

CADERNOS SBPC



SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA

Diretoria 2005/2007

Presidente Ennio Candotti

Vice-Presidentes Dora Fix Ventura e Celso Pinto de Melo

Secretário-Geral Lisbeth Kaiserlian Cordani

Secretários Ingrid Sarti, Maria Célia Pires Costa e Osvaldo B.E. Sant'Anna

1º Tesoureiro Peter Mann de Toledo

2º Tesoureiro Suely Druck

Presidentes de Honra

Aziz Nacib Ab'Saber
Crodowaldo Pavan
Ennio Candotti

José Goldemberg
José Leite Lopes
Oscar Sala

Ricardo Ferreira
Sérgio Henrique Ferreira
Warwick Estevam Kerr

Conselho | Membros efetivos

Aziz Nacib Ab'Saber
Crodowaldo Pavan
Ennio Candotti

Glaci Zancan
José Goldemberg
Oscar Sala

Sérgio Henrique Ferreira
Warwick Estevam Kerr

Área A

Lúcio Flávio de Faria Pinto (PA) (2003/07)
Antônio José Silva Oliveira (MA) (2005/2009)
Luís Carlos de Lima Silveira (PA) (2005/2009)

Área D

Alzira Alves de Abreu (RJ) (2003/2007)
Ildeu de Castro Moreira (RJ) (2003/2007)
Roberto Lent (RJ) (2005/2009)

Área B

Gizélia Vieira dos Santos (BA) (2003/2007)
Lúcio Flávio de Sousa Moreira (RN) (2003/2007)
José Antonio Aleixo da Silva (PE) (2005/2009)
Lindberg Lima Gonçalves (CE) (2005/2009)
Mário de Sousa Araújo Filho (PB) (2005/2009)
Willame Carvalho e Silva (PI) (2005/2009)

Área E

Antônio Flávio Pierucci (SP) (2003/2007)
Maria Clotilde Rossetti-Ferreira (SP) (2003/2007)
Marilena de Souza Chauí (SP) (2003/2007)
Regina Pekelmann Markus (SP) (2005/2009)

Área C

João Cláudio Todorov (DF) (2003/2007)
Maria Stela Grossi Porto (DF) (2003/2007)
Fernanda A. da F. Sobral (DF) (2005/2009)
Lúcio Antonio de Oliveira Campos (MG) (2005/2009)
Paulo Sérgio Lacerda Beirão (MG) (2001/05)

Área F

Dante Augusto Couto Barone (RS) (2003/2007)
Carlos Alexandre Netto (RS) (2005/2009)
Euclides Fontoura da Silva Jr. (PR) (2005/2009)
Zelinda Maria Braga Hirano (SC) (2005/2009)

Secretários Regionais e Seccionais | Mandato 2004/2006

Área A

Rosany Piccolotto Carvalho (AM)
Antonio José Silva Oliveira (MA)
Silene Maria Araújo de Lima (PA)

Área D

José Geraldo Mill (ES)
Maria Lúcia Maciel (RJ)

Área B

Caio Mário Castro de Castilho (BA)
Armênio Aguiar dos Santos (CE)
Telmo Silva de Araújo (PB)
Ivan Vieira de Melo (PE)
Joaquim Campelo Filho (PI)
Nelson Marques (RN)

Área E

Soraya Soubhi Smaili (SP)

Área F

Marcos César Danhoni Neves (PR)
Izaura Hiroko Kuwabara (Seccional de Curitiba)
Rita Maria Sílvia Carnevale (RS)
Mário Steindel (SC)

Área C

Cezar Martins de Sá (DF)
Reginaldo Nassar Ferreira (GO)
Robson Mendes Matos (MG)

REGISTRO DOS DEBATES
DA 57ª REUNIÃO ANUAL

CADERNOS SBPC



Olhando o Mar e o Ambiente

2 0 0 5

Olhando o Mar e o Ambiente

Cobertura jornalística feita a partir de conferências e mesas-redondas apresentadas na 57ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)

Coordenação editorial

Alicia Ivanissevich

Reportagem

Cáthia Abreu

Fred Furtado

Patrícia Freitas

Thaís Fernandes

Valéria Martins-Stycer

Revisão

Roberto Barros de Carvalho

Projeto gráfico e diagramação

Ana Luisa Videira

Fotolito e Gráfica

Gráfica Miscal

Considerações sobre a prática científica	7
Um tesouro azul	9
Muitos perigos na costa	18
Oceano legal	28
Uma catástrofe global	36
Proteger, sem atrapalhar	46
Mudança global, impacto local	51
Fôlego para crescer ainda mais	59
Moléculas valiosas	64
Polinizar para multiplicar	73

Considerações sobre a prática científica

Em 2004, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) se propôs um desafio: documentar em seis cadernos temáticos os principais debates ocorridos durante sua reunião anual, realizada então em Cuiabá (MT). Mesmo que incompleto, esse primeiro registro permitiu traçar um panorama das principais questões científicas de amplo interesse nacional, cujo impacto é sentido por toda a sociedade. Acreditamos que o conjunto das publicações tenha sido útil para discussões de relevância travadas no Congresso, e para responder a perguntas recorrentes tanto na comunidade científica quanto na sociedade .

Este ano não poderia ser diferente e, para continuar contribuindo com esse necessário e importante debate, apresentamos uma nova série de cadernos, com destaque para o tema que inspirou o título da 57ª Reunião Anual: 'Do sertão, olhando o mar: cultura e ciência'. Desta vez, a tarefa foi entregue a cinco repórteres que se desdobraram com anotações e gravadores pelas salas da Universidade Estadual do Ceará (Uece), em Fortaleza, para tentar alcançar um cenário o mais próximo possível do real, registrando inclusive depoimentos da platéia. Mais uma vez, cabe ressaltar que esta é uma versão preliminar — não revista pelos conferencistas e demais participantes — que pretende apenas ser inspiradora para o prosseguimento das discussões. Esperamos assim estar alimentando a reflexão da prática científica pela sociedade.

Coordenação editorial

Um tesouro azul

O mar é fonte de muitas riquezas. Mas, para que esses recursos marinhos possam realmente pertencer ao nosso país, é preciso conhecer suas características, permitindo, assim, sua transformação em riquezas humanas. Nesse contexto, torna-se fundamental o estudo dos oceanos, que pode ser feito em conjunto por universidades, aproveitando os equipamentos da Marinha do Brasil. Na conferência 'Amazônia azul e Antártida', promovida durante a 57ª Reunião Anual da SBPC, foram apresentadas as ações da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (Cirm), órgão que busca orientar o desenvolvimento das atividades que visem à efetiva utilização dos oceanos e de seus recursos.

O capitão-de-mar-e-guerra Geraldo Gondim Juaçaba, da Secretaria da Cirm, explicou que a Comissão foi criada pelo Decreto nº 74.557, de 12 de setembro de 1974, no contexto das discussões sobre o direito do mar nas conferências das Nações Unidas realizadas em 1958, 1960 e no período de 1973 a 1982. Constituída inicialmente por nove membros, hoje, devido a alterações na estrutura do governo e à atribuição de novas tarefas, a Cirm é um órgão colegiado formado por representantes da Marinha e de vários ministérios (da Defesa, das Relações Exteriores, dos Transportes, da Educação, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de Minas e Energia,

do Planejamento, Gestão e Orçamento, da Ciência e Tecnologia, do Meio Ambiente, do Esporte e do Turismo), além da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (Seap) e da Casa Civil da Presidência, sob a coordenação do comandante da Marinha. Juaçaba disse que a Cirm tem quatro grupos de trabalho permanentes ainda em formação: aspectos internacionais em matéria de pesca e exploração de recursos minerais da área, ambos sob a coordenação do MRE, consolidação da infra-estrutura de pesquisas no mar (Inframar), sob a coordenação do MCT, e integração dos sistemas de informações relativas ao mar (Informar), coordenado pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha (DHN/Marinha).

“Todos falam apenas da Amazônia verde; mas é preciso ressaltar também a relevância do mar, o valor e o significado da Amazônia azul.”

Geraldo Gondim Juaçaba
Capitão-de-mar-e-guerra da
Comissão Interministerial para
os Recursos do Mar

Segundo o capitão-de-mar-e-guerra, a Cirm foi criada com a finalidade de coordenar os assuntos relativos à realização da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM), aprovada em 1980. Ele explicou que o objetivo da PNRM é desenvolver ações que permitam o uso, a exploração e o aproveitamento dos recursos vivos, minerais e energéticos do mar territorial (primeiras 12 milhas náuticas (MN) a partir da costa), da zona econômica exclusiva (200 MN seguintes) e da plataforma continental (porção do continente que se estende sob o mar) em função dos interesses do Brasil. “Essas atividades devem ser realizadas com eficácia e de forma racional e sustentável, para que promovam o desenvolvimento socioeconômico do país, gerando emprego e renda e contribuindo para a inserção social”, completou.

Atualmente, a Comissão também atua em prol da Política Marítima Nacional (PMN) e da Política Nacional para os Assuntos Antárticos (Polantar). “A PMN pretende orientar o desenvolvimento das atividades marítimas do país de forma integrada e harmônica, visando à utilização efetiva, racional e plena do mar e de nossas hidrovias interiores, de acordo com os interesses nacionais”, esclareceu. A Polantar está voltada para a conquista dos objetivos brasileiros na Antártida, levando em consideração os compromissos assumidos pelo país quando aderiu, em 1975, ao Tratado da Antártida, que estabeleceu que a região só seria usada para fins pacíficos, com liberdade de pesquisa científica e promoção da cooperação internacional, proibiu qualquer atividade

de natureza militar, explosões nucleares e deposição de resíduos radioativos e paralisou as reivindicações territoriais, além de garantir a preservação de seu ecossistema.

Mentalidade marítima

No âmbito da Política Marítima Nacional, a Cirm realiza o Programa de Mentalidade Marítima (Promar), que pretende chamar a atenção da população brasileira para a importância do mar, estimulando o desenvolvimento de uma mentalidade marítima na sociedade. “Todos falam apenas da Amazônia verde; mas é preciso ressaltar também a relevância do mar”, disse Juaçaba, explicando o significado da expressão ‘Amazônia azul’.

Desde a criação do Promar, em setembro de 1997, diversas ações têm sido implementadas pela secretaria da Cirm, com o apoio da Marinha, em diversas cidades do país. Entre as atividades destacadas por Juaçaba estão: cursos para estimular a mentalidade marítima em crianças carentes do ensino fundamental; o Projeto Eu Amo o Mar; exposições itinerantes sobre as atividades da Cirm; palestras em universidades, institutos de pesquisa e escolas públicas; e apoio a grupos de escoteiros do mar e a museus do mar. “Além disso, o Ministério do Esporte desenvolve o Projeto Navegar, criado para fomentar e possibilitar a vivência de práticas esportivas como vela, remo e canoagem para jovens de 12 a 15 anos matriculados na rede pública de ensino”, acrescentou, ressaltando que o projeto conta com 40 núcleos em 37 municípios. Segundo ele, a Marinha trabalha na logística dessas atividades, fornecendo navios e outros meios flutuantes.

Com relação à PNRM, Juaçaba disse que ela foi consolidada por planos e programas plurianuais e anuais elaborados pela Cirm: o Plano de Levantamento da Plataforma Continental (Leplac); o Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM); e o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). “Todas essas iniciativas tiveram excelentes resultados”, destacou.

