde está a **demand**a. A **geração solar** descentralizada, aliada ao **backup hidrelétrico**, é uma forma limpa de **diversificar** a **matriz** energética brasileira



Brasil, segundo um estudo divulgado no mês passado pela Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE), um braço do Ministério das Minas e Energia.

O documento, intitulado *Análise da inserção solar na matriz energética brasileira*, afirma que "no caso da geração distribuída [...] já está próxima a condição de viabilidade econômica para alguns pontos da rede elétrica. O mesmo não ocorre com a geração centralizada, de maior porte, cujos preços não são competitivos com outras fontes renováveis do presente".

Mesmo assim, a EPE considera a possibilidade de dar espaço para a fonte fotovoltaica nos leilões de energia a partir de 2013. Até o momento, a única empresa em condições de se beneficiar da oportunidade é a MPX, do grupo de Eike Batista, que em agosto do ano passado inaugurou a primeira e única usina solar do Brasil, em Tauá (CE). Sua capacidade instalada é de 1MW (megaWatt), o suficiente para abastecer 1.500 famílias. Mas a companhia recentemente anunciou a intenção de expandi-la para 50 MW.

Em outra frente, o governo federal tem usado a energia solar para abastecer comunidades isoladas na Amazônia, como parte do programa Luz para Todos. Em seis delas, todas no Estado do Amazonas, já funcionam pequenas usinas.

O programa Luz para Todos já puxou fiação elétrica até onde podia na Região Norte, mas ainda restam 30 mil comunidades sem luz. Em sua fase final, a opção recaiu sobre os painéis fotovoltaicos, já que venta pouco na área e as turbinas eólicas se tornam inviáveis. Diferentemente da geração distribuída, nestes casos o sistema requer baterias, capazes de armazenar energia por alguns dias.

Vazio industrial

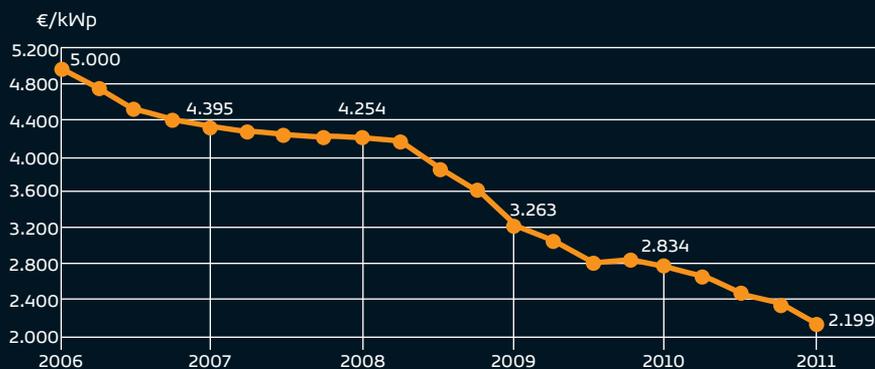
O grande desafio para que a energia solar de fato promova maior diversificação de nossa matriz energética é preencher o vazio da cadeia produtiva associada a ela, para deixar de depender exclusivamente da importação. Essa é a mensagem repetida em uníssono pelos especialistas.

Além disso, "investir nessa cadeia é uma oportunidade de criar muitos em-

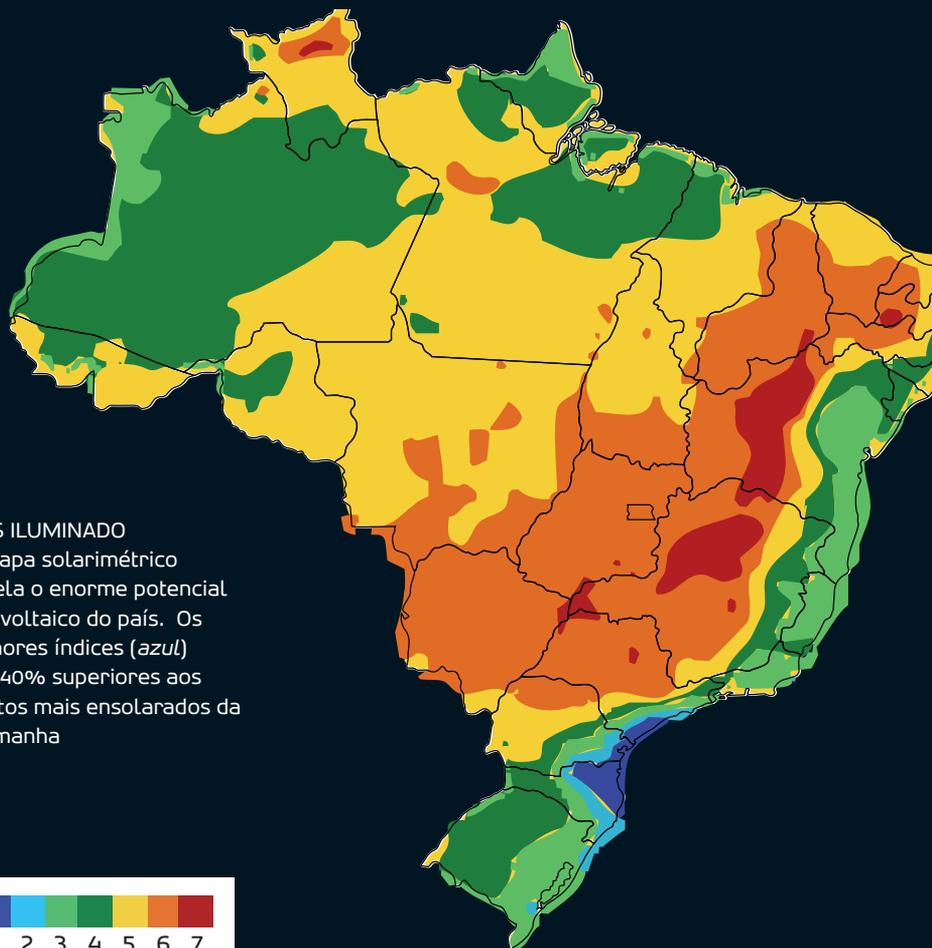
Para entender o panorama solar

PREÇOS QUE CAEM

De 2006 a 2011, painéis solares ficaram mais de 40% mais baratos no mercado internacional. Este ano, por conta da crise europeia, a queda foi de cerca de 30%



Fonte: BSW-Solar PV Price Index



PAÍS ILUMINADO

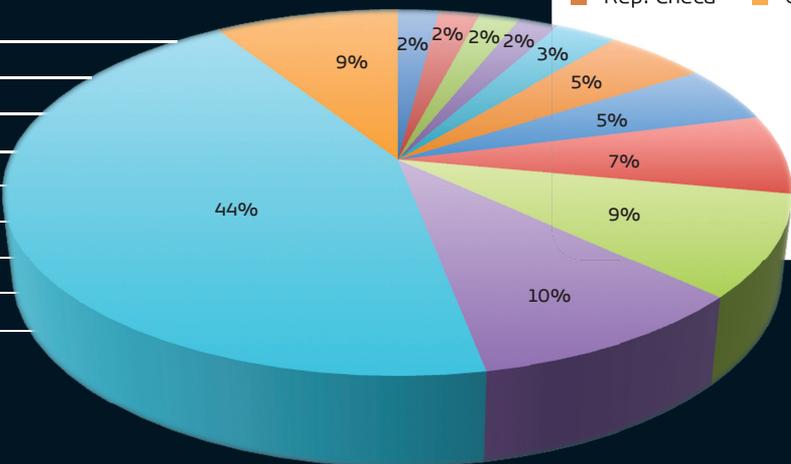
O mapa solarimétrico revela o enorme potencial fotovoltaico do país. Os menores índices (azul) são 40% superiores aos pontos mais ensolarados da Alemanha



Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar

CAPACIDADE INSTALADA: OS DEZ MAIS
Com quase 10 GigaWatt, a Alemanha é o líder absoluto em geração fotovoltaica. Em maio passado, metade da energia elétrica consumida pelos alemães veio da fonte solar

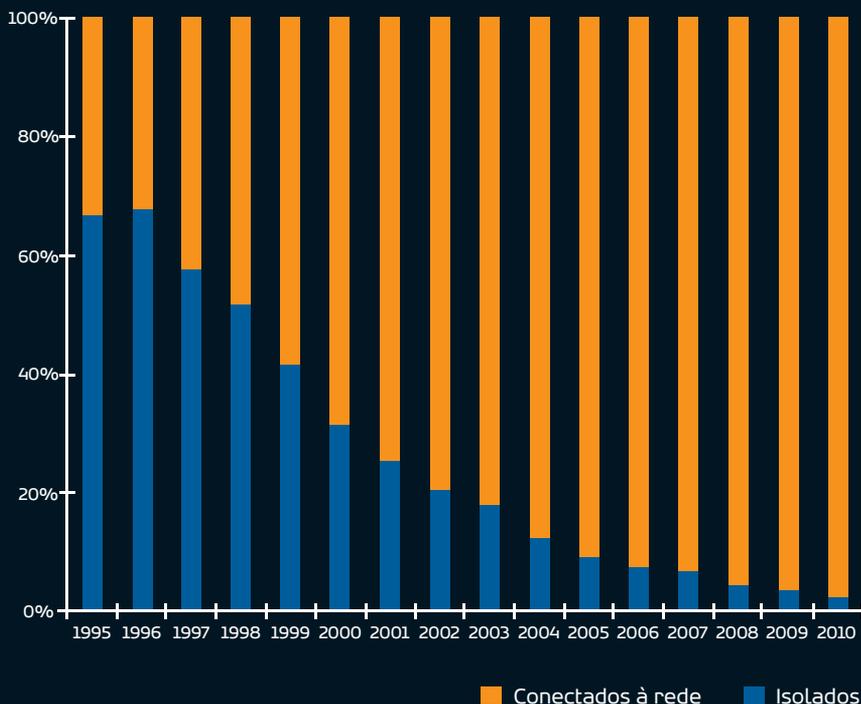
- Alemanha
- Espanha
- Japão
- Itália
- EUA
- Rep. Checa
- França
- China
- Bélgica
- Coreia do Sul
- Outros - UE
- Outros



Fonte: www.ren21.net

INTERLIGADOS E DESCENTRALIZADOS

Crescimento da energia solar no mundo deu-se principalmente pela expansão de sistemas conectados à rede, que representam mais de 95% da capacidade instalada



Fonte: Agência Internacional de Energia

pregos, de forma descentralizada, diferentemente das hidrelétricas, que também usam muita mão de obra, mas pontual e concentrada num único lugar”, compara Marcelo Villalva.

Na Unesp em Sorocaba, o engenheiro elétrico trabalha em melhorias no primeiro protótipo de inversor nacional, desenvolvido por ele há poucos anos em seu doutorado na Unicamp. O inversor é uma peça-chave no sistema de geração distribuída e hoje tem de ser importado dos Estados Unidos, da Itália ou da Alemanha.

“O equipamento inverte o sentido da corrente elétrica e a converte de contínua em alternada, o que não são coisas simples”, diz o pesquisador. O dispositivo tem mais ou menos as dimensões de uma maleta de notebook com 15 cm de profundidade e em breve começará a ser testado numa miniusina fotovoltaica que está sendo instalada no câmpus de Sorocaba.

Desafio ainda maior é fabricar um painel fotovoltaico 100% nacional. A principal dificuldade é obter o silício no altíssimo grau de pureza necessário para essa aplicação. A indústria brasileira domina apenas o processo de conversão do quartzo no chamado silício metalúrgico, cuja pureza fica em torno de 98%.

Acontece que as células solares são muito mais exigentes. Elas têm de ser feitas com silício de grau eletrônico, o mesmo empregado nos chips de computador e também chamado de “nove nozes”, pois sua pureza tem de chegar a 99,99999999%. A tecnologia necessária para isso é extremamente complexa e cara.

Mas uma solução original para superar esse obstáculo pode estar a caminho. Está sendo gestada em Campinas, cidade que coincidentemente vem sendo chamada de Vale do Silício brasileiro, pela concentração de empresas de alta tecnologia.

Lá fica a Tecnometal Solar, citada no início da reportagem como a única montadora de painéis fotovoltaicos (até agora com silício importado) no Brasil. Em parceria com pesquisadores do Instituto de Física da Unicamp, a empresa submeteu um projeto ao BNDES no valor de R\$ 12 milhões. Foi aprovado e agora está em fase de elaboração do contrato.





LUZ PARA TODOS

Comunidade em Novo Airão (AM) com miniusina instalada pelo programa federal, que na fase final adotou a energia solar



VITRINE

Como no Pituáçu, em Salvador, a maioria dos estádios que adotaram geração solar são estaduais ou municipais

Para fazer a purificação do silício até o grau eletrônico são necessários investimentos bilionários. É preciso construir uma planta industrial gigantesca, pois o processo só permite a produção em larguíssima escala, explica o físico Francisco Marques, da Unicamp. “Desenvolvemos outro processo, que pode ser feito em lotes menores e custa menos”, conta.

Além disso, as pesquisas do grupo concluíram que, para a aplicação fotovoltaica, o silício não precisa ser tão puro quanto para a eletrônica. Com seis noves (99,9999%) já é possível fabricar um painel com eficiência comercialmente aceitável, segundo Marques. “Já conseguimos chegar a cinco noves (99,999%) e uns quebrados.”

Quem coordena o projeto na Tecnometal Solar é o físico polonês Bruno Topel, que chegou ao Brasil 50 anos atrás e é um dos pioneiros em energia fotovoltaica nestas terras. Nos anos 1980 ele comandava a empresa Heliodinâmica, a primeira a montar painéis solares por aqui, que os exportava em grande quantidade. “Em 1986, nossas exportações representaram 6% da produção mundial”, recorda ele.

Mas a Heliodinâmica não foi capaz de competir com os preços cada vez mais baixos dos painéis, sobretudo depois que a China entrou no mercado. “Tivemos de ‘hibernar’”, diz ele. “Porque na época o governo brasileiro não fez o que está fazendo agora a toque de caixa.”

Topel refere-se não apenas ao apoio do BNDES, mas também a um edital da Aneel, aberto em agosto de 2011, que destinou R\$ 400 milhões a 18 projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico para geração fotovoltaica, dos quais a Tecnometal Solar participa de cinco.

Até que a empresa campineira, mais os cientistas da Unicamp, consiga produzir o silício purificado nacional, ela segue montando painéis com a matéria-prima importada e visando apenas o mercado interno. Ainda é difícil concorrer com os preços internacionais, mas a alta tributação aos importados favorece seu produto aqui.

Topel ressalta, entretanto, que a forte queda dos preços registrada este ano (cerca de 30%) não é nenhuma virtude tecnológica, mas um sintoma de crise. É bem possível que no futuro eles encare-

çam um pouco. “O mercado internacional está sobrealimentado [de painéis], os estoques estão cheios”, diz.

Segundo ele, um dos motivos foram alguns erros estratégicos cometidos pela indústria chinesa, entre eles o de superdimensionar o mercado. Várias empresas estão fechando, não só na China como em outros países. A situação piorou com o péssimo momento das economias europeias e americana, onde estava a maioria dos compradores. Como consequência, a demanda despencou. A Espanha cortou todos os incentivos nessa área e a Alemanha os vem reduzindo significativamente.

Basta ao silício

É possível que no futuro todo o mercado de energia solar sofra uma grande reviravolta. Isso se for possível fabricar uma célula fotovoltaica sem silício, como pretendem muitos pesquisadores em várias partes do mundo, como o físico Carlos Frederico de Oliveira Graeff, da Faculdade de Ciências da Unesp em Bauru. “O objetivo é produzir uma célula solar de menor custo e com um processo de fabricação que não consuma



VIAS PÚBLICAS

Em São Paulo, já se veem placas solares em semáforos na capital (*acima*) e em telefones de emergência nas estradas



APOSTA DE RISCO

Inaugurada em 2011, usina em Tauá (CE) é do grupo de Elke Batista; Leilões de energia em 2013 devem incluir fotovoltaica

Fotos: Rogério Reis - Pulsar Imagens/Corbis - Neo energia/MPX - Insight

tanta energia”, justifica.

A pegada de carbono deixada pela purificação do silício é grande e profunda. Em comparação com outras fontes de energia, a solar é muito limpa, mas podia ser ainda mais. Estudos estimam que só depois de ao menos dois anos de funcionamento um painel fotovoltaico compensaria a emissão de gases estufa liberados na sua fabricação.

Não é por acaso que uma empresa alemã – a segunda maior produtora mundial de equipamentos para a cadeia produtiva fotovoltaica – recentemente se associou ao Parque Tecnológico de Itaipu para produzir o que está sendo chamado de “silício verde”. A ideia é usar a energia gerada pela grande hidrelétrica para purificar a matéria-prima de forma sustentável.

Mas o que Graeff está fazendo em seu laboratório em Bauru é algo bem diferente e mais inovador. Ele tenta montar células solares chamadas orgânicas – em contraste com as de silício, que é um material inorgânico. Uma possibilidade é associar polímeros a nanopartículas, que juntos são capazes de converter luz

em corrente elétrica. Em outra linha de pesquisa, o físico combina nanopartículas com corantes para formar um arranjo conhecido como célula de Graetzel, em referência ao químico suíço que a inventou nos anos 1990.

Em tese, o potencial das células de Graetzel é enorme. Muitos acreditam que, depois que alguém conseguir transformá-las num produto comercialmente viável, seu criador (se estiver vivo) se tornará um forte candidato ao Nobel de Química.

“O grande problema da célula de Graet-

zel ainda é a baixa durabilidade, porque se degrada rapidamente”, explica Graeff. Em comparação, uma célula de silício dura até 25 anos. “E há também a necessidade de se usar um líquido dentro dela, o que é sempre complicado em termos de descarte”, acrescenta. A versão de silício é sólida e pode ser quase totalmente reciclada uma vez terminada sua vida útil.

Uma prova de que a célula de Graetzel é muito simples e barata de fazer é a sua venda, na Europa e nos Estados Unidos, na forma de brinquedos educacionais do tipo “Faça sua célula solar”. Há uma boa chance de que as crianças que hoje se divertem com elas as empreguem em suas casas quando estiverem mais velhas.

Enquanto isso não acontece, empresas e instituições de pesquisa se unem mundo afora para produzir um dispositivo capaz de aposentar o silício na área fotovoltaica. Com esse objetivo, Graeff mantém uma parceria com uma pequena empresa italiana. “Mas nesse páreo há também grandes companhias investindo pesado”, conta ele. A gigante Sony é uma das mais conhecidas. 

A célula de Graetzel é tão simples e barata que já é vendida no exterior na forma de brinquedos educativos do tipo “Faça sua célula solar”. Há uma boa chance de que as crianças que brincam com elas hoje as usem a sério quando estiverem mais velhas



Oliver Quinto

Alan Turing, o biólogo

Mais conhecido como pai da computação, matemático inglês que completaria 100 anos foi um astuto observador da natureza. Suas equações e hipóteses que descrevem padrões biológicos inspiram novas gerações de cientistas

Luiz Gustavo Cristino

luizcristino@reitoria.unesp.br

Imagine uma floresta estalando de seca, onde o risco de incêndios espontâneos é iminente. Perto dela, os bombeiros estão a postos, esperando pelo primeiro sinal de fumaça. Então o fogo começa a aparecer, não num único ponto, mas em vários, simultaneamente. Os homens se apressam para cercá-los, usam até helicópteros e, por fim, debelam as chamas. Quem sobrevoa o lugar vê uma mata salpicada de manchas carbonizadas.

A cena hipotética, mas verossímil, é usada pelo renomado matemático escocês James D. Murray em um belo artigo de 1988 publicado na revista *Scientific American* para descrever, de forma simples, fenômenos muito frequentes na natureza – os chamados padrões de Turing. O gênio que descreveu esse processo natural teria completado 100 anos em junho. É mais conhecido como pai da computação, embora tivesse também um grande talento para as ciências biológicas.

Alan Mathison Turing (1912-1954) foi um matemático britânico cujo maior legado é nada menos que a computação moderna. Sua mais famosa contribuição, que também leva seu sobrenome, é a máquina de Turing ou máquina universal, apresentada ao mundo num artigo de 1936.

“É uma máquina abstrata, que consiste em uma fita infinita e um cabeçote de leitura e gravação”, explica o cientista da computação João Fernando Marar, professor da Faculdade de Ciências da Unesp de Bauru. “Ela podia se movimentar para a frente e para trás, mas precisava de uma unidade de controle, para a qual o usuário descrevia um conjunto de regras.”

A máquina de Turing é, portanto, a formalização dos conceitos de algoritmo e da computação. Só por isso Turing já merecia um prêmio Nobel, mas seu legado vai bem além. “Ele foi um verdadeiro gênio, que deixou um conjunto de trabalhos fantásticos para a ciência”, acrescenta Marar.

Atento observador da natureza, nos últimos anos de sua curta vida Turing investigava padrões visuais como os que se veem na pele de animais como a onça-pintada, descreveu-os em equações e lançou as bases da biologia matemática, ciência ainda jovem, que só começou a decolar mais recentemente (veja a reportagem “Equações da vida”, edição de março de 2012).

“Turing mostrou que mecanismos simples, compostos por dois reagentes que se difundem, podem formar padrões espaciais. É um dos trabalhos de biologia matemática mais importantes do século”, afirma o físico Roberto Kraenkel, do Instituto de Física Teórica da Unesp.

Segundo ele, o artigo em que o britânico apresenta essas ideias – publicado em 1952 na revista *Philosophical Transactions* e ainda hoje um dos mais citados e influentes da história da ciência – passou a ter sua originalidade e grandeza amplamente reconhecidas a partir dos anos 1970.



Gênio da ciência, herói de guerra, vítima da ignorância

Um dos feitos mais conhecidos de Alan Turing foi o de ter decifrado as mensagens criptografadas trocadas entre os alemães durante a Segunda Guerra Mundial, um serviço que ele prestou ao governo britânico. Mas, em vez de ter se tornado um herói de guerra, foi perseguido pelas autoridades de seu país, que entendiam sua homossexualidade como um comportamento criminoso.

Ser gay era crime no Reino Unido dos anos 1950, razão pela qual Turing foi julgado e condenado em 1952. Para não ser preso, ele optou pelo procedimento conhecido como castração química, que consistia na injeção de hormônios femininos, com o objetivo de inibir a libido e reduzir o risco de “reincidência”. Duas semanas antes de completar 42 anos, em 1954, ele se suicidou comendo uma maçã embebida em cianeto, mas há quem sustente que foi acidente.

Muitos veem a logomarca da Apple como uma homenagem ao homem que forneceu as bases teóricas do computador, mas a empresa fundada por Steve Jobs sempre alegou que o desenho é na verdade um tributo ao físico Isaac Newton, cujo insight deflagrador da teoria da gravidade veio depois que uma maçã lhe caiu na cabeça.

Desde 1966, a Associação para Maquinaria da Computação concede anualmente o Prêmio Turing – tido como o Nobel da computação – a um notável da área. Em 2009 o governo britânico se retratou publicamente pelo tratamento dado a um de seus cérebros mais brilhantes.



PADRÕES DA NATUREZA

Onça-pintada, zebra, tigre, girafa... mesmo sem usar diretamente essas peles em seu trabalho, Turing foi pioneiro no estudo das reações e difusões que as geram

Nesse artigo, Turing deduz matematicamente todo um sistema de reações e difusões capazes de descrever com precisão cores e formas observadas em muitas superfícies biológicas. “Essa ideia não existia antes dele, e fez com que muita gente fosse estudar o assunto, sobretudo quando se passou a ter acesso mais fácil a computadores. Precisamos lembrar que o trabalho dele foi concluído nos anos 1950, quando não havia facilidade alguma de se manipular equações e cálculos. Não é algo simples de se fazer à mão”, diz Kraenkel.

Reação e difusão

Para que uma determinada estampa biológica – seja o desenho de uma folha ou as manchas da pele de um animal – possa ser chamada de “padrão de Turing” é preciso que ela tenha sido gerada por um sistema composto por ao menos duas substâncias que, ao mesmo tempo em que reagem entre si, difundem-se no espaço.

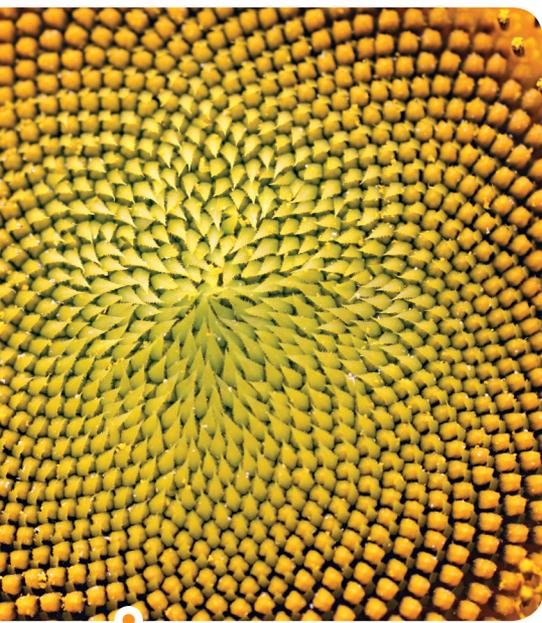
Voltando ao didático exemplo de Murray na *Scientific American* – o da floresta salpicada pelas cinzas de incêndios simultâneos –, a primeira substância é o fogo, de modo que a floresta é o substrato onde ele é gerado. A segunda substância é o corpo de bombeiros, que tem função antagonista, inibindo a produção da primeira.