Segundo o capitão-de-mar-e-guerra, o Leplac teve início em junho de 1987 com o objetivo de estabelecer o limite exterior da plataforma continental brasileira, além de 200 milhas da costa, de acordo com os critérios estabelecidos pelo art. 76 da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), celebrada em Montego Bay (Jamaica), em 10 de dezembro de 1982. Ele explicou que, no aspecto jurídico, os oceanos são divididos em: mar territorial, que inclui as primeiras 12 milhas náuticas a partir da costa e sobre o qual o país tem total soberania; zona contígua, formada

pelas 12 MN seguintes, em que, por questões de segurança, é permitido ao país inspecionar qualquer navio; e zona econômica exclusiva, constituída por 200 MN em direção ao alto mar — incluindo a zona contígua —, em que o país detém soberania

“Com a inclusão dos 911.847 km² ao seu território pleiteados em maio de 2004 à Comissão de Limites da Plataforma Continental das Nações Unidas, a plataforma continental jurídica brasileira totalizaria 4.451.766 km², área equivalente a 52% de sua extensão terrestre e que pode ser considerada a nossa ‘Amazônia Azul’, legado de fundamental importância para o futuro das próximas gerações de brasileiros.”

Geraldo Gondim Juaçaba
Capitão-de-mar-e-guerra da
Comissão Interministerial para
os Recursos do Mar

sobre os recursos hídricos, sendo proibida qualquer atividade de pesquisa estrangeira. “Mas, por convenção, o país pode requerer uma área de mar territorial além da prevista, se comprovar que sua plataforma continental se estende”, completou, esclarecendo a importância do Leplac.

Juaçaba relatou que o Programa, realizado em parceria pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil, a Petrobras, a comunidade científica e o Departamento Nacional de Produção Mineral, teve seu primeiro levantamento geofísico feito pelo Navio Oceanográfico Almirante Câmara, da DNH. “Durante 10 anos, foram coletados cerca de 230 mil km de perfis geofísicos (que incluem dados sísmicos, magnetométricos e gravimétricos) ao longo de toda a margem continental brasileira”, contou.

Com a conclusão do Leplac, o Brasil encaminhou, em maio de 2004, sua proposta à Comissão de Limites da Plataforma Continental da Organização das Nações Unidas (ONU), pleiteando a incorporação de 911.847 km² ao seu território. “Com essa inclusão, a plataforma continental jurídica brasileira totalizaria 4.451.766 km², área equivalente a 52% de sua extensão terrestre e que pode ser considerada a nossa ‘Amazônia Azul’, legado de fundamental importância para o futuro das próximas gerações de brasileiros”, destacou Juaçaba. Ele anunciou uma nova reunião da Comissão para setembro deste ano. “Espero que tudo já esteja definido.”

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, foi instituído pela Lei n^o 7661/88 para orientar o uso racional dos

recursos na zona costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade de vida da sua população e proteger seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural. Juaçaba explicou que, para articular as ações do Estado relativas à zona costeira pautadas no PNGC, a Cirm criou, em dezembro de 1996, o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro, que aprova a implementação de programas em nível federal.

Conhecer para explorar

Sobre o Plano Setorial para os Recursos do Mar, o capitão-de-mar-e-guerra contou que sua sexta versão foi aprovada recentemente pela Cirm. Segundo ele, esse plano busca conhecer e avaliar as potencialidades do mar e monitorar os recursos vivos e não-vivos e os fenômenos oceanográficos e climatológicos das áreas marinhas de competência e interesse nacionais, visando à gestão e ao uso sustentável desses recursos e à distribuição justa e equitativa dos benefícios dessa utilização. O PSRM dá origem a diversos conjuntos de ações: o Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (Revizee), o Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (Remplac), o Programa-piloto para o Sistema Global de Observação dos Oceanos (Goos/Brasil) e o Programa Arquipélago.

O Revizee resulta de um compromisso internacional assumido pelo Brasil ao ratificar, em 1988, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar e conta com a participação de 48 universidades brasileiras, além da Petrobras, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), da empresa Bahia Pesca S.A., da Seap e do Instituto Nacional da Meteorologia (Inmet). O Programa tem como objetivo principal fazer o levantamento dos potenciais sustentáveis de captura dos recursos vivos na zona econômica exclusiva brasileira. Segundo Juaçaba, a fase operacional do Revizee começou no segundo semestre de 1995 e está quase concluída. "O Brasil foi dividido em quatro regiões e apenas o Norte ainda está terminando os relatórios", revelou. E concluiu: "Esperamos que os trabalhos permitam inventariar os recursos vivos e as características ambientais da zona econômica exclusiva brasileira, determinar suas biomassas e estabelecer seus potenciais de captura sustentável."

O capitão-de-mar-e-guerra da Marinha ressaltou que o Revizee tem se mostrado um grande gera-dor de conhecimentos científicos, com significativos impactos socioeco-

“O Revizee tem se mostrado um grande gerador de conhecimentos científicos, com significativos impactos socioeconômicos e ambientais, que contribuem para o desenvolvimento da pesca. É um instrumento de apoio e de capacitação tecnológica, pois promove pesquisas e atividades de ciência e tecnologia no mar; gera conhecimentos sobre as espécies e ecossistemas da zona econômica exclusiva brasileira e possibilita a retomada de pesquisas oceanográficas e pesqueiras nas nossas águas jurisdicionais por navios e pesquisadores brasileiros.”

Geraldo Gondim Juaçaba
Capitão-de-mar-e-guerra da
Comissão Interministerial para
os Recursos do Mar

nômicos e ambientais, que contribuem para o desenvolvimento da pesca. “É um instrumento de apoio e de capacitação tecnológica, pois promove pesquisas e atividades de ciência e tecnologia no mar; gera conhecimentos sobre as espécies e ecossistemas da zona econômica exclusiva brasileira e possibilita a retomada de pesquisas oceanográficas e pesqueiras nas nossas águas jurisdicionais por navios e pesquisadores brasileiros”, completou.

Segundo Juaçaba, os resultados alcançados pelo Revizee já permitem o acesso ao conhecimento integrado dos recursos vivos do mar. “A conclusão do Programa contribuirá para o ordenamento do setor pesqueiro do país, assegurando o aproveitamento sustentável dos recursos vivos da zona econômica exclusiva e contribuindo para o aumento da produção de alimentos e a geração de emprego e renda, em especial com a inclusão social das comunidades de pesca artesanal, além da necessária conservação dos ecossistemas marinhos, beneficiando, assim, toda a sociedade brasileira”, acrescentou.

O Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (Remplac), outra iniciativa do Plano Setorial para os Recursos do Mar, foi criado pela Cirm em dezembro de 1997, para dar continuidade a levantamentos geológicos e geofísicos já efetuados nos cerca de 4,2 milhões de km² de plataforma continental jurídica do Brasil. Segundo Juaçaba, será feito um estudo mais detalhado em locais de interesse geoeconômico e ambiental para avaliar sua potencialidade mineral. “Além disso, as atividades relacionadas à exploração dos recursos minerais de bacias oceânicas serão acompanhadas, tanto em nível nacional quanto internacional”, acrescentou.

Juaçaba ressaltou a importância do Programa, já que o nível de conhecimento adquirido sobre a plataforma continental brasileira é insuficiente para uma avaliação mais precisa de seus recursos naturais não vivos e dos processos geológicos nela presentes, o que dificulta o estabelecimento de políticas governamentais relativas à utilização dessa área. Ele explicou que a geração de dados geológicos básicos é missão do Estado e é fundamental para o planejamento territorial e para a formulação e implementação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável dos recursos minerais, petrolíferos e hídricos do país.

Com relação ao Programa-piloto para o Sistema Global de Observação dos Oceanos, o capitão-de-mar-e-guerra explicou que ele foi aprovado pela Cirm em novembro de 1995 para fazer o monitoramento oceanográfico e climatológico do Atlântico Sul e Tropical. A parte operacional do Goos/Brasil é realizada através do Programa Nacional de Bóias (PNBoia), que inclui o lançamento de bóias fixas e de deriva para fornecer previsões sobre os oceanos e o clima. “Esse trabalho é indispensável para as decisões sobre o uso eficiente dos recursos do mar”, ressaltou. Segundo Juaçaba, desde o início de suas atividades, o programa lançou 40 bóias de deriva — das quais 10 estão em funcionamento — e duas bóias fixas. Os dados coletados pelas bóias são transmitidos em tempo real, via satélite, para os órgãos responsáveis pela previsão meteorológica e a comunidade científica.

Outro componente dessa rede de monitoramento é um programa-piloto chamado Pirata (sigla em inglês para *Pilot Research Moored Array in the Tropical Atlantic*), realizado em parceria por Brasil, Estados Unidos e França. Dentro desse programa, foram instaladas 12 bóias fixas no Atlântico Tropical, em profundidades de aproximadamente 5 mil metros, para coletar dados oceanográficos e meteorológicos importantes para prever anomalias climáticas nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.

Juaçaba disse que a instalação de bóias para coleta de dados vai melhorar a previsão climática das secas e inundações no Nordeste, Sul e Sudeste brasileiros, assim como a previsão meteorológica marinha. “Além disso, será possível determinar melhor os índices de precipitação pluviométrica, monitorar o nível médio do mar e prever a propagação de ondas em águas rasas, trabalho fundamental para verificar as taxas de erosão e acumulação em áreas costeiras”, acrescentou. O Goos/Brasil também será útil na indicação da direção e da taxa de deslocamento da linha de costa, no monitoramento das anomalias da temperatura da superfície do mar, na determinação da concentração de clorofila para apoiar a atividade da pesca e na identificação de algas

nocivas à vida humana para dar suporte ao cultivo de organismos marinhos. Segundo Juaçaba, o Programa pretende, no futuro, estabelecer redes de monitoramento oceanográfico e climatológico ao longo da costa brasileira.

Pesquisa em alto mar

O capitão-de-mar-e-guerra falou ainda de outra ação gerada a partir do Plano Setorial para os Recursos do Mar: o Programa Arquipélago, aprovado pela Cirm em dezembro de 1996. A iniciativa consolidou a habitação permanente do arquipélago de São Pedro e São Paulo, um conjunto de 10 ilhas oceânicas brasileiras localizadas no hemisfério Norte, a mil km da costa de Natal (RN), e que integra uma área de proteção ambiental. Juaçaba contou que foi construída uma estação científica em junho de 1998 e foram realizadas mais de 188 expedições para pesquisas em diversas áreas de conhecimento das ciências do mar, como geologia, geofísica, biologia, recursos pesqueiros, oceanografia e meteorologia. “Esse trabalho amparou a decisão do Presidente da República de aprovar o estabelecimento de zona econômica exclusiva em torno do arquipélago, por ser uma região de importância estratégica, localizada na rota de peixes de comportamento migratório (que percorrem diversos oceanos) e com alto valor econômico”, revelou.

Segundo Juaçaba, grupos de quatro pesquisadores se revezam a cada 15 dias no arquipélago, após terem passado por um treinamento de sobrevivência no mar, incluindo cursos de primeiros socorros e ações em incêndios. A energia elétrica vem da energia solar e de um gerador a diesel de emergência, e a água é obtida por dessalinização. Uma comissão desembarca no arquipélago três vezes por ano para fazer a manutenção dos equipamentos e da infra-estrutura. “Agora pretendemos fazer uma nova construção para abrigar os pesquisadores”, contou. E concluiu: “A manutenção da estação científica representa o marco da presença da bandeira nacional no ponto mais afastado do litoral nordeste do Brasil.”

Por fim, o capitão-de-mar-e-guerra falou sobre o Programa Antártico Brasileiro (Proantar), que se baseia na Política Nacional para Assuntos Antárticos e é implementado pela Cirm desde janeiro de 1982. O Programa leva em consideração as resoluções do Tratado da Antártida, ao qual o Brasil aderiu em maio de 1975 e foi admitido como membro consultivo, com direito a voz e voto, a partir de 12 de setembro de 1983, depois de realizar a primeira Operação Antártica e de ter demonstrado o firme propósito de ampliar suas pesquisas no continente, inclusive com a instalação

de uma estação brasileira, a Estação Antártica Comandante Ferraz.

Inaugurada com oito módulos e capacidade para hospedar 12 pessoas por 32 dias, a Estação Antártica Comandante Ferraz conta hoje com mais de 63 módulos, totaliza 2.340 m² de área, pode acolher até 48 pessoas (sendo 10 militares que permanecem o ano inteiro) e permite o desenvolvimento de mais de 25 projetos de pesquisa. “Há ainda dois refúgios, localizados em outros pontos do continente, para realização de pesquisas biológicas, entre outras”, contou Juaçaba. Segundo ele, as atividades têm o suporte de navios equipados com laboratórios, aviões da Força Aérea Brasileira que transportam pesquisadores, material e suprimentos, e uma estação de apoio, localizada na Fundação Universidade Federal do Rio Grande, que guarda e distribui roupas especiais, materiais e equipamentos desde dezembro de 1983.

Juaçaba ressaltou que, desde a criação do Proantar, mais de 2.200 pesquisadores e militares já desenvolveram atividades na Antártida. “Todo esse esforço é justificado pela importância estratégica que o chamado continente gelado tem para o Brasil”, explicou, acrescentando que vários países ocupam a região. Ele destacou que a Antártida é o único continente sem divisão geopolítica, possui mais de 14 milhões de km², onde se concentram cerca de 70% da água potável da Terra, guarda grande variedade de recursos minerais sob espessas camadas de gelo e esteve intocável por 50 anos. “Além de projetar a imagem brasileira no cenário mundial, as atividades do Brasil na Antártida permitem que o país participe das decisões sobre o destino desse continente que exerce forte influência sobre o nosso território”, concluiu.

“Desde a criação do Proantar, mais de 2.200 pesquisadores e militares já desenvolveram atividades na Antártida. Todo esse esforço é justificado pela importância estratégica que o chamado continente gelado tem para o Brasil. A Antártida é o único continente sem divisão geopolítica, possui mais de 14 milhões de km², onde se concentram cerca de 70% da água potável da Terra, guarda grande variedade de recursos minerais sob espessas camadas de gelo e esteve intocável por 50 anos.”

Geraldo Gondim Juaçaba
Capitão-de-mar-e-guerra
da Comissão Interministerial
para os Recursos do Mar

G E O G R A F I A

Tsunamis, carcinicultura e ocupação desenfreada são graves problemas para o litoral nordestino

Muitos perigos na costa

A zona costeira concentra dois terços da população mundial. Essa concentração excessiva de habitantes é apenas uma das ameaças a essa região, que também pode ser afetada negativamente por atividades econômicas e fenômenos naturais. O tema foi abordado no simpósio ‘Riscos naturais e antrópicos na zona costeira’, no qual o oceanógrafo Fábio Perdigão Vasconcelos, do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará (Uece), o físico Celso Pinto de Melo, do Departamento de Física da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), e o geólogo Antônio Jeovah de Andrade Meireles, do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC), falaram sobre ocupação desenfreada, *tsunamis* e carcinicultura, respectivamente.

Melo iniciou o simpósio falando do *tsunami* (em japonês, grande onda do porto) que causou extensa devastação no sudeste da Ásia no final de 2003. Segundo ele, a destruição atingiu a proporção registrada — com mais de 166 mil mortes apenas na Indonésia — porque se deu em países em desenvolvimento, que não possuíam sistema de alerta e vigilância da zona costeira, e cujos governos não estavam preparados nem foram ágeis o suficiente para responder. De acordo com o físico, houve tempo suficiente para que os países mais distantes do epicentro tivessem sido alertados e pudessem tomar as providências necessárias.

“A perda de vidas poderia ter sido reduzida significativamente, se houvesse políticas públicas específicas”, disse Melo.

Ele disse também que a grande degradação dos mangues nos países atingidos contribuiu para a tragédia, já que esse ecossistema funciona como uma espécie de barreira natural. Respondendo a uma questão proposta por um participante da platéia sobre os interesses econômicos envolvidos nesse processo de destruição dos mangues, Melo contou que um artigo seu que alertava para esse fato não foi publicado por um jornal de Recife (PE). O grupo comercial dono do veículo tinha interesse em uma via costeira que passaria por dentro do manguezal, e qualquer artigo que despertasse a sensibilidade da população quanto à importância ecológica da área contrariava seus interesses e deveria ser vetado.

O físico explicou então as características físicas do *tsunami*, que foi causado pelo movimento de placas tectônicas ao longo de uma falha de 1 mil km. Melo explicou que boa parte da energia liberada nesse processo é gasta no movimento da própria rocha. O restante, no entanto, é transmitido para as ondas do mar. Uma onda comum gerada por ventos tem comumente 3 m de altura. Já aquela gerada por um terremoto em águas profundas, apesar de deslocar uma massa de água muito grande, tem apenas 0,5 m. Quando esta se aproxima do continente, a quantidade de água diminui e a energia faz com que a crista da onda aumente, podendo chegar a 30 m.

Melo relatou que geólogos da Universidade da Califórnia, em Santa Cruz (Estados Unidos), prevêem a possibilidade de haver um grande *tsunami* no oceano Atlântico. Isso ocorreria devido à atividade vulcânica na ilha de La Palma, no arquipélago das Canárias. O vulcão existente nessa ilha, que entrou em erupção pela última vez em 1949, está situado sobre uma falha geológica. Simulações feitas pelos cientistas mostraram que, em uma nova erupção, a montanha pode se partir e escorregar para

“O *tsunami* que causou extensa devastação no sudeste da Ásia no final de 2003 atingiu a proporção registrada — com mais de 166 mil mortes apenas na Indonésia — porque se deu em países em desenvolvimento, que não possuíam sistema de alerta e vigilância da zona costeira, e cujos governos não estavam preparados nem foram ágeis o suficiente para responder.”

Celso Pinto de Melo
Físico da Universidade Federal de Pernambuco

o mar, causando um deslocamento maciço de água. As ondas geradas por esse evento teriam, inicialmente, 900 m de altura, que, cinco minutos depois, teriam se reduzido a 400 m e assim progressivamente. Em uma hora, as ondas chegariam à costa da África e, duas horas depois, ao Nordeste do Brasil, quando então as ondas subiriam de novo a uma altura de 30 m. “A ilha de Fernando de Noronha seria uma das áreas mais afetadas”, indicou o físico.

Segundo Melo, há indícios de que algo similar já tenha acontecido. Pesquisadores de Pernambuco mostraram que o estado tem um grande depósito marinho que estaria associado a um evento desse tipo ocorrido há 65 milhões de anos. Outra ocorrência de um *tsunami* no Brasil foi registrada em 1542, na vila de São Vicente, no território que é hoje o estado de São Paulo. O mar teria avançado 300 m terra adentro. “As primeiras igrejas de São Vicente só podem ser visitadas hoje com equipamento de mergulho, visto que se encontram no fundo do mar”, contou o físico. Ele mencionou também o terremoto de 1755 que destruiu Lisboa, em Portugal, e que provocou um *tsunami* que, ao subir o rio Tejo, matou a população que tentava escapar do incêndio causado pelo tremor de terra.

“É sempre bom lembrar que esses fenômenos são absolutamente naturais”, ressaltou Melo. “As placas continentais que se moveram ano passado continuarão se movendo”, afirmou, acrescentando que a presença humana no planeta é extremamente curta e por isso esses eventos parecem pontuais. Isso é demonstrado, de acordo com o físico, pelo conceito de tempo profundo, que condensa os 4,5 bilhões de anos da Terra em 365 dias, tendo o planeta surgido no dia primeiro de janeiro. Nessa escala, o *Homo sapiens*, espécie à qual pertence a raça humana, teria surgido às 23:48 do dia 31 de dezembro.

Apesar de considerar importante estudar a influência da civilização no efeito estufa e, conseqüentemente, na mudança climática, Melo chamou a atenção para o fato de que a Terra tem ciclos naturais de variação, independentes da presença humana, como os ciclos de Milankovich, que recebem o nome do geofísico sérvio Milutin Milankovich (1879-1958). Estes controlam três parâmetros fundamentais do clima do planeta: a excentricidade (formato) da órbita terrestre, com periodicidade de 100 mil anos; a inclinação do eixo da Terra, de 41 mil anos; e o ângulo de precessão desse eixo, que varia em intervalos de 21 mil anos. “Se a humanidade existir daqui a 10 mil, 20 mil ou mesmo 30 mil anos, terá que lidar com forças naturais totalmente diferentes daquelas com as quais estamos acostumados”, previu Melo.

Concluindo sua participação, o físico informou que no dia 14 de junho de 2005 houve um terremoto na costa norte da Califórnia que gerou um alerta de *tsunami*. Embora o fenômeno não tenha ocorrido, Melo ressaltou que o impacto seria muito menor do que na tragédia asiática, que as comunidades da área já possuem políticas públicas voltadas para eventos como esse. Ele atribui isso ao nível de educação da população, bem como à ciência e tecnologia disponíveis em um país que se preocupa com o bem-estar de seus habitantes. “Se o Brasil quer ser um país soberano, ele tem que investir em ciência e tecnologia, e isso é uma ca-deia que envolve muitas coisas, inclusive o monito-ramento dos fenômenos costeiros”, finalizou o físico.

Camarões X mangues

Antônio Jeovah de Andrade Meireles fez um adendo à apresentação de Melo, mencionando que se os mangues das regiões asiáticas atingidas pelo *tsunami* estivessem mais preservados, o impacto da tragédia também teria sido menor, pois esse tipo de ambiente absorve a energia das grandes ondas.

Meireles explicou que basearia sua apresentação nos dados obtidos pelo Grupo de Trabalho (GT) sobre carcinicultura, então recentemente aprovado na Câmara dos Deputados e cujo relator foi o deputado João Alfredo (PT-CE); por um estudo sobre os impactos socioambientais da criação de camarões no Ceará, que identificou 39 indicadores de impacto diretos dessa atividade; e de trabalhos do Departamento de Geografia da UFC sobre os danos à zona costeira.

O geólogo observou que o litoral cearense tem uma grande quantidade de dunas que se movimentam e, quando encontram áreas recortadas, como pontais e promontórios, chegam novamente à faixa de praia, onde se disponibilizaram certos sedimentos para originar essas dunas. Ou seja, há uma grande troca de sedimentos na região. Na opinião do geólogo, podem-se analisar os danos ambientais na zona costeira através desses sistemas dinâmicos, pois sabe-se

“A resolução nº 02 do Conselho Estadual do Meio Ambiente, assim como tantas outras, acabou sendo aprovada por motivos políticos. A definição de *apicum* é completamente equivocada e surgiu para legitimar a ocupação do ecossistema manguezal.”

Antônio Jeovah de Andrade Meireles
Geólogo da Universidade Federal do Ceará

que há uma relação direta entre o uso e ocupação da zona costeira e os danos a essa região.

De acordo com Meireles, o Ceará produzia, em 1996, 2,8 mil toneladas de camarão, com as fazendas de criação sendo instaladas dentro dos ecossistemas de manguezal, considerados de preservação permanente pela legislação federal. “Em 2002, o aumento foi de 2.500% nessa produção, ou seja, quase 70 mil toneladas”, reforçou. Nesse mesmo ano, surgiu no Ceará a resolução nº 02 do Conselho Estadual do Meio Ambiente (Coema), que definia *apicum* (em tupi, áreas de mangue) como não fazendo parte do ecossistema de manguezal. Segundo o texto, o *apicum* é um ‘ecossistema de estágio sucessional tanto do manguezal quanto do salgado, onde predomina solo arenoso e relevo elevado que impede a cobertura dos solos pelas marés, sendo colonizado por espécies vegetais de caatinga e/ou mata de tabuleiro’.