Durante esse processo, ambas as substâncias vão sendo difundidas no meio em que se encontram. E a forma como se irradiam é determinante para o efeito final observado.

Conscientemente teórico e multidisciplinar, o trabalho de Turing sobre padrões biológicos esclarece que as equações deduzidas poderiam ser mais bem exploradas com o uso de um “computador digital” (cujo modelo teórico fundamental ele já havia proposto 20 anos antes) e que “no presente, só se pode progredir na compreensão desses sistemas em casos muito simplificados”.

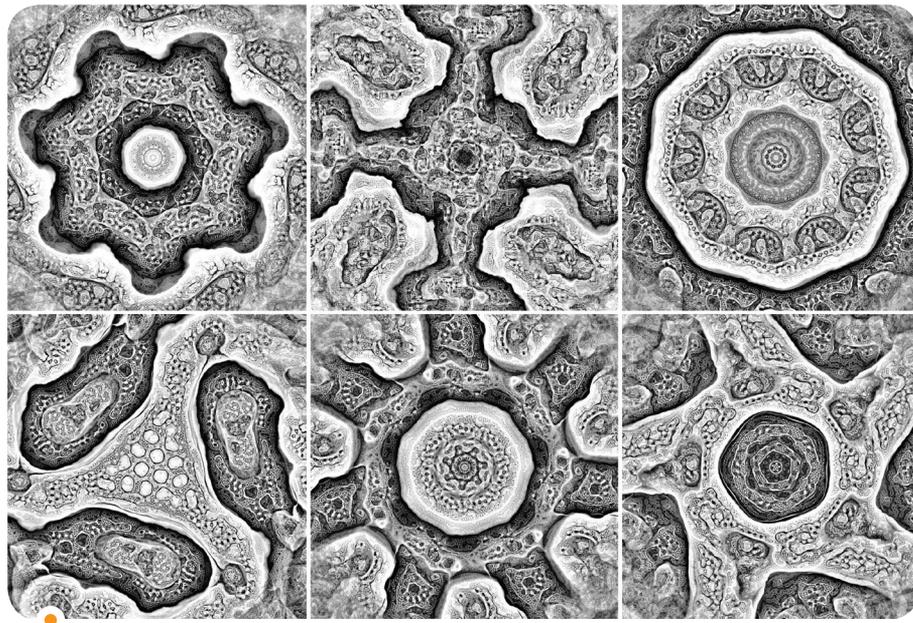
Para ilustrar sua teoria, entretanto, ele tomou como exemplo células embrionárias capazes de armazenar diversos reagentes, chamados genericamente de morfógenos, que podem ser hormônios ou pigmentos da pele, por exemplo. Turing descreve o comportamento dessas substâncias e os resultados gerados usando, de um lado, ferramentas matemáticas e, de outro, suficiente conhecimento de biologia, física e química. Trechos do artigo são dirigidos especificamente a profissionais de cada uma dessas áreas.

Variações dos padrões de Turing já foram identificadas em estudos posteriores, segundo Kraenkel. “Alguns trabalhos



GIRASSÓIS DE TURING

No fim da vida, o matemático enxergou os números de Fibonacci nas espirais da flor



MORFOGÊNESE

Em artigo de 1952, o gênio britânico descreveu matematicamente os fenômenos que, em nível embrionário, formam determinados padrões em diversos seres vivos

Shutterstock / Jonathan McCabe

já encontraram uma espécie de padrão modificado durante o processo de desertificação, em que há uma dinâmica particular entre a água e a biomassa, conta. Nesse caso, o escoamento da água é muito mais rápido que o espalhamento da biomassa, de modo que no início se têm florestas contínuas, que depois se transformam em listras de vegetação, que com o tempo acabam sumindo, dando lugar ao deserto em si.

“Nas regiões semiáridas observamos esse tipo de padrão”, explica o físico. “É claro que a água não se difunde [como na teoria de Turing], ela escorre. Mas esse escoamento faz as vezes da difusão”, compara. O pesquisador lembra ainda que nem todo padrão observado na natureza segue as regras de Turing. Assim como pode haver alguns padrões matematicamente possíveis, mas nunca observados, como é o caso das formas pentagonais.

A maioria dos padrões de Turing identificados até hoje nunca foi pensada como tal pelo matemático britânico. Um dos projetos que ele tinha em mente ao empreender tal estudo era a construção de um cérebro artificial. “É muito estimulante ver a beleza da ciência e entender como e por que esses gênios chegam a imaginar essas coisas”, confessa Marar. “É algo que

me motiva a seguir fazendo pesquisa de maneira intensa e com seriedade.”

A construção de um cérebro artificial não foi o único projeto que o Turing biólogo não pôde concluir em vida. Ele também deixou incompleto um estudo sobre as sementes do girassol, cuja disposição em espiral segue um padrão numérico conhecido como sequência de Fibonacci.

Girassol áureo

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, ... Eis um exemplo de uma sequência de Fibonacci, que segue uma regra simples: cada número é obtido pela soma dos dois anteriores (razão pela qual a regra só vale a partir do terceiro elemento). Outra ca-

racterística importante: ao se dividir um elemento pelo anterior, tem-se um valor que, à medida que se progride na sequência, aproxima-se cada vez mais da “proporção áurea”, que arredondada vale 1,618.

As sementes do girassol estão organizadas em espirais. Algumas percorrem o sentido horário e outras, o sentido anti-horário. Antes de morrer, Turing vinha observando que a quantidade de umas e de outras costumava ser números contíguos de uma sequência de Fibonacci, de modo que a proporção entre eles resultava em algo muito próximo à proporção áurea. Mas faltou-lhe tempo de vida para confirmar ou rejeitar sua hipótese.

No ano do centenário de seu nascimento, o Museu da Ciência e da Indústria da cidade de Manchester (Reino Unido) está recrutando voluntários de todo o planeta para o projeto Turing’s Sunflowers (Girassóis de Turing). A intenção é incentivar o cultivo da planta com o objetivo de coletar as informações necessárias para concluir a pesquisa iniciada mais de 50 anos atrás.

O projeto vai receber dados de colaboradores até setembro e deve divulgar as conclusões do estudo em novembro. Há brasileiros na empreitada. A quem se interessar, as orientações (em inglês) estão no site www.turingsunflowers.com.

A maioria dos padrões de Turing identificados até hoje nunca foi pensada como tal pelo britânico. Um dos projetos que ele tinha em mente ao empreender tal estudo era a construção de um cérebro artificial, projeto que não teve tempo de concluir

Os padrinhos do Brasil



Castelo Branco em revista a tropa no Rio, 1965. Primeiro presidente pós-golpe de 1964, pretendia que a intervenção militar fosse curta e "cirúrgica", conforme o que havia aprendido como aluno da ESG



Pela **Escola Superior de Guerra** passou um grupo de militares e civis que tanto **conspirou** pelo **golpe de 1964** quanto **reconduziu** o país à **democracia**. Estudo analisa **as ideias** desses líderes e o **pensamento conservador** brasileiro

Pablo Nogueira

pablodiogo@reitoria.unesp.br

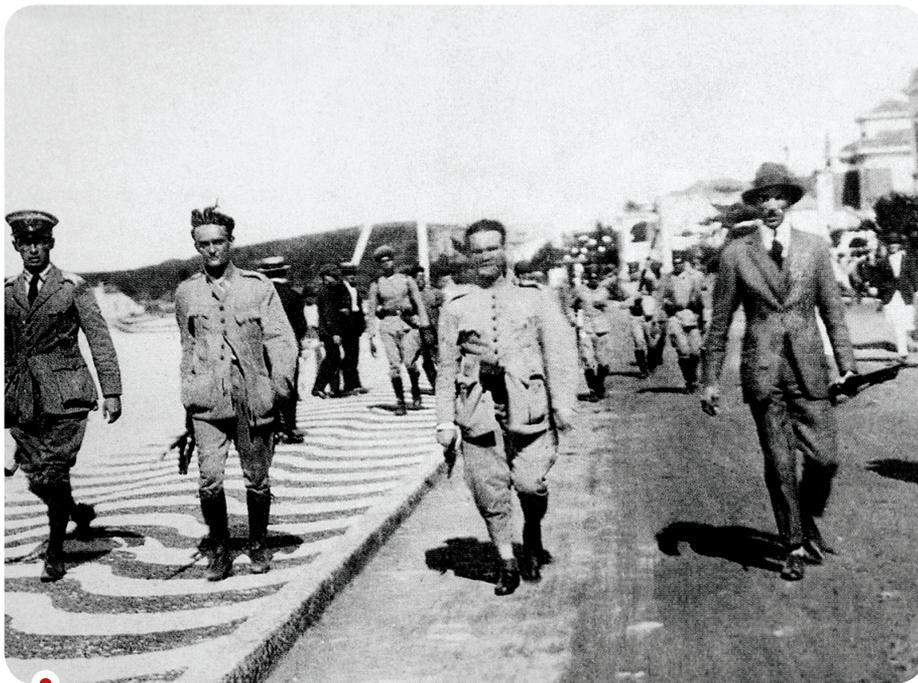
“**E**sse negócio de golpe de Estado é muito difícil. Vi sete, posso falar.” Essa observação do general e ex-presidente Ernesto Geisel (1907-1996), feita certa vez a um grupo de pesquisadores, dá uma ideia da complexa teia de relações que se estabeleceu entre as Forças Armadas e o Estado brasileiro ao longo do século 20. Seu comentário, entretanto, ultrapassa a mera lembrança de vivências pessoais. Os golpes que Geisel testemunhou foram na verdade diferentes rajadas de um único grande furacão, que varreu a vida política nacional entre as décadas de 1920 e 1960.

Bem no olho desta tormenta estava uma aguerrida geração de oficiais do Exército e da Aeronáutica que, para mudar o Brasil, não hesitou em se envolver em toda sorte de conspirações, rebeliões e revoluções. Algumas foram bem-sucedidas. Outras, sufocadas pelas próprias Forças Armadas. Em seu doutorado, defendido este ano na

Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Unesp em Franca, o historiador Douglas Biagio Puglia analisou uma das mais perenes instituições criadas por essa geração: a Escola Superior de Guerra (ESG).

Sediada na cidade do Rio de Janeiro desde 1949, a ESG nasceu como uma mistura de centro de estudos e instituição de ensino. Seu objetivo é contribuir para a formação dos gestores do país, oferecendo cursos em que são lecionados temas como defesa, política, estratégia e geopolítica. Concebida como uma instituição para a elite, tinha (e ainda tem) seus alunos recrutados entre os oficiais superiores das Forças Armadas e civis de classes sociais mais abastadas. Por ela passaram 45 ministros de Estado, mais de uma centena de deputados e três presidentes da República, como o próprio Geisel, o marechal Castelo Branco (1897-1967), que foi professor da instituição, e Tancredo Neves (1910-1985).





JUVENTUDE EM ARMAS

Em 1922, o levante do Forte de Copacabana, conhecido como "Os 18 do Forte", iniciou o ciclo das rebeliões protagonizadas por jovens militares que atravessou a década



FRANCISCO DE OLIVEIRA VIANNA

Um dos ideólogos do Estado Novo, defendia o poder centralizado

As bases para a criação da ESG surgiram durante a Segunda Guerra. A formação da Força Expedicionária Brasileira, que foi treinada pelo Estados Unidos, criou uma relação de parceria entre os militares dos dois países. Lá os brasileiros puderam conhecer o National War College, fundado em 1946 com a ambição de formular uma nova doutrina política e militar. Com essa nova abordagem os americanos acreditavam poder superar o desafio da Guerra Fria.

Os americanos não eram os únicos a pensar assim. No pós-guerra, ingleses e franceses se depararam com o ocaso de seus impérios coloniais na África e no Oriente Médio. Por isso, também começaram a desenvolver suas próprias inovações na área do pensamento estratégico e militar.

A fim de buscar para o Brasil um novo caminho no complexo contexto da Guerra Fria, as autoridades brasileiras decidiram pela implantação da ESG. Iniciativas similares pipocaram no continente. Por essa mesma época, o Chile abriu a sua Academia de Guerra; o Paraguai, a Escola Nacional de Guerra; a Bolívia, a Escola de Altos Estudos Militares, etc.

Até agora, a maior parte dos estudos sobre a ESG enfatiza sua relação com o

National War College e a influência da Guerra Fria. Puglia sustenta que outros fatores foram igualmente importantes. Um deles é a cultura política da geração de militares de que Geisel fez parte. "O nascimento da República, em 1889, aconteceu sob a tutela militar. Isso trouxe a sensação de que os militares seriam sempre os fiadores do novo regime, e eles também sentiam essa responsabilidade", explica o pesquisador.