Apesar da discussão pública do tema, Meireles disse que a resolução, assim como tantas outras, acabou sendo aprovada por motivos políticos. “Essa definição é completamente equivocada e surgiu para legitimar a ocupação do ecossistema manguezal”, afirmou. O geólogo mostrou que o *apicum* é uma das unidades fundamentais do ecossistema manguezal e suas relações com outras unidades sustentam a biodiversidade. Consta ainda na resolução que antigas salinas são áreas com baixa capacidade de regeneração natural por vegetação de mangue. Utilizando fotografias aéreas, Meireles revelou que uma área usada como salina em 1972 estava totalmente tomada pela vegetação e pela fauna de mangue em 1995. Além dessas características, as áreas de *apicum*, por possuir um sedimento mais arenoso, são a porta de entrada da água doce do lençol freático, que permite, associada aos nutrientes, a explosão de vida encontrada nos manguezais.

Especificamente sobre os danos causados pela atividade de carcinicultura, o geólogo falou que as fazendas implantadas dentro do ecossistema manguezal bloqueiam as interações e impedem que as reações ambientais não ocorram mais, levando à diminuição da biodiversidade. No estuário do rio Jaguaribe, por exemplo, há 129 fazendas de camarão com quase 2 mil ha (1 ha = 10 mil m²) vinculados diretamente ao ecossistema manguezal. Mais de 70% dessas operações de carcinicultura não têm qualquer sistema de tratamento de água. “As fazendas coletam água de altíssima qualidade, usam-na e a devolvem sem tratá-la, causando problemas como eutrofização, morte de caranguejos, precipitação de minerais, salinização do aquífero etc. Isso acontece sem nenhum acompanhamento preciso por parte do Estado”, alertou

Meireles. Ele acrescentou que, de acordo com dados de novembro de 2004, cerca de 25% das criações já foram abandonadas, criando mais um impacto ambiental.

O geólogo reforçou a importância do ecossistema manguezal não só para a estrutura ecológica como também econômica do estado do Ceará. Ele informou que devido à devastação dos mangues no mundo, já há um déficit anual de 5 milhões de toneladas de pescado, e mais de 60% das frotas pesqueiras estão com sua curva de produção descendente. Isso ocorre porque sem os manguezais há uma diminuição da abundância e variedade de nutrientes.

Meireles fez um adendo sobre o projeto imobiliário Cidade Nova Atlântica, que prevê a construção de 27 hotéis, oito campos de golfe, seis marinas, entre outros, na região do rio Mundaú. Os estudos ambientais do empreendimento não levaram em conta a presença indígena no local, representada pelas tribos Tremembé, de São José e Buritinem, nem os sítios arqueológicos que existem na região. Além disso, o geólogo apresentou um modelo, feito para uma perícia para o Ministério Público Federal, que demonstra como a instalação de *resorts* nessa área de dunas leva a uma erosão acelerada da costa.

Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC), 1 ha de fazenda gera até 1,8 emprego. No entanto, dados fornecidos pelos próprios carcinicultores mostraram que no estuário do rio Jaguaribe são gerados apenas 0,49 emprego, e no do rio Icapuí, 0,29. “Seis a oito vezes a menos do que a ABCC alega para poder captar recursos e construir em áreas de preservação permanente”, denunciou Meireles. “Devemos fazer uma profunda reflexão sobre sustentabilidade, sobre que tipo de camarão queremos comer e qual hotel desejamos frequentar, pois essas indústrias chegam ao litoral nordestino e suas atividades afetam negativamente a qualidade de vida das comunidades locais”, declarou.

“Devido à devastação dos mangues no mundo, já há um déficit anual de 5 milhões de toneladas de pescado, e mais de 60% das frotas pesqueiras estão com sua curva de produção descendente. Isso ocorre porque sem os manguezais há uma diminuição da abundância e variedade de nutrientes.”

Antônio Jeovah de Andrade Meireles
Geólogo da Universidade Federal do Ceará

Popularização X 'litoralização'

Fábio Perdigão Vasconcelos observou que definir o que é considerado zona costeira, uma região onde há a confluência dos sistemas continental, hídrico e atmosférico, é uma questão difícil, mesmo para os profissionais que atuam nesse campo. Em sua opinião, a maior dificuldade é saber onde a área de costa começa e termina. "Dizer que a zona costeira é a região de contato entre o mar e o continente é muito fácil, o problema é estabelecer até onde vai esse contato dentro de cada um deles", afirmou Vasconcelos. Devido à falta de um critério único, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) optou por definir zona costeira como a faixa de terra que está a menos de 50 km do mar.

"Os riscos na zona costeira podem ser divididos em naturais e antrópicos. Entre os primeiros, encontram-se os grandes fenômenos da natureza, como abalos sísmicos, deslizamentos de terra e produtos de dinâmica costeira (ondas, correntes, marés e ventos). Já o risco antrópico se caracteriza pela ocupação desenfreada do litoral, fenômeno recente na história da humanidade, tendo ocorrido nos últimos 100 anos."

Fábio Perdigão Vasconcelos
Oceanógrafo da Universidade
Estadual do Ceará

No que concerne aos riscos, o oceanógrafo explicou que é necessário distinguir dois fatores fundamentais: sua duração e sua natureza. Riscos de longa duração se referem a fenômenos como o movimento de placas tectônicas, que podem alterar o nível dos mares ao longo de milhares de anos. Vasconcelos contou que, em diferentes épocas do planeta, os oceanos já estiveram até 130 m acima ou 110 m abaixo do nível atual. "Esse é um fenômeno natural e muitos dos processos erosivos na costa provêm dele. No entanto, sua velocidade está sendo acelerada por ações humanas", explicou o oceanógrafo. Já os riscos de curta duração têm efeitos imediatos na zona costeira, sendo ondas, correntes, marés, tempestades e *tsunamis* alguns dos exemplos. Estes, em sua opinião, também sofrem influência do homem.

Os riscos podem ser divididos em naturais e antrópicos (causados pelo homem). Entre os primeiros, encontram-se os grandes fenômenos da natureza, como abalos sísmicos, deslizamentos de terra e produtos de dinâmica costeira (ondas,

correntes, marés e ventos). “Essa é uma região extremamente dinâmica, por isso é preciso ter muito cuidado com ela”, ressaltou o oceanógrafo. Um exemplo local desse processo citado por Vasconcelos são as falésias de Morro Branco, no Ceará. Essa formação é fruto principalmente da ação das ondas, que destroem continuamente a estrutura. O vento e a chuva também são agentes erosivos da falésia. O oceanógrafo reforçou a característica natural desse fenômeno e ressaltou que não é possível lutar contra o recuo de uma falésia, a não ser em casos extraordinários, como a presença de um sítio arqueológico, ou seja, algo que justifique econômica, social ou culturalmente a intervenção.

O risco antrópico se caracteriza pela ocupação desenfreada do litoral. De acordo com o oceanógrafo, esse fenômeno é recente na história da humanidade, tendo ocorrido nos últimos 100 anos. O Brasil, por exemplo, no início do século 20, tinha apenas 20% de sua população de 40 milhões morando em centros urbanos — hoje, a situação é inversa, e a população chega a 180 milhões. Assim como no país, as grandes cidades mundiais estão localizadas em sua maioria na zona costeira. Cerca de 4 bilhões de pessoas, 66% dos habitantes do planeta, vivem no litoral, ou seja, a menos de 50 km do mar. Esses indivíduos estão concentrados, portanto, em uma área de apenas 3 milhões de km², ou aproximadamente 2% da superfície total dos continentes. “A densidade populacional média desse cenário é de 1.350 habitantes por km², que até não é alta. O problema é que ela é desigual: em Fortaleza há 2 milhões de indivíduos em 6 mil km²; já na região da duna do Cauípe, não se encontram 10 habitantes por km²”, esclareceu Vasconcelos. Ele acrescentou que a concentração excessiva em Fortaleza afeta negativamente o Cauípe também.

A população que está na zona costeira tem interesses diversos, que incluem moradia, lazer, comércio, indústria e navegação, entre outros. Ou seja, além da concentração humana, tem-se uma concentração de atividades, que são, muitas vezes, antagônicas, na opinião do oceanógrafo. Por exemplo, um grupo pode desejar a conservação do mangue, enquanto outro pode querer explorar a área com a carcinicultura. “Esses conflitos são geralmente vencidos por aqueles que têm maior poder econômico. Essa tem sido a ‘regra do jogo’ até hoje”, constatou Vasconcelos.

Utilizando como exemplo a capital cearense, o oceanógrafo descreveu como a ocupação desigual afeta a zona costeira. A vegetação em Fortaleza é praticamente inexistente, restando apenas pequenas manchas verdes. Além disso, a construção do porto de Mucuripe alterou a dinâmica costeira. Vasconcelos citou ainda o caso da

França, onde há uma demanda crescente por marinas, visto que existem 800 mil veleiros e, a cada ano, mais 50 mil são produzidos. A construção maciça dessas instalações tem forte impacto no litoral francês. Outro problema gerado pela ocupação desenfreada da zona costeira é a poluição, “subproduto do metabolismo das grandes cidades”, como observado pelo oceanógrafo.

“O povo que migrou para a área litorânea para criar as grandes cidades não tem uma identidade marítima: ele não sabe o que é o mar, o mangue ou a duna. Ou seja, não conhece o lugar onde mora. Por outro lado, as populações originais da zona costeira estão perdendo essa característica de ‘litoralização’.”

Fábio Perdigão Vasconcelos
Oceanógrafo da Universidade
Estadual do Ceará

Um risco antrópico comentado por Vasconcelos está associado à tradição e à cultura do litoral. Para ele, está se popularizando essa região, ou seja, aumentando o número de habitantes, mas não se está ‘litoralizando’ a população, dando a ela um sentido do que é o litoral. “O povo que migrou para a área litorânea para criar as grandes cidades não tem uma identidade marítima: ele não sabe o que é o mar, o mangue ou a duna. Ou seja, não conhece o lugar onde mora”, afirmou. Por outro lado, as populações originais da zona costeira estão perdendo essa característica. Isso é causado pela chegada do turismo, da indústria e do veranismo, entre outros fatores, que fazem com que os habitantes locais gradualmente abandonem suas atividades e percam sua cultura. “Não sou contra os empreendimentos, mas acho que eles devem ser postos no seu devido lugar. Essa ‘deslitoralização’ talvez seja um dos problemas mais graves da nossa costa”, considerou o oceanógrafo.

Na opinião de Vasconcelos, é possível ocupar ordenadamente a zona costeira. Segundo ele, documentos como a Agenda 21 ou a Metodologia de Gestão Integrada da Zona Costeira (GIZC), propostas pela Unesco, dão soluções nesse sentido. A seu ver, os habitantes têm que ser ouvidos e devem poder dizer se querem um determinado tipo de investimento no seu território. Além disso, os cientistas têm de disponibilizar o seu conhecimento a essas comunidades, de modo a que elas tomem decisões informadas. A metodologia GIZC exige que as decisões devem vir da base para o topo, pois os seus interesses são heterogêneos — pesca, carcinicultura, moradia — e requerem muita discussão.

Questionado sobre a real possibilidade de se conciliar uma atividade econômica com a preservação do meio ambiente, o oceanógrafo deu um exemplo de abordagem cuja filosofia seria obter a melhor produtividade econômica, uma distribuição de renda correta e o menor impacto ambiental possível. Ele mencionou a sugestão que fez aos carcinicultores da foz do Jaguaribe de criarem um sistema de canalização que jogasse os efluentes de sua cultura no mar, a 2 km da costa. Normalmente, essas fazendas deveriam ter lagoas de estabilização para o tratamento da água, mas os criadores reclamam que o uso de uma área para esse fim acarretaria prejuízos. Segundo Vasconcelos, a alternativa acabaria pelo menos com a agressão direta ao rio, poluído pelo excesso de material orgânico, embora o problema da ocupação irregular ainda permanecesse. “É preciso conversar, pois, do jeito que está, não tem como continuar. É um desastre”, enfatizou.