A ferro e fogo

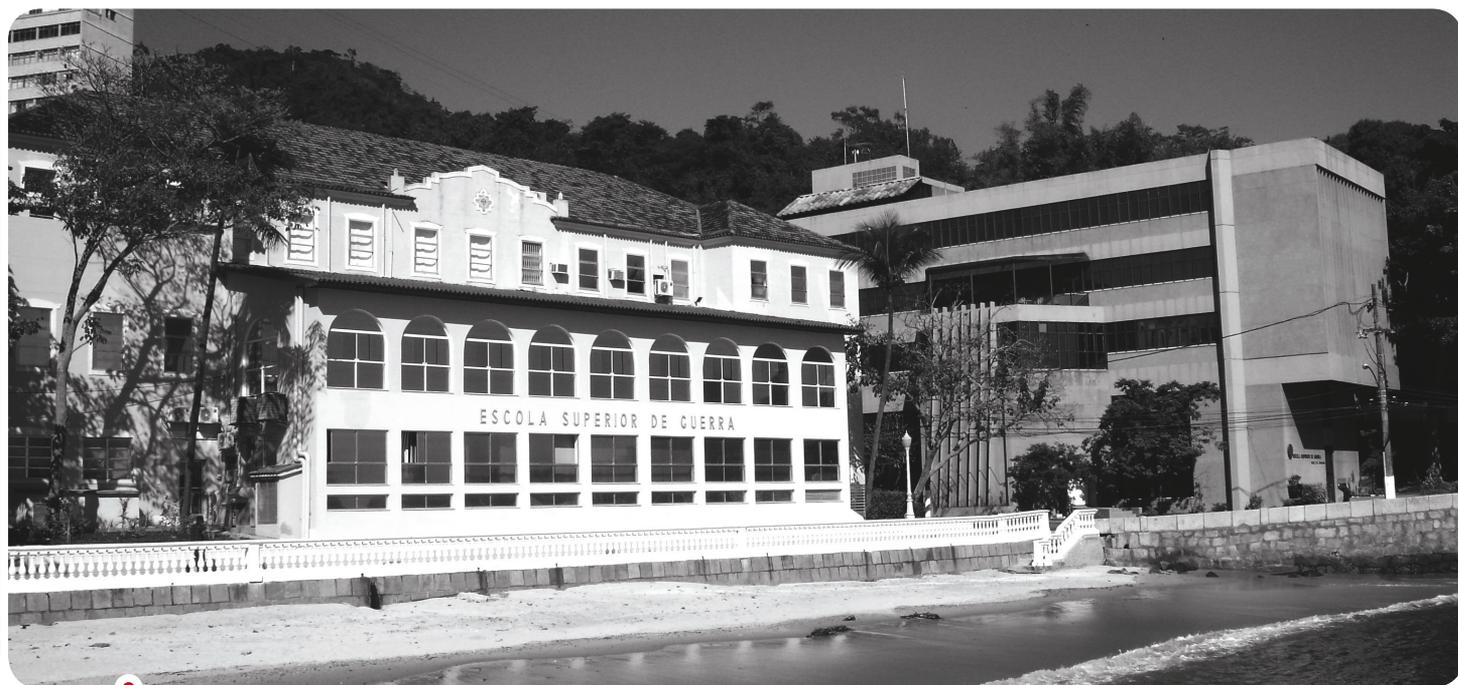
Para caracterizar essa postura do indivíduo que zela pelo "bom comportamento" de sua criação e não se acanha em interferir sempre que julgar necessário recolocar as coisas nos trilhos, o historiador criou o termo "padrinhos do Brasil". Eles formam um grupo de 24 militares, do Exército e da Aeronáutica, cujas biografias foram gravadas a ferro e fogo na história deste país. É o caso de Cordeiro de Farias (1901-1981), o primeiro comandante da ESG.

Cordeiro de Farias participou de levantes militares contra governos da República Velha em 1922, 1924 e 1926. Expulso pelo Exército, exilou-se na Bolívia. De volta ao país, foi preso e mais tarde libertado, sem nunca deixar de conspirar.

Participou da vitoriosa Revolução de 1930 e ocupou diversos cargos no governo de Vargas. Mas isso não o impediu de se juntar à articulação que derrubou Getúlio. Foi ainda ministro do Exército de Jânio Quadros e, após a renúncia deste, tentou impedir a posse de João Goulart. Candidato à presidência pela UDN, foi derrotado por Juscelino. Conspirou também pelo golpe de 1964 e chefiou o Ministério dos Transportes no primeiro governo da ditadura, presidido por Castelo Branco.

Cordeiro de Farias comandou a ESG de 1949 a 1952. Passou o bastão a Juarez Távora (1898-1975), outro integrante do grupo dos padrinhos do Brasil, também personagem de uma trajetória pródiga em golpes, conspirações e combates. Durante a cerimônia de transição, Farias elogiou Távora como "o companheiro dos mesmos sonhos de 1922, 1924 e 1930". Transferir-lhe o comando da ESG era "antes de tudo enobrecê-la, honrá-la e torná-la mais capaz de atingir os nobres objetivos para os quais foi criada".

Puglia vê aí uma pista para entender quais foram esses objetivos. Ele acredita que os militares estavam buscando novas formas de interferir nos destinos do país.



Fotos de acervo/Biblioteca - ESG

NA FRONTEIRA ENTRE A GUERRA E A POLÍTICA

A Escola Superior de Guerra surgiu no contexto da Guerra Fria, inspirada em instituições militares americanas. Mas, mais que uma simples cópia de modelos estrangeiros, tinha como foco a criação de um projeto político de longo prazo para o país

“O alto número de golpes e tentativas golpistas que ocorreram neste período era sinal de um desarranjo político. Os militares não encontravam um meio de participar da vida política que fosse mais efetivo do que a ação direta”, diz. “Através da ESG, eles podiam pensar o Brasil e tentar cooptar as elites para apoiarem suas convicções. Ela permitiu institucionalizar a participação dos militares na política.”

Para formular as ideias com as quais pretendiam doutrinar as elites brasileiras, os padrinhos buscaram inspiração em pensadores e cientistas sociais. Dentre os nomes que maior influência exerceram sobre os militares da ESG destacam-se os de dois fluminenses: Alberto Torres (1865-1917) e Francisco de Oliveira Vianna (1883-1951).

O próprio Geisel reconheceu em suas memórias a admiração pelos dois autores: “Li, e muito, Oliveira Vianna, e alguma coisa de Alberto Torres. Foram grandes homens. Posso não concordar com tudo o que pensavam, mas, na essência, estão certos”, escreveu ele.

Alberto Torres foi um político dos primórdios da Primeira República (1889-1930). Chegou a ser ministro de Estado e presidente de província. Desiludido com

a política, abandonou a vida pública na década de 1910 para se dedicar a escrever e refletir sobre a realidade social brasileira. Suas ideias lhe granjearam discípulos, dos quais Oliveira Vianna foi o mais conhecido.

As obras de Oliveira Vianna o tornaram rapidamente prestigiado nos anos 1920. Professor de direito e intelectual consagrado, foi assessor jurídico no Ministério do Trabalho durante o Estado Novo (1937-1945), tendo papel estratégico no controle do proletariado. Ele foi um dos ideólogos oficiais da ditadura de Vargas. Seus livros saíam por editoras importantes, como a José Olympio Editora e a Companhia

Para os **militares** que haviam se envolvido em tantas conspirações e rebeliões, a **criação da ESG** trouxe a possibilidade de encontrar um canal institucional para divulgar suas ideias, inclusive entre civis, e **influenciar** a vida política brasileira **de forma não violenta**

Editora Nacional. É um dos imortais da Academia Brasileira de Letras e a casa em que viveu, em Niterói, hoje é um museu.

No meio acadêmico, Vianna é considerado um clássico. Numa antologia de grandes intérpretes da sociedade brasileira publicada em 2009 pela antropóloga Lilia Moritz Schwarcz, ele é citado – ao lado de Gilberto Freyre e Sérgio Buarque de Hollanda – como um dos autores que “têm saído das estantes das bibliotecas dos especialistas e entrado cada vez mais nos discursos dos políticos, nas páginas dos jornais diários e em matérias de televisão”.

Para a cientista política e pesquisadora da Unifesp Gabriela Ferreira, Oliveira Vianna e Alberto Torres são herdeiros e continuadores de uma linhagem de pensamento que é preexistente à obra de ambos: a do pensamento conservador brasileiro.

Organizadora do livro *Revisão do pensamento conservador: ideias e política no Brasil* (Hucitec, 2011), ela explica que as origens do pensamento conservador no Brasil remontam ao Segundo Império (1840-1889). E que, por conta das diferenças entre Brasil e Europa, os conservadores daqui e de lá apresentam diferenças em suas concepções sobre sociedade e política.



GENERAL ERNESTO GEISEL
 Foi talvez o mais poderoso representante do grupo da ESG durante o regime militar. Sua presidência foi marcada pelo embate vitorioso contra a linha dura, grupo de militares que se opunha ao retorno do poder político aos civis

Perto do poder

No auge de seu prestígio, a Escola Superior de Guerra reuniu em seus quadros de professores, alunos e comandantes alguns dos nomes mais influentes da política brasileira ao longo do século 20. Conheça alguns deles.



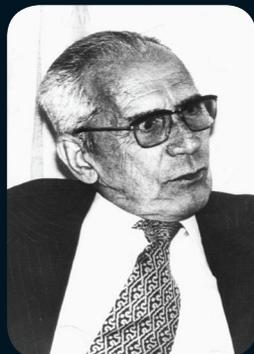
MARECHAL CORDEIRO DE FARIAS

Veterano das rebeliões militares da década de 1920, foi herói da FEB na Itália, tendo seu nome cogitado para se lançar à presidência como sucessor de Vargas após o Estado Novo. Ocupou a chefia do Estado-Maior das Forças Armadas durante o governo Jânio e foi ministro do governo Castelo Branco. Foi o primeiro comandante da ESG.



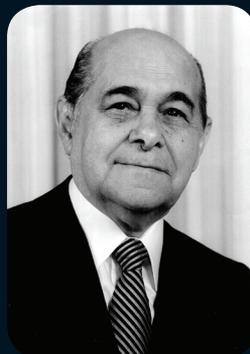
MARECHAL JUAREZ TÁVORA

Outro importante líder das rebeliões da década de 1920. Após a Revolução de 1930, tornou-se uma figura de destaque, tendo ganhado o apelido de "vice-rei do Nordeste" devido à sua influência na região. Candidato derrotado à presidência pela UDN em 1955, foi o segundo comandante da ESG.



GAL. GOLBERY DO COUTO E SILVA

Reputado como o principal ideólogo do regime militar, foi professor da ESG. Escritos seus tornaram-se obras de referência da instituição. Criador do Serviço Nacional de Informações, o qual seguia a metodologia de análise de dados desenvolvida pela escola. Junto com Geisel, foi um dos principais responsáveis pela abertura política no fim dos 1970.



TANCREDO NEVES

Frequentou a ESG como aluno em 1957, após ter participado do segundo governo Vargas como ministro da Justiça. Entre 1961 e 1963 foi primeiro-ministro. Líder da oposição durante o regime militar, manteve uma atitude de diálogo com os ditadores. Foi eleito presidente do Brasil por voto indireto em 1985, mas morreu antes de tomar posse.

“Na Europa, o pensamento conservador apareceu como uma reação à Revolução Francesa”, afirma Gabriela. “Era uma visão idealizada do passado, que contestava inovações como a igualdade dos cidadãos perante a lei, a limitação do poder da Igreja e a instalação de um estado centralizado.” Já no Brasil, o passado não servia como parâmetro de tempos felizes, pois coincidia com a dominação colonial. E a centralização do Estado, longe de ser um problema, era vista como solução.

País sem povo

Preocupado com os problemas que varavam a sociedade brasileira do início do século 20 – pobreza, analfabetismo, exploração econômica, elites políticas cronicamente corruptas etc. –, Oliveira Vianna encontrou as origens deles na estrutura da sociedade colonial. A população dividia-se em comunidades rurais autossuficientes e isoladas, organizadas em torno de grandes latifúndios. Esta dispersão teria impedido a formação de um verdadeiro sentimento de solidariedade nacional. Para ele, o Brasil era um país ainda sem um povo.

Desta falta de interesse pelo bem comum viria a prática das oligarquias de concentrar o poder e explorar a máquina pública em proveito próprio. Uma realidade bem diferente dos Estados europeus onde a democracia nasceu e se afirmou como regime político. Por isso, ainda no período imperial, já havia pensadores brasileiros que afirmavam que nossa realidade não comportava experiências europeias como a democracia e as instituições liberais.

“Vianna recuperou estes temas e os re-colocou em outro momento histórico, mas é a mesma defesa da centralização. É a crença de que somente um Estado forte e centralizado podia combater inimigos como a corrupção e o interesse privado. A visão de um Estado esvaziado de sentido político, um grande órgão técnico, gerido apenas por pessoas capacitadas, capaz de impor a ordem e construir a nação de cima para baixo”, diz Gabriela.