Fechando sua participação, o oceanógrafo mostrou a praia Nova de Bitupitá, no Ceará, como exemplo de integração e ocupação ordenada. Lá, a população, composta de pescadores, ocupa a base de um campo de dunas. Nenhuma das casas é próxima às outras, pois assim a duna pode caminhar naturalmente. Elas também são compridas, estreitas e alinhadas com o sentido do vento. “Eles moram aí há décadas, e as dunas continuam. Eles souberam respeitar os elementos da dinâmica natural. Esse é um grande exemplo de que se pode ocupar a zona costeira com o menor impacto possível”, concluiu Vasconcelos.

P O L Í T I C A I N T E R N A C I O N A L

Acesso aos recursos marinhos depende não só de pesquisa, mas sobretudo de diplomacia

Oceano legal

Três quartos da Terra são cobertos por água. A exploração desse potencial econômico e científico comum à maioria das nações não depende apenas de dinheiro, mas também de pesquisa e esforços diplomáticos. No simpósio 'Política internacional e ocupação da zona costeira', o engenheiro de pesca Fábio Hissa Vieira Hazin, diretor do Departamento de Pesca e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), e a bióloga Maria Cordélia Soares Machado, coordenadora para Mar e Antártica da Secretaria de Política e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento (Seped), e Paulo Rogério Gonçalves, coordenador da Assessoria Internacional, ambos do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), falaram sobre a indústria pesqueira nacional e as atividades científicas em oceanografia, além de apresentar um histórico do conceito de zona costeira.

Hazin concentrou sua apresentação nas perspectivas para o desenvolvimento do setor pesqueiro nacional no contexto da zona costeira e da zona econômica exclusiva (ZEE). Ela foi criada pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, que reduziu o mar territorial dos países signatários de 200 para 12 milhas náuticas (uma milha náutica equivale a 1.852 metros). A ZEE se estende do limite territorial marítimo até uma distância de 200

milhas náuticas da costa e só pode ser explorada comercialmente pelo próprio país.

Segundo o engenheiro de pesca, a produção mundial de pescado por captura estagnou a partir da década de 1970. Desde então, o aumento do setor se deve principalmente à aqüicultura. Quando essa estagnação é convertida em números, nota-se que a produção de 1950, 17 milhões de toneladas, dobrou em 10 anos, indo para 35 milhões de toneladas. Mas nova duplicação dessa quantia só foi acontecer 20 anos depois, em 1980. Dessa época até 2002, o crescimento foi de apenas 40%, chegando a 100 milhões de toneladas. A estimativa da Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO) é de que se atinja um valor máximo de produção por captura igual a 105 milhões de toneladas.

“A razão para já estarmos tão perto desse nível máximo é a exaustão dos estoques mundiais de pescado. A FAO estima que 6% dos estoques estão completamente exauridos, 16% são sobre-explorados, 44% atingiram sua produção máxima e apenas 3% estão em recuperação”, relatou Hazin. Ou seja, apenas 31% dos estoques apresentam possibilidade de expansão, segundo ele. Além disso, 90% da produção mundial de pescado provêm de 2% a 3% da área total dos oceanos. “Os mares não são um imenso celeiro inesgotável de alimentos. Eles se assemelham mais a desertos com oásis isolados de produtividade”, completou o engenheiro de pesca.

O motivo para essa aridez vem da diferença de profundidade dos oceanos. A zona eufótica, região onde a luz penetra em intensidade suficiente para permitir a ocorrência da fotossíntese e, conseqüentemente, manter a cadeia alimentar, vai da superfície do mar até uma profundidade de 250 m. No entanto, quando os peixes morrem, eles afundam e são decompostos em profundidades maiores que a zona eufótica (a média dos oceanos é de 3.800 m) e, portanto, os nutrientes não retornam a esse sistema. “Isso equivale a dizer que os mares são continuamente roubados de seus nutrientes”, esclareceu Hazin, mostrando que isso é particularmente verdadeiro nas regiões equatoriais e tropicais, onde existe

“A razão para já estarmos tão perto desse nível máximo é a exaustão dos estoques mundiais de pescado. A FAO estima que 6% dos estoques estão completamente exauridos, 16% são sobre-explorados, 44% atingiram sua produção máxima e apenas 3% estão em recuperação.”

Fábio Hissa Vieira Hazin
Engenheiro de pesca da
Universidade Federal Rural
de Pernambuco

uma termoclina permanente (camada d'água que separa a camada superior dos oceanos mais quentes das águas mais frias e profundas, dificultando ainda mais a troca de nutrientes).

Existem alguns fenômenos que trazem águas ricas em nutrientes para a superfície, como a ressurgência costeira existente na costa do Peru e do Chile, que permite que esses dois países estejam entre os 10 maiores produtores de pescado do mundo.

“Há um mito de que o Brasil, por sua grande extensão costeira, poderia ser um dos líderes mundiais na pesca por captura. Na verdade, em função das suas condições oceanográficas, a costa brasileira é relativamente pobre. Por isso, somos apenas o 27º produtor de pescado por captura do mundo.”

Fábio Hissa Vieira Hazin
Engenheiro de pesca da
Universidade Federal Rural
de Pernambuco

Para Hazin, há um mito de que o Brasil, por sua grande extensão costeira, poderia ser um dos líderes mundiais na pesca por captura. “Na verdade, em função das suas condições oceanográficas, a costa brasileira é relativamente pobre. Por isso, somos apenas o 27º produtor de pescado por captura do mundo”, explicou.

A produção brasileira, em 1967, era de 435 mil toneladas. Nos seis anos seguintes, ela aumentou 70%, indo para a casa das 750 mil toneladas. Esse aumento foi, em grande parte, gerado pelo decreto-lei 221, que criou uma série de incentivos fiscais para a atividade pesqueira. Entretanto, entre 1973 e 1985, o crescimento foi de apenas 30%. Dez anos depois, o que se viu foi um decréscimo de 30% da produção, que, de acordo com o engenheiro de pesca, tem os mesmos motivos que a desaceleração produtiva mundial. No entanto, no Brasil, houve também um mau planejamento do crescimento do setor pesqueiro, com um esforço concentrado nos recursos costeiros, que hoje se encontram sobre-explorados. Entre 1996 e 2002, houve uma retomada da expansão produtiva, causada principalmente pela pesca oceânica e pela aqüicultura. Isso fez com que a balança comercial de pescados brasileira saísse do vermelho em 2003, com

um saldo positivo de US\$ 200 milhões.

Entre os problemas enfrentados pela pesca costeira, Hazin listou a pesca predatória; a poluição agrícola e industrial, que afeta negativamente os ecossistemas costeiros, como os mangues; e a ocupação desordenada do litoral. Todos esses fatores

levam a uma grave crise do setor pesqueiro artesanal. Para melhorar essa situação, o engenheiro de pesca sugeriu várias iniciativas, como o desenvolvimento da aqüicultura familiar, a organização da base produtiva, a criação de técnicas para agregar valor ao pescado, a utilização de novas tecnologias de captura, o estabelecimento de políticas de crédito, o investimento em capacitação e treinamento em todas as fases da cadeia produtiva, e a adequação do arcabouço legal, na forma da aprovação da nova lei de pesca, que tramita há vários anos no Congresso.

Para o pesquisador da UFRPE, as alternativas para a ampliação da produção do Brasil envolvem a pesca oceânica e a aqüicultura. A primeira produz cerca de 600 mil toneladas por ano, gerando US\$ 4 bilhões, e a participação brasileira é de apenas 8%. Já a segunda opção representa o principal macrovetor para o desenvolvimento da atividade pesqueira nacional. “Nesse caso, a situação brasileira é inversa: o país apresenta um dos maiores potenciais de produção aqüícola do mundo.”

Comparando os recursos pesqueiros oceânicos com os recursos costeiros, o engenheiro de pesca mostrou que aqueles possuem uma série de vantagens em relação a estes. Entre elas, encontram-se o alto valor comercial para exportações, a independência do ciclo de vida das espécies oceânicas dos ecossistemas costeiros e o elevado peso dos indivíduos — um espadarte pode atingir até 400 kg. Hazin mostrou que o Brasil ainda explora pouco esses recursos e, portanto, há margem para um grande crescimento.

No entanto, ele ressaltou que os estoques oceânicos já são explorados no limite da sustentabilidade. Logo, para que a captura brasileira aumente, algum dos países pesqueiros mais desenvolvidos terá que reduzir sua produção. O ordenamento das quotas de exploração é feito por um órgão internacional, a Comissão Internacional para a Conservação do Atum Atlântico (ICCAT, na sigla em inglês). “A posição do governo brasileiro tem sido de respeitar o limite, mas também pressionar por uma maior participação na pesca oceânica”, observou Hazin. Um problema apontado por ele é o de que os principais mercados consumidores desse atum são também os tradicionais países produtores e armadores. Ou seja, a maior parte da frota brasileira usada na pesca oceânica não é nacional, são barcos arrendados de países como a Espanha. “Basicamente, nos sentamos à mesa de negociação para dizer que queremos pescar mais espadartes, por exemplo, para vender para esses países, usando os seus barcos. Como podem ver, é uma situação difícil”, explicou o engenheiro de pesca.

Hazin reforçou que a pesca oceânica é estratégica para o Brasil, não só por razões comerciais, mas também para a ocupação efetiva da zona costeira, da ZEE e do Atlântico Sul. Segundo ele, ainda hoje, a Espanha detém uma quota de captura do espadarte do Atlântico Sul maior que a brasileira. “Essa estratégia de ocupação é essencial para a plena realização da estatura geopolítica do Brasil”, destacou. Em sua opinião, para atingir esse objetivo é necessário consolidar uma frota pesqueira oceânica nacional, ampliar as quotas de captura, formar mão-de-obra especializada e gerar conhecimento científico e tecnológico.

“Nossa missão é trabalhar por uma ciência integrada e integradora, não esquecendo os aspectos fundamentais e práticos, e procurando agregar as comunidades científicas nacional e internacional.”

Maria Cordélia
Soares Machado
Coordenadora para Mar e
Antártica da Secretaria de
Política e Programas de
Pesquisa e Desenvolvimento

O engenheiro de pesca afirmou que o desenvolvimento da pesca oceânica brasileira dependerá diretamente da sua capacidade de negociação nos fóruns internacionais. Segundo ele, os países desenvolvidos usam uma estratégia de pulverização da agenda pesqueira, transferindo discussões sobre temas que perderam em um fórum para outro, com o objetivo de vencer pelo cansaço. Apesar disso, o Brasil conseguiu vitórias diplomáticas, como o aumento da quota de captura de espadarte e isenção, até 2008, de qualquer limite sobre a pesca de albacora bandolim. “Há uma guerra em curso entre os países pesqueiros tradicionais e os emergentes, cujo alvo são os recursos pesqueiros oceânicos”, concluiu Hazin.

Pesquisa marinha

Maria Cordélia Soares Machado informou que os recursos do mar foram declarados como área estratégica do MCT, portanto perpassam todos os fundos setoriais, ou seja, pode-se utilizar tanto o fundo de petróleo quanto o de biotecnologia, por exemplo. De acordo com a bióloga, o MCT tem trabalhado intensamente em novas pesquisas, tanto na área costeira quanto na oceânica, sempre visando ao desenvolvimento sustentável do Brasil. Ela disse que a Coordenação de Mar e Antártica da Seped do MCT procura estabelecer políticas para os oceanos e para o continente gelado, atuando junto à Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (Cirm). “Nossa missão é trabalhar por uma ciência integrada

e integradora, não esquecendo os aspectos fundamentais e práticos, e procurando agregar as comunidades científicas nacional e internacional”, explicou.

Machado listou as prioridades existentes na área de oceanografia, que inclui as subáreas química, física e geológica. A primeira envolve o estudo dos fluxos biogeoquímicos, das reservas de carbono, da qualidade da água do mar e da interação oceano-atmosfera. Já na oceanografia física, os principais tópicos são a projeção da condição futura dos oceanos, bem como seu estado atual, e a conjugação dos dados climáticos do passado que mostram mudanças. Na subárea geológica, as prioridades são o mapeamento oceânico, técnicas avançadas de automatização e a modelagem e manejo dos dados.

“Trabalhamos sempre pensando no grande público, nas questões que atraem seu interesse, em termos de oceano”, declarou a bióloga. Esses temas incluem a variabilidade climática, abrangendo fenômenos como o El Niño, o aquecimento global, a elevação dos níveis do mar, a frequência e intensidade de furacões e tempestades, e o derretimento do gelo antártico, entre outros. Há também tópicos de ecologia, sendo a perda dos ecossistemas costeiros e o esgotamento dos estoques pesqueiros alguns exemplos. Continuando sua caracterização, Machado citou os diferentes usuários e clientes, desde agências governamentais, passando por empresas e indivíduos, até os pesquisadores.

Em seguida, a bióloga descreveu a os fóruns internacionais ligados à pesquisa oceanográfica. O primeiro foi a Comissão Oceanográfica Intergovernamental (IOC, na sigla em inglês), ligada diretamente à Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco). Seu objetivo é desenvolver, promover e facilitar programas de pesquisa oceanográfica, principalmente através de educação, treinamento e assistência técnica. A Subcomissão para o Caribe e Regiões Adjacentes (Iocaribe) coordena e promove ciências marinhas e costeiras, e serviços operacionais associados. Já o Comitê Científico de Pesquisas Oceânicas (Scor, na sigla em inglês) supervisiona grupos de trabalho e programas de pesquisa oceânica de larga escala, e atua em capacitação. “O Brasil tem também uma cooperação com a Alemanha para a contratação de até três projetos conjuntos em temas definidos pelos dois países: manejo costeiro, poluição marinha, recursos vivos e portos”, informou Machado.

Para concluir, a bióloga descreveu duas novas ações do MCT na área: pesquisa e desenvolvimento em biotecnologia de organismos marinhos e estrutura e funcionamento dos ecossistemas oceânicos e costeiros. Segundo ela, a consolidação dessas

ações requer recursos financeiros, oriundos de órgãos governamentais, convênios e parcerias com empresas; materiais, na forma de aquisição, manutenção e aparelhamento de navios e laboratórios oceanográficos; e humanos, com a adequação e o treinamento de pessoal técnico e científico.

Histórico internacional

Paulo Rogério Gonçalves concentrou sua apresentação nos três eventos que definiram a postura internacional sobre a região costeira. O primeiro deles foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em 1972. Essa reunião transformou a proteção ambiental em um assunto-chave e deu origem a uma onda de dispositivos nacionais sobre gerenciamento costeiro, sendo o primeiro o Coastal Zone Management Act (CZMA), dos Estados Unidos. A convenção tinha uma abordagem setorial do gerenciamento e planejamento, e a poluição e a erosão costeiras eram consideradas como o fulcro da política ambiental. “Nessa época, somente alguns recursos costeiros eram considerados, e a cobertura geográfica levada em conta para os planos e ações de manejo se restringia a uma franja”, relatou Gonçalves.

“Na Rio 92, a cobertura geográfica dos programas de gerenciamento foi expandida, particularmente mar adentro, onde as zonas sob jurisdição nacional, incluindo a zona econômica exclusiva, foram progressivamente incorporadas como relevantes.”

Paulo Rogério Gonçalves
Assessor internacional do
Ministério de Ciência
e Tecnologia

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992 no Rio de Janeiro, conhecida como Rio-92, a preocupação ambiental se ampliou e passou a incluir conceitos como integridade ecológica e desenvolvimento econômico. A mudança do clima e seu impacto nos sistemas costeiros, bem como a pressão humana nesses ambientes, são consideradas questões cruciais. Além de levar à criação de programas de gerenciamento costeiro nacionais e locais, a convenção também fomentou a circulação de diretrizes sobre esse assunto pelas organizações e programas das Nações Unidas. A abordagem utilizada nessa época era integrada, como recomendado na Agenda 21, parágrafo 17.3. “Na Rio 92, a cobertura geográfica dos programas de gerenciamento foi expandida,

particularmente mar adentro, onde as zonas sob jurisdição nacional, incluindo a ZEE, foram progressivamente incorporadas como relevantes”, explicou Gonçalves.

Finalmente, a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, de 2002, realizada em Johannesburgo (África do Sul), também chamada Rio+10, proporcionou um melhor monitoramento e compreensão dos impactos das mudanças climáticas nos sistemas costeiros, e essas áreas foram classificadas como assuntos-chave para a segurança alimentar. A integridade ecológica foi progressivamente considerada como o primeiro pré-requisito para se alcançar o desenvolvimento sustentável. No caso das regiões litorâneas, para que isso aconteça, é essencial proteger as técnicas e os conhecimentos tradicionais sobre pesca e outros usos. O gerenciamento integrado envolve integridade ecológica, eficiência econômica e proteção da diversidade cultural. “As tendências originadas na Rio-92 e nos materiais relacionados seguiram aumentando a cobertura geográfica do conceito de zona costeira: mar adentro, cobrindo as zonas sob jurisdição, e terra adentro, incluindo as bases dos rios”, observou Gonçalves.

Para finalizar, ele mencionou outra medida, a Convenção sobre a Proteção do Patrimônio Cultural Subaquático, elaborada em Paris em 2001, responsável por incluir esse conceito como parte do patrimônio cultural da humanidade, além de estimular a expansão da proteção da zona costeira e fazer com que a paisagem submarina passasse a ser considerada como relevante para o gerenciamento da região.

Gonçalves terminou sua participação homenageando a educadora e ambientalista brasileira Judith Cortesão, que foi, a seu ver, uma visionária, pois já falava na relevância da questão cultural para a segurança nacional. Segundo a ambientalista, a perda de patrimônio cultural pode levar um povo a perder parte de sua identidade, tornando-se mais vulnerável ao domínio externo.

CIÊNCIAS SOCIAIS

Acidente petrolífero na Espanha
reflete problema mais profundo
da sociedade contemporânea

Uma catástrofe global

No dia 17 de novembro de 2002, o petroleiro Prestige afundou a pouco mais de 200 km da costa da Galícia, na Espanha. Como resultado, mais de 60 mil toneladas de óleo cobriram 60% da costa galega, que se estende por 1 mil km. A tragédia ambiental também revelou a fragilidade da resposta governamental e induziu à mobilização da sociedade civil de maneira muito mais efetiva do que as ações oficiais. Em conferência realizada durante a 57ª Reunião Anual da SBPC, em Fortaleza, o cientista social espanhol Pablo Ángel Meira Carrea, do Departamento de Teoria e História da Educação da Universidade de Santiago de Compostela (Espanha), analisou a catástrofe e os eventos que se seguiram a ela, mostrando que o naufrágio do navio é resultado de um processo de escala global, não apenas local, e que se origina no modo de vida da sociedade moderna.

Meira explicou que o exame do incidente, sob o seu ponto de vista, permite, senão prevenir, entender melhor o que acontece quando uma catástrofe dessa magnitude ocorre. Apesar de sua presença na SBPC se dever à sua posição como pesquisador, Meira contou que não tinha certeza em que qualidade iria realmente falar: a de cientista, do ramo das ciências sociais; a de cidadão, como membro de uma comunidade que se viu alterada por uma catástrofe ecológica de grande magnitude; a de participante de um grupo ambien-

talista que atua desde os anos 70; ou como figura ativa de um movimento social que surgiu devido ao incidente com o Prestige. Segundo ele, isso é reflexo da problemática ambiental contemporânea, que envolve temas híbridos — não se pode entendê-la apenas a partir do mundo da ciência. Por esse mesmo motivo, os cientistas não podem analisá-la de modo asséptico, cartesiano.

Para o cientista social, outra razão que torna difícil diferenciar todas essas identidades é o elemento emotivo. “Na Galícia, o que se viu foi uma nova dimensão da inteligência emocional coletiva. Um impacto de grandes proporções, que alterou a vida cotidiana, produziu uma reação inicialmente emotiva, que evoluiu rápida e inteligentemente para uma atitude pró-ativa, respondendo à ameaça e procurando soluções para o futuro”, contou. E disse que esse choque emocional tem três origens principais: a escala do evento — mais de 600 km da costa da Galícia foram afetados; a importância simbólica do mar na identidade do povo galego; e o seu peso na economia da região, em que responde diretamente por 12% do produto interno bruto (PIB).

Meira acrescentou outro fator que contribui para o grau de envolvimento emocional do povo com esse tema: nos últimos 30 anos, houve cinco acidentes de vazamento de óleo e dois naufrágios que liberaram produtos tóxicos, um com pesticidas e outro não identificado até hoje. O primeiro dessa lista ocorreu em 5 de maio de 1970, na ria (região costeira de mar raso e recorte profundo) de Vigo, uma das mais ricas cidades da Galícia do ponto de vista ecológico. Na oportunidade, o petroleiro Poly-commander derramou mais de 15 mil toneladas de óleo cru no mar. “Naquela época, não havia a noção de que isso era uma tragédia ambiental, apenas um acidente marinho. O resgate da tripulação foi considerado um sucesso, assim como toda a operação”, lembrou.

“Na Galícia, o que se viu foi uma nova dimensão da inteligência emocional coletiva. Um impacto de grandes proporções, que alterou a vida cotidiana, produziu uma reação inicialmente emotiva, que evoluiu rápida e inteligentemente para uma atitude pró-ativa, respondendo à ameaça e procurando soluções para o futuro.”

Pablo Ángel Meira Cartea
Professor da Universidade
de Santiago de Compostela
(Espanha)

O pesquisador espanhol citou uma frase do arquiteto francês Paul Virilio, de que uma catástrofe é um milagre ao contrário, para explicar o que aconteceu na Galícia. Segundo ele, a tragédia se assemelha a um milagre por vários motivos. Primeiro, porque é difícil de se acreditar nela, dada a sua magnitude. Segundo, pela sua inexplicabilidade — como, em pleno século 21, mais de 60 mil toneladas de óleo podem ter sido derramadas em uma costa? Em terceiro lugar, há um grande impacto emocional.

“As sociedades avançadas usam uma série de aparatos técnicos, administrativos e legislativos, entre outros, para criar uma sensação de segurança e, teoricamente, se proteger das catástrofes. No entanto, quando estas acontecem, os sistemas especialistas não funcionam.”

Pablo Ángel Meira Cartea
Professor da Universidade
de Santiago de Compostela
(Espanha)

Assim como um milagre, a catástrofe também gera uma sensação de insegurança, de que há algo acontecendo que não compreendemos bem e não somos capazes de controlar. No entanto, o milagre é um efeito positivo, enquanto a tragédia é negativa.

Segundo Meira, isso contrasta com a bolha de segurança em que vivem as sociedades avançadas, onde não há problemas, não se cria alarme social e o mundo é seguro. Além disso, todos esses fatores devem ser representados pela mídia. Ele afirmou que um dos problemas da tragédia do Prestige, além do ambiental, foi o de se tentar convencer a população de que não havia motivo para preocupação, de que a situação já estava controlada e que não era tão grande quanto se pensava. “Em outras palavras, procuraram eliminar o alarme social. Mas esse é um mecanismo de defesa da sociedade que, ao entender que está sob ameaça, pode se organizar para responder a ela”, observou.

Lições do acidente

Para o cientista social, uma das primeiras lições que podem ser aprendidas com o Prestige é a de que catástrofes são construídas socialmente. Isso explicaria por que em 1970 houve apenas um acidente marítimo, enquanto em 2002 houve uma tragédia. Outra lição envolve a sociedade de risco, uma teoria desenvolvida na década de 1980 sobre o paradoxo das sociedades avançadas que, para garantir sua segurança, acabam gerando ameaças incontroláveis à sua própria existência, como o

aquecimento global. De acordo com Meira, no Ocidente, é muito difícil explicar à população que o estilo de vida que produz bem-estar gera, ao mesmo tempo, ameaças. Para a sociedade, não há sentido em mudar sua maneira de viver, pois se sente bem dessa forma e não percebe qualquer problema nela.