Em Oliveira Vianna, essa visão do Estado foi chamada “autoritarismo instrumental”, ganhou popularidade entre muitos dos padrinhos do Brasil e foi implementada,

pelo menos até certo ponto, durante o Estado Novo. A redemocratização em 1946, porém, instaurou um novo modelo de regime, o chamado período dos governos populistas, que perdurou até 1964.

Estudioso desse período, o historiador Renato Lemos, do Instituto de História da UFRJ, explica a mudança. “Nos regimes populistas havia uma organização grande dos trabalhadores. Principalmente dos que viviam nas regiões urbanas, que haviam se sindicalizado no governo Vargas. A partir dos anos 1960 isso chegou ao campo, com a criação das Ligas Camponesas. Havia um clima de mobilização popular muito forte.”

Os setores civis e militares alinhados com a ESG, por sua vez, sustentavam a ideia de um Estado forte e centralizado. Isso não significava, necessariamente, uma ditadura eterna, nos moldes do nazifascismo. Com o golpe de 1964, esse grupo teve a oportunidade de implantar suas ideias.

“Entre os anos de 1946 e 1964 tivemos uma disputa entre dois modelos de democracia”, diz Lemos. “Um modelo era a democracia baseada na mobilização popular, chamada de populista. A outra, um modelo antiliberal, fechado, dotado de um Estado forte e onde o povo se limitava apenas a votar a cada quatro anos para escolher aqueles que o dirigiriam.” Tal disputa cessou com o golpe de 1964.

Como a ESG era uma referência na formulação do pensamento militar e estratégico, é compreensível que muitos de seus professores e alunos tenham desempenhado papéis relevantes durante o ciclo do regime militar. Mas, no final das contas, eles se revelaram bem menos autoritários

que outros colegas do Exército. “O governo Castelo Branco tinha a perspectiva de intervenção ‘cirúrgica’ no poder, em que os militares o ocupariam por um período curto e determinado”, explica Samuel Alves Soares, orientador da tese de Puglia em Franca e presidente da Associação Brasileira de Estudos de Defesa.

Tensões e disputas com outras alas do Exército, bem como o enfrentamento com a esquerda após o AI-5, levaram ao endurecimento do regime. Nessa época, os setores da ditadura encarregados de espionar e reprimir os “subversivos” adotaram outra contribuição da ESG: sua metodologia de análise de informações. “O SNI e os serviços de informações das Forças Armadas passaram a usá-la”, explica Soares. Aliás, o próprio SNI foi criado pelo nome mais famoso a passar pelos quadros da ESG: o general Golbery do Couto e Silva, que começou a se debruçar sobre a criação do órgão quando ainda lecionava na escola.

E foi o próprio Golbery, juntamente com Geisel, quem conseguiu guiar a nau do regime rumo à redemocratização. “Eles perceberam a necessidade da abertura política, e estipularam o formato da transição, o prazo, os mecanismos, tudo”, diz Soares.

A ESG viveu o apogeu de seu prestígio no regime militar, quando recebeu a maior parte dos alunos que se tornaram ministros. Em parte, isso se deveu à associação entre o nome da instituição e a figura de Golbery, tido por muitos como o ideólogo do regime. Com a redemocratização, seu status foi lentamente decaindo, embora suas atividades nunca tenham cessado.

Este ano, o governo federal deu início à instalação do Instituto Pandiá Calógeras, cuja missão é produzir pesquisas sobre a área de defesa. Pandiá Calógeras (1870-1934) foi o primeiro civil a exercer a função de ministro da Defesa, ainda no período da República Velha (1889-1930). O recado é claro: o debate sobre defesa no Brasil deve gradualmente abrir-se para a sociedade civil, como acontece com qualquer política pública contemporânea. A geração dos padrinhos já passou. Agora, no regime democrático, o compromisso com a melhoria do país deve ser compartilhado por toda a sociedade. 

Após o Estado Novo, dois diferentes modelos de democracia disputaram espaço. Um era mais aberto às reivindicações sindicais. Outro favorecia um Estado centralizado. O golpe de 1964 quis implantar o segundo, mas resultou num longo período de exceção



•Caçadores de Insetos aquáticos



Para construir um modelo capaz de prever o estado de conservação de riachos da Mata Atlântica, pesquisadores de Assis procuram na água gelada ovos e larvas desses bichos. O objetivo é saber quais podem ser usados como bioindicadores

Luiz Gustavo Cristino
luizcristino@reitoria.unesp.br

Quem já foi atacado por enxames de abelhas ou vespas, sofre com coceiras e picadas de permilongos e borrachudos ou simplesmente acha esses bichos muito inconvenientes vai detestar o projeto de doutorado do biólogo Lucas Costa, da Faculdade de Ciências e Letras da Unesp em Assis. Lucas é um caçador de insetos, mais especificamente, de insetos aquáticos, aqueles que têm ao menos uma parte de suas vidas (geralmente na fase de larva) ligada à água e dependem dela para completar seu curto ciclo de existência. O objetivo dele é documentar o maior número possível desses invertebrados altamente diversos em riachos da Mata Atlântica ainda pouco alterados pelo ser humano.





CAIU NA REDE

Puçá é posicionado contra a correnteza enquanto o pesquisador remove pedras e sedimentos para facilitar o arrasto dos insetos para a armadilha

Quando se fala em insetos aquáticos, a primeira referência que vem à mente é a do *Aedes aegypti*, vetor do vírus da dengue e da febre amarela, cuja larva sobrevive na água limpa e parada de reservatórios, vasos e recipientes que acumulam restos de chuva principalmente no verão. Além do *Aedes*, outros insetos parecidos, da mesma família dos culicídeos, como a muriçoca (vetor do verme da filariose linfática) e o *Anopheles* (transmissor da malária), depositam seus ovos em ambientes aquáticos para o desenvolvimento das larvas.

O fato de transmitirem doenças reforça a aversão que o tema do pesquisador pode inspirar em quem não gosta de insetos. Mas os culicídeos são apenas um dos muitos tipos de insetos aquáticos e – verdade seja dita em sua defesa – boa parte deles é inofensiva. “Os insetos aquáticos compreendem vários grupos, alguns bastante conhecidos, como o das libélulas, da ordem *Odonata*, ou de alguns besouros da ordem *Coleoptera*”, explica o entomologista Pitágoras da Conceição Bispo, orientador de Lucas.

Segundo o professor, a maioria dos insetos aquáticos se desenvolve na água, mas na fase adulta ganha asas e passa a viver em habitats terrestres. Mas esta

também não é uma regra única. Há casos de insetos que continuam a depender dos rios na fase adulta (como alguns besouros) e há ainda aqueles que depositam seus ovos em ambiente terrestre (*Megaloptera*), por exemplo, embaixo de folhas. Depois que as larvas eclodem, caem na água continuando o seu ciclo. Pouco antes da fase de pupa, voltam a ocupar o ambiente terrestre.

Em condições de pouco oxigênio, normalmente causadas pela poluição de esgotos, a comunidade dos insetos aquáticos é modificada. Não é o caso dos riachos de águas limpas do Parque Estadual Intervales, no sudoeste do Estado de São Paulo, um dos locais escolhidos por Lucas para fazer seu trabalho de campo. Foi ali, em uma das trilhas que levam até o riacho Três Córregos, que em julho passado a reportagem de **Unesp Ciência** acompanhou o pequeno grupo, formado pelo biólogo e dois futuros pesquisadores, devidamente orientados por um dos guias do parque.

“A gente entra para nadar ou brincar na água desses riachos e acha que ali não tem nada, não é?”, comenta o estudante João Alexandre Lopes, um dos membros da equipe, durante a caminhada de mais

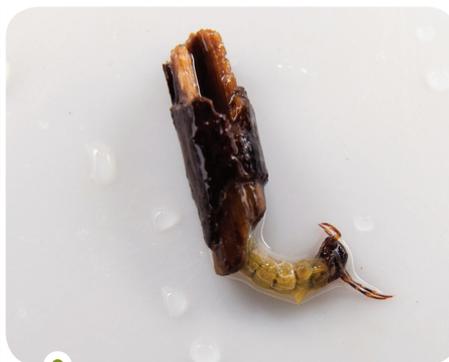


MEDINDO PEDRAS

Para caracterizar o hábitat, rochas e sedimentos depositados no fundo do riacho são coletados...



TRIAGEM EM FUNDO BRANCO
Com auxílio de pinda e até conta-gotas, os biólogos separam os insetos ainda à beira do riacho e os armazenam em solução de álcool para posterior identificação em laboratório



Fotos: Guilherme Gomes

AMOSTRA DO DIA

Representantes de ordens aquáticas foram encontrados em campo: dois exemplares de *Tricoptera* (no alto), um *Megaloptera* (canto inferior à esq.) e um *Ephemeroptera*



...e passam por uma série de peneiras para que seu tamanho seja determinado

de uma hora no meio do mato (com direito à visão de um arisco macaco-prego), neste que é um dos maiores remanescentes de Mata Atlântica do Estado de São Paulo.

O dia de sol em pleno mês de julho entusiasma o grupo. “Preferimos coletar as amostras no inverno por causa da menor quantidade de chuva”, diz Lucas, justificando o trabalho nesta época do ano. Quando chove muito forte, as larvas e os insetos imaturos são carregados e a quantidade total diminui, explica. A chuva remove o substrato, lava as pedras, carrega as folhas e os próprios animais. Mas o entusiasmo justifica-se porque o dia de sol em pleno

inverno vai atenuar o desconforto dos pesquisadores que vão ter que fazer a coleta nas águas geladas do riacho.

Pé na água

Chegando ao Três Córregos, os caçadores de insetos começam o trabalho, que será dividido em duas fases. Percorrem cerca de 30 m ao longo de uma das margens e avaliam as corredeiras (geralmente com fundo pedregoso) e remansos (com substrato formado por folhas e sedimentos).“

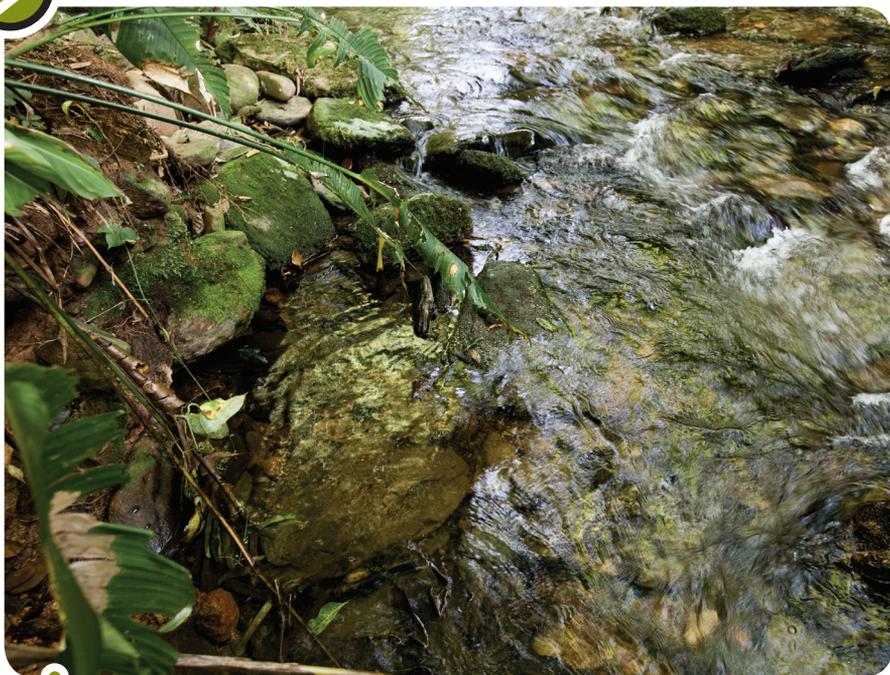
A primeira fase é dedicada à coleta propriamente dita. Calçados com botinas reforçadas e impermeáveis para enfrentar a água gelada, os garotos vão atravessando o leito do riacho, munidos de puçás ou redes entomológicas finíssimas, usados para capturar bichos muito pequenos.

O grupo movimentava pedras e sedimentos do fundo enquanto passa a rede pela água na direção contrária à correnteza. A operação toda dura uma hora cronometrada e as coletas são feitas seguindo as proporções dos habitats do riacho, por isso, seis minutos (10% do tempo) são dedicados aos insetos do remanso. O restante é reservado à coleta em vários pontos da corredeira.

O procedimento é importante, ressalta

É preferível fazer a coleta no inverno porque chove menos, explica o biólogo Lucas Costa. A enxurrada carrega as larvas e os insetos, diminuindo sua quantidade. Apesar da correnteza fria do riacho, o grupo se entusiasma com o dia de sol



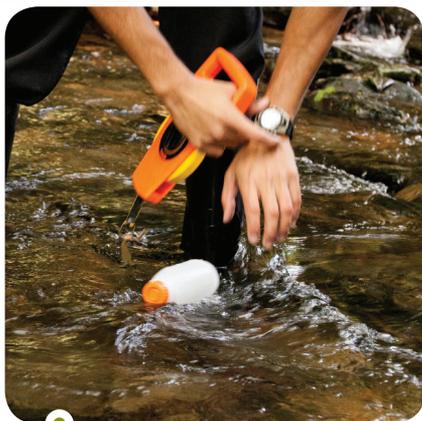
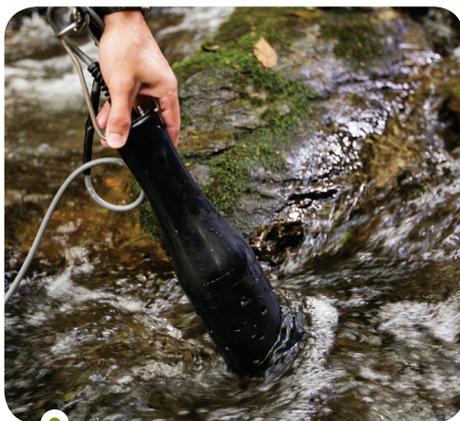


Lucas, para que não haja distorções. “Se você dedica mais tempo a um trecho com muitos insetos, a coleta pode não ser tão representativa do curso d’água como um todo, mas apenas de um ponto específico”, explica. “Por isso, padronizamos em até 10 minutos o intervalo máximo para cada parte do riacho.”

Como já trabalhou com a ordem *Ephemeroptera* – cujo nome chama a atenção para as poucas horas de vida dos indivíduos adultos (*ephemero*, em grego) e da existência de asas (*ptero*) – Lucas fica feliz quando consegue identificá-la. Não que sejam insetos raros de achar – existem pelo menos 4 mil espécies desses bichos alados espalhados pelo mundo. Mas por serem tantos e apresentarem muitas e diferentes respostas à degradação ambiental, constituem um dos grupos mais utilizados em programas de biomonitoramento de qualidade de água.

PROTEGIDOS DA CORREDEIRA

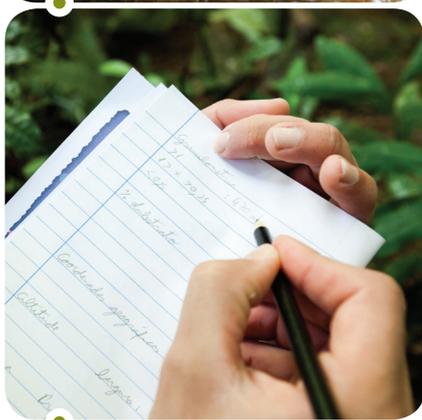
No lado esquerdo da foto, as pedras barram a correnteza e ajudam a acumular folhas, o que leva à proliferação dos bichos no substrato do fundo



Megainsetos e minicrustáceos

Sinais de comemoração também são registrados quando o grupo encontra insetos pertencentes à ordem *Megaloptera*, que são predadores dos *Ephemeroptera* e de outros insetos aquáticos”. Esses megainsetos (um dos exemplares encontrados tinha cerca de 7 cm de comprimento) são dotados de mandíbulas avantajadas para devorar suas presas.

Nesse dia, Lucas consegue mais dez indivíduos da espécie para levar ao acervo do laboratório em Assis. “Todas as ordens que conseguimos amostrar são válidas para fazer previsões”, afirma ele. Crustáceos também acabam entrando na coleta. “Talvez eles façam parte das análises nem que seja para mostrar a biodiversidade local”, diz o biólogo. “Ou talvez não entrem, mas futuramente possam ser usados em algum outro trabalho. Por isso, também pegamos”, acrescenta.



NA PONTA DO LÁPIS

Para conferir exatidão ao modelo preditivo da fauna de insetos dos riachos, características como pH, temperatura, profundidade e vazão são registradas

O passo seguinte é virar o conteúdo dos puçás em uma bandeja branca. Com pinças, a equipe começa a separar todo o material vivo. O procedimento deve ser executado com cuidado, pois os pequenos insetos costumam ficar escondidos entre os sedimentos e as folhas, e dificilmente poderiam ser vistos a não ser pelo contraste

com a alvura da bandeja. Alguns bichos são tão diminutos que o uso das pinças não é suficiente. Nesse caso, precisam ser coletados com conta-gotas e sugados junto com a água.

Cada amostra rende dezenas de espécimes para o acervo. Todo o material coletado é armazenado em seguida em solução de álcool. “É importante que sejam guardados dessa forma para morrerem rapidamente”, afirma o biólogo. “Assim não correm o risco de serem colocados no mesmo pote de um predador que aproveite o momento para fazer a última refeição.”

O resultado do trabalho será enviado para futura análise no Laboratório de Biologia Aquática da Unesp de Assis, junto com o que se espera coletar em uma centena de riachos da Mata Atlântica. Lucas tem prazo até o final de 2014, quando será defendido o seu doutorado no programa de pós-graduação da USP, ao qual o seu orientador é credenciado (o campus ainda não tem doutorado nessa área).

A análise laboratorial vale-se de uma ferramenta chamada chave de identificação, que funciona normalmente como “receita” para os entomologistas distinguirem diferentes tipos de insetos. Essa receita avalia características peculiares de cada espécie, por exemplo filamentos, tipos de perna, antenas e mandíbulas. O projeto de Lucas, porém, não chega a esse nível de detalhes. Ele explica que, para trabalhos sobre comunidades de insetos aquáticos, a identificação até gênero permite testar a maior parte das hipóteses e construir modelos preditivos. Além disso, em virtude do pouco conhecimento atual, o gênero ainda permanece como o nível de identificação possível para grande parte da fauna desses animais.

Ele explica que sua proposta não é apenas documentar a quantidade ou a qualidade dos espécimes encontrados nesse ponto quase intocado da Mata Atlântica. Lucas pretende criar um modelo preditivo da fauna de insetos aquáticos em riachos com pouca alteração causada pelo homem. Apesar de serem animais frágeis, pode haver, dentro de uma mesma ordem de insetos, diferentes gêneros ou famílias mais ou menos resistentes à degradação

ambiental, acredita.

Daí a importância da segunda fase do projeto, que se propõe a analisar em detalhes as características do próprio riacho. Na visita ao Três Córregos, o grupo mediu dados como temperatura, condutividade, acidez e concentração de oxigênio dissolvido na água, além da largura média, declividade e vazão da corredeira.

Peneiras com furos que variam de 0,5 mm a 1 mm foram utilizadas para atestar o tamanho dos grãos dos sedimentos depositados no fundo. E fotografias foram tiradas para análise da cobertura vegetal das margens. “Pode ser que alguns desses dados não tenham influência sobre os insetos, mas a pesquisa terá de autorizar a conclusão”, diz Lucas.

Redes neurais

O biólogo explica que, com a co-orientação de José Celso Rocha, do curso de Engenharia Biotecnológica da Unesp, seu objetivo é usar ferramentas computacionais conhecidas como redes neurais artificiais para estabelecer padrões e construir um modelo de previsões. Inspiradas na estrutura e no funcionamento do cérebro, essas redes são normalmente utilizadas para associar dados de entrada e saída de um sistema.

No caso, os dados de entrada são as características medidas do rio, como temperatura, vazão, cobertura vegetal etc. Os de saída são justamente os insetos encontrados nas suas águas. Na etapa inicial da construção da rede, esses dados de entrada e saída serão inseridos no modelo. “Conhecendo os efeitos das mudanças ambientais sobre os insetos é

possível monitorar o que está acontecendo no local onde vivem”, afirma o orientador principal, Pitágoras da Conceição Bispo.

Bispo explica que, com o tempo, um poluente, por exemplo despejado por uma fábrica em um rio, vai se diluindo e se tornando menos detectável na água. Mas os efeitos sobre a fauna aquática permanecem e a substância nociva aos poucos acaba por eliminar parte das espécies mais sensíveis.

Isso já pôde ser observado na prática pela análise preliminar feita pelo grupo em um pequeno riacho próximo de Assis e, portanto, influenciado pela carga urbana de detritos proveniente da cidade.

“Naquele local, onde a ação do homem é mais evidente, medimos uma quantidade muito pequena de oxigênio dissolvido”, comenta o segundanista Thiago Polizei, estagiário do Laboratório de Biologia Aquática, e o terceiro integrante do grupo de pesquisadores que a reportagem acompanhou em Intervales. “Encontramos muito menos insetos do que aqui”, acrescenta Lucas, que levou os colegas mais jovens para fazer o teste como primeira experiência em campo.

“Quanto maior o número de dados fornecidos para a construção do modelo, menor o erro associado às respostas, daí a importância de pesquisar um número grande de riachos e acumular uma quantidade razoável de amostras”, afirma o doutorando. É por isso que ele não quer perder tempo. Na tarde do mesmo dia em que estivemos no parque, a coleta foi repetida em outro curso d’água das proximidades, o rio do Lajeado.

Desta vez, porém, a sequência foi mais rápida (duas horas e quarenta e cinco minutos) e o número de insetos coletados menor. O acervo ganhou mais algumas dezenas de larvas de *Odonatas*, *Coleopteras*, *Ephemeropteras* e outros exemplares de ordens de insetos de nomes esquisitos.

No futuro, essas amostras poderão dar pistas valiosas do que se pode ou não fazer nos ecossistemas da Mata Atlântica. É motivo mais do que suficiente para que o grupo de biólogos de Assis não tenha nenhum preconceito contra insetos, pelo contrário. 

Ferramentas computacionais serão usadas para associar dados de entrada e saída e assim conseguir realizar previsões. Conhecendo os efeitos das mudanças ambientais nos insetos, é possível monitorar o que está ocorrendo no lugar onde vivem



Enfim, a ciência chega aos gramados

Até hoje recebendo cuidados adaptados com base em práticas de estádios europeus e até de clubes de golfe, nossos campos de futebol começam a ser objeto de estudos sistemáticos sobre as "interações grama-jogador-bola"

Martha San Juan França

mfranca@reitoria.unesp.br

Em julho do ano passado, a seleção brasileira foi vergonhosamente derrotada por 2 a 0 pelo Paraguai, em jogo das quartas de final da Copa América, realizado em La Plata, Argentina. Embora tivessem sido superiores aos rivais durante os 90 minutos da partida e também na prorrogação, na cobrança de pênaltis os brasileiros conseguiram errar os quatro chutes a que tinham direito. A culpa, segundo eles, foi do gramado. Na hora de chutar, o pé de apoio afundava demais no chão e a bola acabava indo parar bem acima do travessão, justificaram.

Que a qualidade do gramado pode influenciar o desempenho dos jogadores não é novidade. O que surpreende é o fato de

a ciência e a tecnologia – que já fizeram tanto pela capacidade física dos atletas, pelo conforto e pela segurança dos estádios e pela transmissão dos jogos na TV – só agora estarem chegando à superfície verde onde de fato se desenrola o espetáculo.

A constatação é recente no mundo todo, mas no Brasil já se tornou urgente por causa da Copa de 2014. “Para que estádios que estão sendo reformados e construídos atendam aos parâmetros de qualidade exigidos pela Fifa, são necessárias mudanças nos gramados”, afirma o agrônomo Leandro Grava de Godoy, professor do câmpus experimental da Unesp em Registro, no Vale do Ribeira.

Pioneiro no Brasil nas pesquisas sobre

gramas de aplicação futebolística, Godoy explica que o cultivo da planta está tradicionalmente associado ao paisagismo e à jardinagem, e não existem estudos sistemáticos sobre a “interação grama-jogador-bola”. Exceto na Europa, onde as pesquisas são feitas quase sempre com gramados artificiais.

A grama ideal para um campo de futebol depende de algumas características do terreno, prossegue Godoy. Ele deve ser liso e nivelado, de modo que os jogadores tenham segurança em seus movimentos, o que diminui o risco de quedas e lesões. Além disso, deve ser capaz de suportar o pisoteio e os estragos normais de um jogo, regenerando-se em tempo para a partida



Shutterstock

com base no conhecimento adquirido sobre os campos de golfe.

Em se tratando de esportes tão diferentes, o resultado dessa adaptação naturalmente deixa muito a desejar. Numa partida de golfe, a grama é bem menos pisoteada. No futebol, o mix de areia e argila que sustenta a grama tem de ser mais complexo, em função das necessidades dos atletas. Se o chão for muito duro, a bola tende a quicar sem controle e levar a um passe errado. Se for muito macio, prejudica o arranque. Já se o substrato da grama for muito compactado, o efeito pode ser perigoso, facilitando contusões no tornozelo.

A grama propriamente dita também é importante. “Ela precisa ser uniforme, estar devidamente enraizada e ter crescimento vigoroso”, ensina Godoy. Traduzindo ao futebolês, tem de oferecer resistência na hora de o jogador arrancar na corrida ou parar para o drible, e sem voar pelos ares nos lances de maior impacto.