“A catástrofe é uma expressão concreta do risco”, afirma o pesquisador espanhol. Por isso, é possível estudar a forma como os riscos são representados e percebidos pela sociedade quando eles se convertem em catástrofe. Além disso, permite estudar a ‘glocalização’, a integração ‘empírica’ do local e do global. Segundo Meira, essas não são dimensões distintas — o global está no local, não é uma abstração. No caso do Prestige, a catástrofe foi local, mas claramente resultado da globalização econômica. Foi um acidente marinho e de uma operação mercantil que envolve, direta ou indiretamente, mais de 20 países, entre vítimas, donos da carga, seguradoras, intermediários etc.

A análise da tragédia galega também permite aprender sobre o comportamento do sistema diante de uma catástrofe ambiental causada por sua própria lógica. Para Meira, o evento não é um acidente propriamente dito. Se há vários petroleiros circulando pelos mares, é lógico que em determinados pontos do planeta se produzam ocorrências como essa. Ele explicou que há um corredor virtual de transporte marinho que passa a 50 ou 60 milhas da costa da Galícia, o corredor de Fisterra, no qual trafegam 50 mil barcos por ano, 6 mil dos quais são petroleiros. Por conta disso, o risco de acidente nessa área é altíssimo e, de fato, se concretiza, a cada década, com uma nova ‘maré negra’, em média.

O papel dos sistemas especialistas foi outro ponto levantado pelo cientista social como passível de estudo. Segundo ele, as sociedades avançadas usam uma série de aparatos técnicos, administrativos e legislativos, entre outros, para criar uma sensação de segurança e, teoricamente, se proteger das catástrofes. No entanto, quando estas acontecem, os sistemas especialistas não funcionam. Paradoxalmente, no caso do Prestige, o pesquisador mostrou que a sociedade civil se auto-organizou e mobilizou para suprir as carências de respostas desses sistemas, não só estimulando esse aparato a entrar em ação, como também sendo mais eficiente que ele.

O último ponto de aprendizado apontado por Meira estaria no fato de o movimento de ação social, inicialmente reativo, se transformar em algo pró-ativo e capaz de propor alternativas de resposta.

Cenário espanhol

Como parte da explicação do acidente, Meira descreveu a situação geopolítica da Espanha como sendo a de um país periférico, tanto geográfica quanto socioeconomicamente. Ela é classificada como tipo 1 na União Européia, ou seja, abaixo dos 75% da renda da região. Em relação à Galícia, o pesquisador explicou que sua costa possui diversidade geográfica e ecológica, além de ter alto grau de ocupação humana — cerca de três quintos da população de 2,5 milhões vivem no litoral. O litoral já era ocupado desde o período Neolítico de 8 mil a 2 mil anos a.C. A cidade de Vigo, por exemplo, foi fundada em uma era pré-romana.

A língua e a cultura galegas são distintas do resto da Espanha, um dado que, para Meira, é extremamente relevante. “A relação do povo com o mar não é apenas extrativista; ele também cultiva o oceano, produzindo crustáceos, moluscos e peixes”, contou. A Galícia é o maior produtor de mexilhão do mundo, respondendo por 250 mil toneladas por ano. Em contraste, o Brasil produz apenas 10 mil a 11 mil toneladas anuais.

Acidente

Prosseguindo com sua análise, Meira descreveu os eventos que levaram ao fatídico desenlace do caso Prestige. Segundo ele, a catástrofe teve início dia 13 de novembro de 2002, no corredor de Fisterra, quando uma parte do casco do petroleiro se rompeu. Os técnicos decidiram desligar as máquinas para que a vibração não piorasse a situação estrutural do barco e este ficou à deriva, indo parar a cinco milhas da costa. “Nesse momento, a informação oficial era de que o barco estava a 60 milhas da costa. Sabíamos que isso não era verdade, porque podíamos enxergá-lo do litoral”, explicou o pesquisador.

O barco foi então rebocado para o norte, mas o governo francês exigiu da Espanha que mudasse o rumo, pois, se o Prestige naufragasse naquela área, o óleo seguiria para a costa francesa. A partir daí, o navio seguiu para o sul, onde os portugueses também exigiram que se alterasse a rota. Sete dias depois, o Prestige afundou a 130 milhas da costa galega. Mesmo antes do naufrágio, já havia certas regiões da Galícia sendo afetadas por marés negras. Meira contou que as autoridades espanholas seguiam dizendo que essas eram, na verdade, apenas manchas isoladas.

Segundo o cientista social, não foi apenas um petroleiro que naufragou e sim um grande negócio. O navio vinha da Letônia, onde recebeu o petróleo tipo 1, muito

tóxico. Ia para a Malásia, com escala em Gibraltar. A proprietária da carga era uma empresa russa que havia doado US\$ 2 milhões à campanha eleitoral do presidente norte-americano George W. Bush. Sua filial está radicada na Suíça. O barco estava registrado nas Bahamas, a seguradora era inglesa, o capitão grego, e a tripulação filipina. O registro de propriedade do barco está na Libéria, onde não pode ser consultado. “Ainda não se sabe com certeza de quem é o barco”, observou Meira.

A certificadora de navegação era norte-americana e o Prestige havia sido construído no Japão há mais de 25 anos, sendo portanto obsoleto. Ele fora reparado na China um ano antes do acidente, justamente na área que depois se rompeu. A companhia contratada pelo governo espanhol para resgatar o navio era holandesa. De acordo com Meira, aparentemente a Espanha negociou com Cabo Verde para levar o Prestige até lá, cruzando toda a faixa atlântica de Portugal, Marrocos, Ilhas Canárias e Cabo Verde. Finalmente, Portugal, Espanha e França foram citados pelo pesquisador como vítimas e atores desse drama.

Ausência oficial

O primeiro ator importante citado pelo pesquisador espanhol foi o Estado, que, segundo ele, estava ausente. Para as autoridades, não havia problema e tudo estava sob controle. Para Meira, essa ausência é resultado da política econômica neoliberal, que prega um desmantelamento do Estado, levando a uma queda de investimentos em serviços públicos, os sistemas especialistas que deveriam proteger a população. Meira relatou que, na Espanha, nos últimos 10 anos, se diminuiu o investimento em segurança marítima em 50%. “É incrível: temos mais barcos trafegando pela nossa costa, há mais volume de petróleo, mas temos menos recursos, incluindo alguns importantes para lidar com os acidentes”, afirmou.

A alta desregulamentação de mercado imposta pelo neoliberalismo contrasta, na opinião de Meira, com a alta regulamentação ambiental existente na Europa, considerada o paraíso desse tipo de legislação. Segundo o pesquisador, essa contradição gera problemas como o do Prestige — uma operação comercial que deu errado. Além disso, acrescentou, a tragédia mostrou como os tais sistemas especializados são falhos, a proteção oferecida é mais virtual do que real, e a legislação ambiental é pura retórica. Ela se torna uma política de informação, em que a única coisa que o governo faz é informar o que a população já sabe, mas tentando minimizar o acontecido, a percepção da catástrofe. Ou seja, construindo uma ‘não-catástrofe’.

Segundo Meira, esse processo se dá em algumas etapas. Primeiro, se trata de convencer a população afetada de que nada está acontecendo, reduzindo, através da mídia a importância e extensão do evento. Ele contou que o governo, na pessoa do ministro do Meio Ambiente, afirmava que só duas praias haviam sido afetadas, enquanto o sistema de voluntários trabalhava em mais de 300. Em segundo lugar, procura-se converter a catástrofe em um acidente natural. “Isso é natural, já que é uma maneira de ocultar os riscos manufaturados pela sociedade em que vivemos”, explicou o pesquisador. Terceiro, tenta-se desacreditar as vozes dissonantes, procurando convencer a população, por exemplo, de que os grupos que estavam denunciando a catástrofe, como o movimento Nunca Mais!, eram quase terroristas. Quarto, tenta-se legitimar cientificamente a tomada de decisões erradas. “Os governos do Ocidente não são tecnocratas, mas sim tecnófilos: adoram apoiar qualquer decisão que se adote com respaldo do discurso científico”, criticou Meira. Ele ressaltou, no entanto, que a maioria da comunidade científica questionou o tratamento da catástrofe e a resposta das autoridades. Quinto, procura-se reduzir o descontentamento reparando-se os afetados. No caso, pagaram uma indenização aos pescadores e coletores de mexilhões. Finalmente, tenta-se apontar culpados externos, como o capitão do Prestige, que está sendo acusado de negligência.

Sociedade mobilizada

Se o Estado estava ausente, o mesmo não pode ser dito da sociedade civil. Segundo Meira, houve mais de 100 mil voluntários que auxiliaram no trabalho de limpeza das praias galegas e que conseguiram ser mais efetivos do que os chamados sistemas especialistas. De acordo com o pesquisador, eles foram responsáveis pela retirada de mais de 200 mil toneladas de óleo mescladas a pedras, areia e algas. “E fizeram isso usando tecnologia da Idade do Ferro: pás, varetas e mãos”, ressaltou. Ele acrescentou que o único item de alta tecnologia de que dispunham eram trajes de proteção que impediam a contaminação por contato com a pele. Segundo o cientista social, o esforço voluntário foi auto-organizado e seu protocolo de ação foi depois utilizado pelo governo para coordenar as atividades oficiais.

Outro grupo importante, na opinião do pesquisador, foi a ‘gente do mar’, os pescadores, criadores, marinheiros etc. Estes também dispunham de ferramentas limitadas, bem como de um sistema de informações autônomo, pois as autoridades não queriam auxiliar em ações que levassem à localização das principais manchas.

Isso foi feito pelos marinheiros que enviaram barcos de exploração para achá-las e recolhê-las.

A comunidade científica galega, dado o histórico da região, é bastante informada quanto aos mais variados aspectos das marés negras. Além disso, há muitos estudos sobre ecologia de populações e engenharia náutica. No entanto, segundo Meira, o governo espanhol ignorou o capital científico existente na própria Galícia. Ele contou que, apesar de existirem dois institutos oceanográficos galegos, estes só foram consultados pelas autoridades um mês depois do acidente.

Por fim, Meira falou do movimento Nunca Mais!, criado para desconstruir a realidade oficial e mostrar à sociedade que o que estava sendo veiculado pelos meios de comunicação não era verdade. O grupo é apartidário, embora inclua partidos políticos, e plural, envolvendo mais de 700 organizações, desde associações de mulheres até sindicatos de empresários. De acordo com o pesquisador, um dos objetivos do movimento era o de regeneração democrática, já que a catástrofe do Prestige era, além de ecológica, política. “Como podíamos confiar em um governo que sonhava informação e manipulava a sociedade?”, questionou Meira. Um ponto importante para o Nunca Mais! era o de combater a incerteza, de não continuar aceitando o risco implícito no uso do petróleo — o de que haverá marés negras.

Para Meira, o caso do Prestige é uma catástrofe, sim, mas ela, em termos de contaminação do mar por hidrocarbonetos (moléculas que compõem o petróleo), corresponde a menos de 2% do total. Anualmente, de 4 milhões a 5 milhões de toneladas de óleo são vertidas nos oceanos do planeta. Desse volume, só 7% se originam de acidentes. A maior parte das fontes de contaminação marítima vem das plataformas petrolíferas, do carregamento e limpeza de petroleiros, e das refinarias. “Qual dessas é a verdadeira

“A tragédia mostrou como os tais sistemas especializados são falhos, a proteção oferecida é mais virtual do que real, e a legislação ambiental é pura retórica. Ela se torna uma política de informação, em que a única coisa que o governo faz é informar o que a população já sabe, mas tentando minimizar a percepção da catástrofe. Ou seja, construindo uma ‘não-catástrofe’.”