Sem segurar a chuteira

Além disso, a relva não pode estar emaranhada demais, sob o risco de segurar a chuteira e causar uma torção no joelho. O segredo está no plantio bem-feito para garantir aderência; na adubação e na iluminação adequadas; no bom escoamento de água e no corte preciso com uma máquina helicoidal, que mantém a grama sempre à mesma altura, explica o pesquisador.

Os gramados europeus parecem mais bonitos porque usam grama de inverno, de um verde mais intenso e mais resistente ao frio. No Brasil, a espécie de grama mais usada é a Bermuda (*Cynodon*

dactylon), adaptada ao clima quente e da qual existem variedades melhoradas para práticas esportivas. É também a espécie mais usada nos países europeus mediterrâneos, onde passa o inverno adormecida. Por aqui, apesar de o frio não ser tão intenso, desde alguns anos tem-se praticado o chamado *overseeding* em alguns estádios que recebem os jogos da série A do Campeonato Brasileiro. A prática consiste em plantar sementes de inverno e de verão, para deixar o gramado mais resistente à queda de temperatura.

Em Porto Alegre, de clima mais temperado, o estádio do Grêmio, cuja construção deve ser finalizada até o fim do ano, terá um gramado reforçado com fibras sintéticas para ser mais resistente ao frio. Terá também um sistema suplementar de iluminação por causa da sombra projetada pela cobertura da arquibancada, explica o engenheiro agrônomo Daniel Tapia, que presta assessoria aos gramados do Morumbi, do Mineirão e do Monumental de Nuñez (em Buenos Aires), entre outros.

Recomendada pela Fifa, a arquibancada coberta – e a consequente sombra que ela projeta no campo – é um grande desafio para profissionais como Tapia. “A única grama que suporta bem a sombra é a de inverno, que aqui não aguenta o verão”, diz. “Durante as partidas em julho pode ser que o campo esteja adequado. Mas o que fazer depois com o calendário extenso de jogos durante o ano?” Antes de adotar práticas europeias, é preciso estudar as condições locais, argumenta ele.

É este tipo de estudo que Godoy, em parceria com o colega Roberto Lyra Villas Boas, do câmpus de Botucatu, vão começar a fazer em breve, por meio de dois projetos financiados pela Fapesp. Eles estão aguardando a chegada de equipamentos importados que vão avaliar a rolagem e o quique da bola, a resistência e a dureza à chuteira em cinco campos de futebol profissional com características diferentes, bem como analisar questões específicas, como o efeito do corte, da infiltração de água, da profundidade da raiz, na qualidade do campo e do jogo. “Nosso objetivo é estabelecer índices que possam servir de padrão”, afirma Godoy. **UC**

seguinte. Um dos pontos importantes de qualquer projeto nessa área é o estudo da base, formada pelo substrato da grama e, abaixo dela, pelo sistema de drenagem.

Nos tempos do futebol de várzea esta base era feita simplesmente de terra. Hoje, os gramados profissionais estão assentados sobre uma mistura de areia, argila e fertilizante, que garante a drenagem da água ao mesmo tempo em que ajuda a reter nutrientes, permitindo a manutenção do verde por mais tempo.

No entanto, as proporções mais adequadas de cada um desses componentes, de acordo com as variações regionais do clima, apenas começaram a ser investigadas. O mais comum é que elas sejam adaptadas

Recomendada pela Fifa, a arquibancada coberta – e a consequente sombra que ela projeta no campo – é um desafio para profissionais como Daniel Tapia. “A única grama que suporta bem a sombra é a de inverno, que aqui não aguenta o verão”, diz

Todos os tempos do violão

Oscar D'Ambrosio

odambros@reitoria.unesp.br

Professora do curso de música do Instituto de Artes da Unesp, Câmpus de São Paulo, Gisela Gomes Pupo Nogueira tem um parentesco distante com Paulinho Nogueira (1929-2003), um dos maiores violonistas brasileiros, que era primo de seu pai, músico diletante.

A música popular fez-se muito presente desde a infância com o pai tocando piano e a mãe arranhando o violão, além de duas tias que cantavam nos encontros de família. Assim surgiu a paixão pelo violão, que começou a tocar aos seis anos.

Ao ver que Gisela não desgrudava do instrumento, a mãe a levou para estudar no Conservatório Musical Ibirapuera, do Maestro Spartaco Rossi, onde teve muito incentivo e começou a delinear seu objetivo de ser concertista. Embora suasse muito e tremesse antes das apresentações, até porque o ensino antes não se preocupava com a preparação do artista para o palco, a partir dos 20 anos passou a considerar as salas de concerto e as de aula seus locais preferidos e especiais.

Após fazer bacharelado em música com

habilitação em composição na Faculdade Paulista de Arte, Gisela conseguiu uma bolsa para fazer mestrado em violão na Inglaterra, quando ainda não havia esse tipo de curso no Brasil. Lá, obteve seu título em musical performance no Royal Northern College of Music, Manchester, em convênio com The Victoria University of Manchester. Na época, era a maior especialidade que um violonista poderia ter. Quando retornou foi lecionar em colégios particulares até, em 1993, aparecer a oportunidade de prestar um concurso e ser aprovada na Unesp.

O diálogo profissional entre seus lados de professora e intérprete é muito intenso. Quando estava na Inglaterra, recebeu uma carta de uma musicista que realizava uma pesquisa sobre o poeta Tomás Antônio Gonzaga e musicalizava trabalhos da época colonial e pós-colonial brasileira. Para isso, precisava de alguém que tocasse viola-de-aramé.

Mais antigo dos instrumentos de cordas brasileiros, a viola-de-aramé foi introduzida no país no século 16 pelos portugueses e

assumiu abrangente papel histórico e social. Por meio dela, a cultura musical das classes dominantes chegou ao alcance da cultura mais popular, sendo substituída, principalmente no meio urbano, em meados do século 19, pelo violão.

No Brasil, nem se sabia ao certo que instrumento era esse, mas, por estar no exterior, curiosamente Gisela conseguiu encontrar um documento com uma descrição. Foi necessário mandar fazer um em Minas Gerais, pois a única viola-de-aramé que se conseguiu localizar, do século 18, estava deteriorada.





Fotos: Luiz Machado

A partir dela, foi construída uma cópia e, com base na gravação que Gisela realizou, especializou-se no instrumento e na música colonial e pós-colonial brasileira, tendo realizado diversas pesquisas que dividiram sua atenção entre o violão e a viola-de-arama.

Desde 2008, Gisela também participa do Grupo Anima, criado por Valeria Bitar e Patrícia Gatti, que faz um trabalho de pesquisa de música antiga e da relação dela com a cultura brasileira. Em 2010, foi lançado o CD *Donzela guerreira*, pelo Sesc. A repercussão foi ótima, com apre-

sentações em eventos na Europa.

Composto por seis músicos, o grupo tem, além da viola-de-arama de Gisela, harpa, rabeça, percussão e flauta doce, resultado de uma ampla pesquisa que resgata estilos musicais. Atualmente o conjunto está preparando um novo material a partir de estudos sobre o Sebastianismo no Brasil.

A **viola-de-arama** é um dos **mais antigos** instrumentos de corda. Por meio dela, a **cultura** musical chegou às **classes populares** do período **colonial** brasileiro

Em relação ao espaço para o violonista no Brasil hoje, Gisela vê um momento bastante positivo, pois numerosos projetos sociais levaram a um significativo aumento no mercado de trabalho, também ampliado pelos editais de fomento à cultura. Tudo

isso contribui para uma ampliação de oportunidades.

Doutora em Ciências da Comunicação pela ECA-USP e membro do Núcleo de Musicologia e Desenvolvimento Humano, Gisela entende que o bom violonista é aquele que tem ética profissional, sabendo exatamente o que deseja apresentar ao público, tendo clareza do seu projeto, que inclui a elaboração do release para a imprensa, o conhecimento do tema para pesquisa de repertório, a colocação precisa de suas necessidades ao patrocinador e a preparação para estar no palco, seja como solista ou em uma orquestra de câmara, aprendendo a dividir o espaço com outros músicos.

Nesse sentido, ela busca preparar seus alunos para enfrentar todas essas situações, conversando esses assuntos enquanto aprimora seus estudos sobre viola-de-arama, memória musical brasileira, violão, música barroca e música antiga, um fascinante universo com muito ainda a explorar. 



Sammlung Rauty/interfoto/Latinstock

O mar todo é um palco

Em “[biografia](#)” do oceano [Atlântico](#), jornalista britânico entretém com histórias [marítimas fascinantes](#) e alerta para o [perigoso](#) grau de degradação da [espinha dorsal líquida](#) da [civilização](#) ocidental [moderna](#).

● Luciana Christante

lchristante@reitoria.unesp.br

O escritor britânico Arthur C. Clarke, autor do mote do filme *2001: Uma odisséia no espaço* – e que entendia alguma coisa de imensidões –, certa vez observou: “Como é impróprio chamar este planeta Terra, se evidentemente ele é Mar”.

Para apontar outra injustiça para com os oceanos, basta mencionar que até hoje a ciência acumulou muito mais dados sobre a superfície da Lua ou de Marte do que sobre o leito marinho. Não obstante, um número inimaginável de narrativas que têm o mar como palco foi publicado desde

Gutemberg: dos relatos de Colombo e do capitão Cook à saga de Moby Dick, para citar algumas das que se immortalizaram.

Juntando essa profusão de histórias fantásticas ao cabedal científico disponível sobre o tema, o geólogo, jornalista e escritor britânico Simon Winchester escreveu *Atlântico* (Companhia das Letras; tradução de Donaldson M. Garschagen), que deve ser lido como uma biografia do oceano mais explorado do planeta. A espinha dorsal – líquida, cinzenta e tempestuosa – da civilização ocidental moderna.

Para dar conta dessa imensa tarefa, Winchester buscou inspiração em Shakespeare. Precisamente numa de suas comédias menos conhecidas, intitulada *Como gostais*, em que descreve “as sete idades do homem” e da qual vem a célebre fala: “O mundo todo é um palco. E todos os homens e mulheres, apenas atores”. O recurso de antropomorfizar o Atlântico serviu para dividir o livro em sete capítulos que se sucedem cronologicamente.

O ponto de partida é a formação geológica deste oceano e remonta aos tempos do supercontinente Gondwana, que se dividiu 190 milhões de anos atrás, dando origem ao mapa-múndi atual. Mas isso pertence ainda à fase embrionária. O Atlântico só começa a engatinhar com os fenícios, que no século 7 a.C. se aventuraram pela perigosa costa meridional da África, em busca de um molusco possuidor de um cobiçado corante. É só com a travessia feita pela esquadra de Colombo, no século 15, que a temida massa d’água ganhou contornos mais precisos e uma identidade.

Daí por diante, Winchester desfila uma série de histórias de batalhas navais, tormentas e naufrágios, descobrimentos heroicos, pirataria selvagem, sem falar nos mitos e lendas atlânticas. E a esse caldo cultural adiciona fartas colheradas de experiências pessoais, como alguém que cruzou muitas vezes este grande mar nas quatro direções, a bordo de navios mercantes ou de expedições científicas.

Uma das histórias que vale destacar é a que reconhece o pioneirismo dos nórdicos na travessia do Atlântico, muito antes de Colombo. Apesar de grandes controvérsias arqueológicas (com direito até a evidências fraudulentas), segundo o autor é possível afirmar que um pequeno grupo de escandinavos (não vikings) chegou ainda no século 10 à ilha da Terra Nova, na costa canadense. Como fizeram isso permanece um absoluto mistério.

Certo é que a primazia nórdica não rendeu frutos, diferentemente da do navegador genovês, e pelo menos parte da explicação para isso está nas diferentes razões que os levaram a se arriscar em alto-mar. “Tudo indica que a breve estada dos escandinavos na América foi motivada por curiosidade,

marcada por intrepidez marítima e caracterizada por certo grau de civilidade”, escreve Winchester. “Em contraste, a viagem de Colombo teve como motivo uma combinação de cobiça comercial, da crescente exasperação espanhola com o bloqueio imposto pelos turcos otomanos às rotas do Oriente e dos anseios evangelizadores da Igreja.”

Exceto por essa aventura escandinava e pelas grandes expedições científicas dos séculos 18 e 19, cuja maioria partiu de portos britânicos (entre elas a que levou Darwin à América do Sul), os demais empreendimentos marítimos em águas atlânticas, pelo menos até o início do século 20, foram marcados quase exclusivamente pela rapinagem irrefreável. A ciência oceanográfica, ainda tão jovem, praticamente só tem feito revelar as consequências do saque, que ainda persiste.

Como uma pessoa de meia-idade que começa a se dar conta da pressão alta e do colesterol desregulado, o Atlântico descrito no penúltimo capítulo do livro exhibe vários indicadores de saúde em desequilíbrio. Os mais preocupantes são o estado lastimável dos estoques pesqueiros e o alto grau de poluição. Esgoto, óleo e até lixo atômico (29 mil toneladas de detritos radioativos foram despejados no Atlântico Norte pelo Reino Unido, no fim dos anos 1970) fazem dele o oceano mais contaminado do planeta.

A derradeira parte do livro, que alegoricamente se refere à senescência do oceano, trata de fenômenos climáticos que ameaçam a vida dentro e em torno dele, como o degelo das calotas polares, o aquecimento e a acidificação de suas águas, o surgimento de furacões e ciclones cada vez mais frequentes. “Sabemos que o mar está doente. Sabemos que o homem desempenha ao menos algum papel nessa enfermidade.”

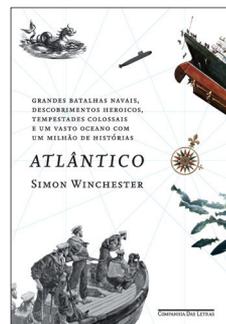
Mas é claro que o oceano em si é indiferente a tudo isso e estará aí ainda por muitos milênios, como prevê a geologia. O que deve mudar é a relação da humanidade com ele. Mais que entreter o leitor com histórias marítimas fascinantes, *Atlântico* é um livro que alerta para o risco de que, daqui a um número incerto de gerações, esse palco não comporte mais atores nem plateia. Bem ao estilo shakespeariano. UC

Atlântico – Grandes batalhas navais, descobrimentos heroicos, tempestades colossais e um vasto oceano com um milhão de histórias.

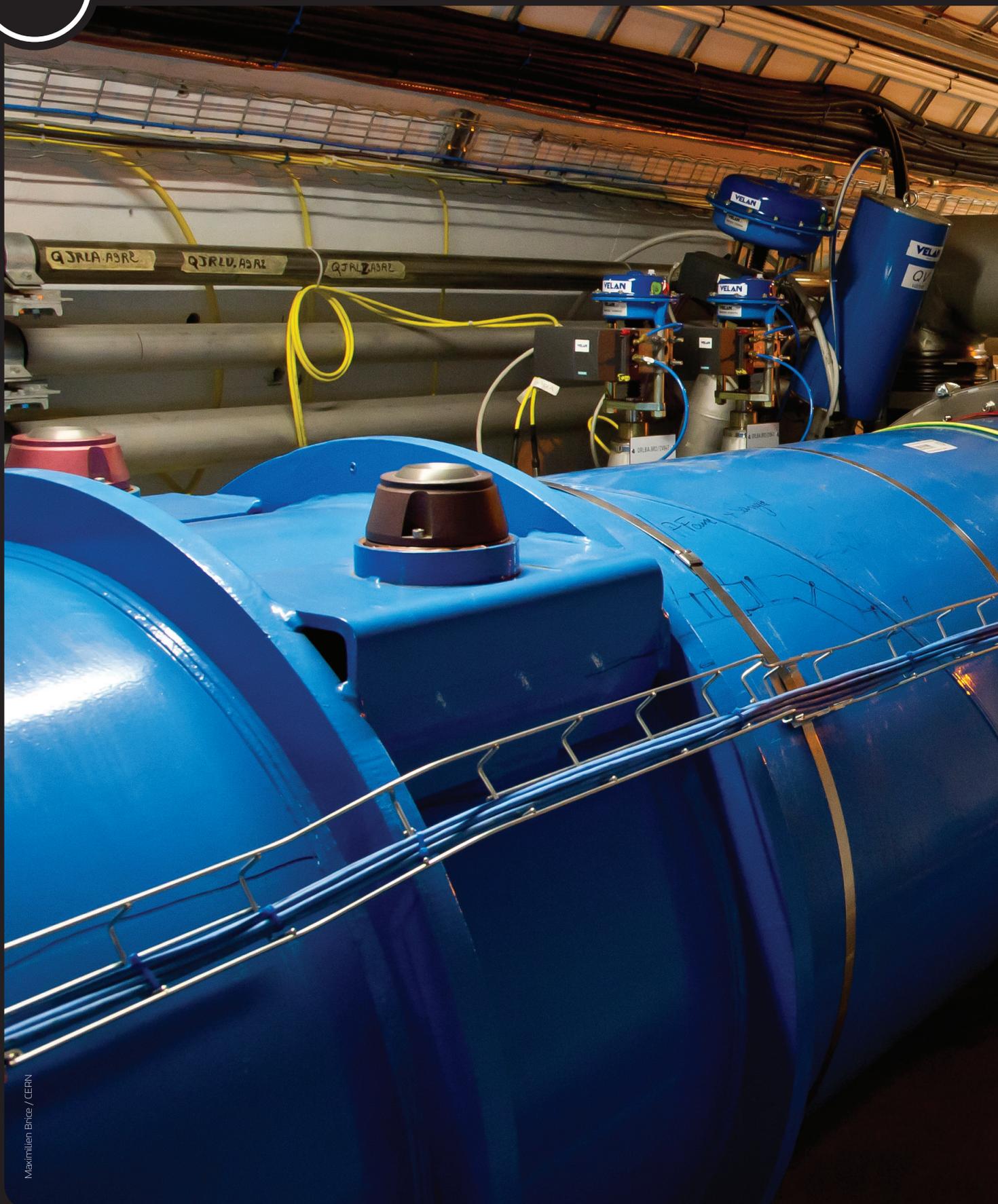
Simon Winchester; Tradução de Donaldson M. Garschagen
Companhia das Letras
432 págs. | R\$ 54

Trecho

O Atlântico se tornou, em certo sentido, o berço da moderna civilização ocidental. Toda espécie de descobertas, invenções, realizações e ideias – o mosaico de fragmentos mediante os quais a humanidade progrediu – foi feita nesse mar, em torno dele ou mediante alguma ligação direta com ele. A democracia parlamentar. A comunicação com rádio a longa distância. A abolição da escravidão. A descoberta da longitude. A compreensão da deriva continental e da tectônica de placas. O bacalhau. Colombo. Vesúvio. Ernest Shackleton. Rachel Carson. O império britânico. O submarino. O *Titanic*. O transporte de contêineres. A Otan. O Brasil. A Argentina. O Canadá. Os Estados Unidos da América (...). Tudo isso mais mil outras coisas, pessoas, animais, fatos e ocorrências, se junta para perfazer o Atlântico de hoje. Atuam como lembretes da complexidade imensa de um oceano que tem sido o fundamento e a essência da história humana.



click!



Maximilien Brice / CERN



Salve Higgs!

4 de julho de 2012 entrou para a lista de datas célebres da ciência. Foi quando o Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (Cern) divulgou a existência do bóson de Higgs, ou de alguma coisa muito parecida com ele. É a maior descoberta da física de partículas nos últimos 30 anos. A peça que faltava para comprovar o Modelo Padrão, a teoria que explica a estrutura da matéria. Encontrar o bóson de Higgs envolveu um investimento colossal. Construído na Suíça a 100 m de profundidade, esse túnel circular de 27 km é a casa do LHC ou Large Hadron Colisor, o anel azul que se vê nesta foto. É o maior acelerador de partículas do mundo. Aí dentro foram geradas cerca de um bilhão de colisões de prótons por segundo a uma intensidade descomunal de energia. Mais de 8 mil cientistas de 40 países, entre eles físicos da Unesp, analisaram os vestígios desses choques em detectores igualmente gigantescos. Aplausos efusivos e até gritos de "uhú" foram ouvidos na conferência que anunciou a descoberta. Não é para menos. A **Unesp Ciência** faz questão também de registrar este momento histórico.

Energia limpa e descomplicada

Luciano Martins Costa ●

A consolidação da energia solar como alternativa viável às fontes não renováveis ou outras tecnologias limpas porém problemáticas (como a hidroelétrica) pode tornar obsoleto um conceito de economia que costuma frequentar as discussões sobre sustentabilidade. Trata-se das “externalidades derivadas da atividade produtiva”, classicamente equacionadas por meio do cálculo dos custos sociais e ambientais e a imposição de taxas de compensação.

Nos debates em torno das responsabilidades ambientais da indústria brasileira durante os anos 1980, alguns setores mais problemáticos, como o petroquímico, as fábricas de cigarros e siderúrgicas, costumavam adaptar a teoria do economista britânico Arthur Pigou (1877-1959), que desenvolveu a “taxa pigouviana” para prevenir tais compensações. Nas complicadas negociações com autoridades, entretanto, as empresas procuravam deixar de fora da equação boa parte dos males que causavam.

As métricas que deveriam transformar em números confiáveis os efeitos da atividade produtiva no ambiente e na saúde da população produziam tanta divergência que acabavam atrasando a criação de normas. A inclusão de outros elementos de cálculo, como o Critério de Pareto e o Teorema de Coase, permitiram melhorar esse cálculo, mas os impasses continuaram.

Vilfredo Pareto (1848-1923) definiu o estado ótimo da economia como a circunstância em que nenhuma mudança pode ser feita sem prejudicar uma das partes, e o economista britânico Ronald Coase propôs critérios de negociação entre a coletividade e a empresa causadora dos danos, em busca do “ótimo de Pareto”.

No entanto, essa complexidade sempre foi difícil de ser administrada, gerando custos adicionais para as empresas. Até mesmo para a iniciativa privada foi se tornando mais interessante atuar na origem do sistema produtivo, reduzindo o potencial de risco das externalidades negativas. Esse foi um dos fatores que estimularam o desenvolvimento de tecnologias limpas em especial no setor energético.

Para investidores, é a **hora do lucro**. Para ambientalistas, **momento de excitação**. Para o cidadão, a **alegria de ver o relógio andar para trás**

Como as externalidades influenciam diretamente a formação dos preços de produtos e serviços, além de imporem outras necessidades que também pesam no custo (como seguros e automação), aquilo que se impunha por ser ambientalmente correto acaba por se tornar também simpático em termos de negócio. O conceito de paridade tarifária que define o ponto em que a geração de energia limpa alcança um preço competitivo em relação às fontes tradicionais, só pode ser definido se considerados também os efeitos negativos para a coletividade e o ambiente.

Assim, ao lado da evolução das tecnologias de geração de eletricidade a partir de células fotovoltaicas, é preciso levar em conta o peso das teorias econômicas que foi necessário aperfeiçoar para que a

energia solar se tornasse viável. Esse conjunto de equações acabou produzindo o ramo do saber chamado “economia do meio ambiente”, especialidade que, segundo alguns, deveria ser obrigatória nos estudos de economia.

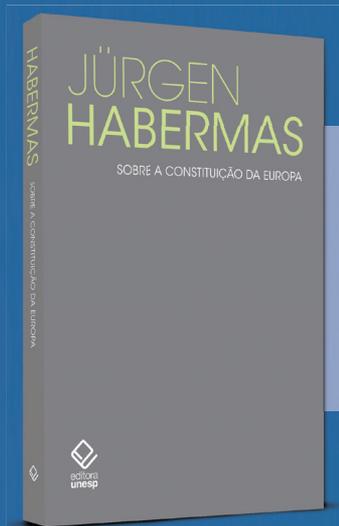
Também é correto acrescentar a esses fatores o desenvolvimento recente do *smart grid*, ou rede inteligente, que permite monitorar o desempenho do sistema de distribuição, detectando variações de tensão e possibilitando sua correção automática. Além de aumentar a eficiência da rede, esse recurso é usado para prevenir ou mitigar os efeitos de uma queda no fornecimento.

O *smart grid* torna viável a produção descentralizada, que aumenta as vantagens das células fotovoltaicas sobre outras fontes limpas, porque permite administrar o ingresso e a saída de energia, quando o excedente da produção poderá ser injetado de volta na rede, gerando um crédito no consumo. Assim, a gestão do uso de energia poderá ser feita pelo próprio consumidor, que também passa a ser produtor.

Esse conjunto de mudanças deve se impor em curto prazo, a partir do momento em que a paridade tarifária for alcançada. Para os investidores, é a hora do lucro. Para os ambientalistas, o momento é de extrema excitação, ao testemunhar a concretização de um velho sonho. Para o cidadão comum, é a alegria de ver o relógio da luz rolando para trás.

Luciano Martins Costa é jornalista, autor de *O mal-estar na globalização* (Editora A Girafa, 2005), coordenador do curso Gestão de Mídias Digitais da Fundação Getúlio Vargas.

HÁ SOLUÇÃO PARA A CRISE ECONÔMICA NO VELHO CONTINENTE?



SOBRE A CONSTITUIÇÃO DA EUROPA

Um dos mais importantes filósofos contemporâneos, Jürgen Habermas torna-se menos erudito neste livro para sair em defesa aberta da União Européia e propor caminhos para o velho continente superar a atual crise econômica. É o primeiro volume da Coleção Habermas, da Editora Unesp, que reúne o núcleo central da obra do pensador.

AUTOR: JÜRGEN HABERMAS
185 PÁG.

R\$ 32,00



editora
unesp
25 anos

À venda na Livraria Unesp
e em outras livrarias do País.
www.editoraunesp.com.br
www.livrariaunesp.com.br