Pablo Ángel Meira Cartea
Professor da Universidade
de Santiago de Compostela
(Espanha)

catástrofe? A do Prestige, que percebemos, ou a das 5 milhões de toneladas que não vemos?”, perguntou.

O pesquisador concluiu sua palestra dizendo que a principal revelação da tragédia do Prestige foi que os deuses odeiam os submissos. Ou seja, aquelas pessoas que aceitam a realidade como se fosse parte do destino, do curso normal das coisas. “Uma maré negra não é normal, é uma catástrofe manufaturada. E se nós a fabricamos, também podemos destruí-la”, lembrou.

“Se o Estado estava ausente, o mesmo não pode ser dito da sociedade civil. Houve mais de 100 mil voluntários que auxiliaram no trabalho de limpeza das praias galegas e que conseguiram ser mais efetivos do que os chamados sistemas especialistas.”

Pablo Ángel Meira Cartea
Professor da Universidade
de Santiago de Compostela
(Espanha)

Como será o amanhã?

Questionado sobre a situação atual na Galícia, Meira respondeu que, do ponto de vista legal, praticamente nada mudou. Ele explicou que, nos outros países que fazem uso do transporte de petróleo, não há qualquer pressão para mudança da legislação, visto que, para eles, o caso do Prestige foi um acidente. Além disso, qualquer alteração de percurso, como, por exemplo, fechar o corredor de Fisterra ao tráfego petrolífero, encareceria o preço do óleo para a Europa.

Indagado sobre o que fazer para mudar a situação de desconhecimento e inatividade da população mundial, o pesquisador disse que primeiro o mais importante é conseguir que a sociedade perceba o imperceptível. Segundo ele, a problemática ambiental contemporânea é contra-intuitiva, pois não percebemos o aquecimento global, embora ele seja um evento de escala mundial que afetará a todos no planeta em 50 ou 60 anos, nem a contaminação do

mar, que só emerge de forma evidente localmente. Meira acredita que é necessário criar uma representação mais realista dessas ameaças, incrementando as mensagens de que a catástrofe não é local, e sim global.

Para o cientista social, a questão é fundamentalmente de comunicação e educação. Ele citou o exemplo da Galícia, onde foram necessários cinco acidentes e mais de 30 anos para que se construísse uma reação pela sociedade, e esta se deu em grande parte graças às gerações que cresceram em um ambiente em que a educação

ambiental foi cultivada. “Essas pessoas possuem valores, conhecimentos e informações relevantes para entender melhor o problema”, explicou Meira. Em sua opinião, isso pode ser conseguido em outras comunidades também, mesmo que elas não tenham o mesmo histórico galego. Uma maneira de fazer isso seria usar o aquecimento global e explicar que ele representa uma ameaça real, a qual necessitamos combater. “Precisamos informar e quebrar um pouco a sensação de segurança artificial existente ao nosso redor e que nos impede de ver o perigo. É uma tarefa titânica, mas tem que ser feita”, finalizou.

**“Uma maré negra
não é normal,
é uma catástrofe
manufaturada.
E se nós a fabricamos,
também podemos
destruí-la.”**

Pablo Ángel Meira Cartea
Professor da Universidade
de Santiago de Compostela
(Espanha)

E C O L O G I A

Legislação capaz de amparar a biodiversidade e estimular a pesquisa é fundamental

Proteger, sem atrapalhar

Urge que o governo brasileiro regulamente uma lei que lhe permita, ao mesmo tempo, proteger a biodiversidade, incentivar a pesquisa nacional e combater a biopirataria. Um projeto de lei elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente, visando a esses objetivos, será enviado ainda em 2005 ao Congresso. Até agora, o país reprime o contrabando de espécies animais e vegetais com a Lei de Crimes Ambientais, pouco efetiva porque impõe penas leves, com prioridade para as multas, e porque não tem regras claras para a coleta de material biológico, o que atrapalha as pesquisas já em andamento de cientistas brasileiros.

Para discutir esse tema polêmico, a 57ª Reunião Anual da SBPC promoveu o simpósio 'Gestão e controle do acesso ao patrimônio genético brasileiro', coordenado pelo biólogo Carlos Roberto Brandão, diretor do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (USP), que contou com a participação do biólogo Eduardo Vélez, secretário-executivo do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) do Ministério do Meio Ambiente, e do sociólogo Flávio Montiel da Rocha, diretor de Proteção Ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

Brandão iniciou o simpósio fazendo um retrospecto da biopirataria no Brasil. Ele lembrou que a questão chegou ao conhecimento do público quando, em 2000, a imprensa

denunciou a existência de uma parceria entre uma organização não-governamental e um grande laboratório farmacêutico estrangeiro, para explorar recursos da biodiversidade brasileira. A denúncia era grave, pois, segundo a Convenção sobre Diversidade Biológica, aprovada pela Cúpula da Terra de 1992 (Rio-92), realizada no Rio de Janeiro e ratificada por 168 nações, cada país é dono dos recursos da sua biodiversidade e o acesso a eles deve ser feito a partir de termos mutuamente acordados.

“Antes da Rio-92, a biodiversidade era considerada patrimônio da humanidade. Porém, os laboratórios farmacêuticos começaram a ganhar milhões de dólares com remédios feitos a partir de ingredientes da flora e fauna de outros países, e isso mudou. Hoje, se a pesquisa de um princípio ativo gera recursos, o país onde ele foi colhido tem direito a usufruir deles”, explicou Brandão.

Em 2001, alarmado com o problema, que parecia ser a ponta de um *iceberg*, e pressionado por grupos ambientalistas, o presidente Fernando Henrique Cardoso editou uma medida provisória que regulava o acesso ao patrimônio genético brasileiro e criava o CGEN. Em vez de acalmar os ânimos, porém, a medida desagradou o Congresso, que vinha discutindo esses assuntos e sentiu-se atropelado. Desagradou também a comunidade científica, pois não havia representantes desta no CGEN. Além de tudo, a medida era tão ampla que atrapalhou os estudos já em andamento, pois impedia a coleta de material para a continuação de pesquisas já vigentes.

“Para se ter uma idéia, de acordo com a medida, um turista que viesse ao Brasil e ingerisse uma casquinha de siri estaria infringindo a lei, pois levava consigo componentes da nossa biodiversidade”, comparou Brandão.

Naquela época, as medidas provisórias tinham o prazo de validade de um mês. Se não fossem aprovadas ou rejeitadas, podiam ser reeditadas. A cada reedição, era possível aperfeiçoá-las. Isso aconteceu e, aos poucos, os problemas foram sendo contornados. O conflito entre o governo federal e a comunidade científica, por exemplo, foi suavizado graças à intervenção da ministra do Meio Ambiente, Marina Silva. Ela criou câmaras técnicas para que membros da academia pudessem assessorar o CGEN e também os convidou a participar das reuniões do conselho, mas sem direito a voto.

A função do CGEN é coordenar a implantação de políticas para gestão do patrimônio genético e estabelecer normas técnicas para a sua gerência. Já o Ibama regula a coleta e a manutenção de coleções de organismos na natureza e guardadas em instituições. “A linha que define a atuação dos dois órgãos está cada vez mais tênue, pois, cada vez mais, eles estimulam os pesquisadores a buscar fins comerciais

para seus estudos. O governo não quer prejudicar essas pesquisas, mas deseja garantir que o país possa usufruir do resultado das mesmas”, disse Brandão.

Segundo o biólogo, uma lei clara, enxuta e objetiva deve definir o que é proibido e permitido, a fim de que o país possa dar continuidade às suas pesquisas. “O Brasil detém 20% da biodiversidade mundial. Temos 34 milhões de exemplares catalogados,

“O Brasil detém 20% da biodiversidade mundial. Temos 34 milhões de exemplares catalogados, entre organismos e coleções. Isso é pífio. Uma única coleção do Instituto Smithsonian, ligado ao Museu de História Natural, em Washington (Estados Unidos), tem 30 milhões de organismos catalogados.”

Carlos Roberto Brandão
Diretor do Museu de Zoologia
da Universidade de São Paulo

entre organismos e coleções. Isso é pífio. Uma única coleção do Instituto Smithsonian, ligado ao Museu de História Natural, em Washington (Estados Unidos), tem 30 milhões de organismos catalogados”, informou.

O país tem regiões inteiras descobertas, ou seja, onde ainda não foi feito um trabalho consistente de identificação e catalogação de organismos. Nordeste e Centro-oeste são as menos estudadas. “As universidades precisam compreender a necessidade e a importância de manter uma coleção. Isso atrai pesquisadores de outros locais e gera um núcleo de conhecimento ao redor da instituição”, conclamou o biólogo.

Além disso, segundo Brandão, existem grupos taxonômicos inteiros sem estudo, como, por exemplo, os parasitóides. “Não há coleções, nem literatura. Já temos capacidade de orientar alunos para pesquisa, mas a comunidade está à espera de uma política do Estado. Existem ações com mérito, mas falta uma visão global, sistêmica.”

Eduardo Vélez, secretário-executivo do CGEN, disse que o órgão reconhece a urgência de se estabelecer uma nova legislação para coleta e uso dos recursos da biodiversidade brasileira, assim como para o combate à biopirataria. “Essa lei não deve incomodar os pesquisadores, nem os empresários que queiram

investir em biotecnologia, mas fazer valer a soberania”, disse.

O secretário mostrou *slides* esclarecendo o que é patrimônio genético (genes + biomoléculas + extratos = fármacos, cosméticos e cultivares de alto valor agregado) e como ele interessa a vários atores sociais: empresas, povos indígenas, órgãos

governamentais e não-governamentais (ONGs), comunidade científica e outros. “O desafio para a legislação atual é: O que controlar? Como? Por quê?”, apontou. Vélez apresentou gráficos com a periodicidade das reuniões do CGEN, que vem aumentando a cada ano, e explicou cada etapa dos estudos para a elaboração da nova lei.

Flávio Montiel da Rocha, por sua vez, explicou que a diretoria de proteção ambiental é responsável pelo monitoramento, prevenção de acidentes e combate à biopirataria — cada vez mais difícil de ser combatida.

“O DNA de uma planta pingado em gota em um pedaço de tecido já serve para pesquisa lá fora”, observou.

Os países desenvolvidos, mas pobres em biodiversidade, são o principal pólo irradiador de busca de recursos naturais com fins de bioprospecção. No Brasil, algumas áreas críticas, onde se detecta a presença de biopiratas, são o estado do Acre e a calha do rio Negro. “Oferecemos cursos de capacitação para fiscais do Ibama e pedimos a cooperação da comunidade científica, mas é difícil cobrir áreas tão extensas”, reconheceu.

A biopirataria costuma ser exercida por ONGs e missões religiosas com fachada assistencialista, convênios entre instituições nacionais e estrangeiras e até expedições turísticas. “O conhecimento dos povos tradicionais associado à pesquisa do patrimônio genético ajuda a queimar etapas e reduzir custos nas pesquisas”, informou.

O diretor do Ibama terminou sua apresentação mostrando *slides* sobre o caso da investigação e prisão temporária, em 2002, de dois alemães que tentaram sair do país carregando aranhas brasileiras em sua bagagem, após uma viagem turística à Amazônia.

Um estudante na platéia apresentou uma questão a Montiel da Rocha: o artesanato feito com sementes de árvores é fonte de renda para povos indígenas no sul da Bahia e em outras regiões do Brasil. Os estrangeiros os compram e voltam tranqüi-

“A lei para coleta e uso dos recursos da biodiversidade brasileira, assim como para o combate à biopirataria, não deve incomodar os pesquisadores nem os empresários que queiram investir em biotecnologia, mas fazer valer a soberania.”

Eduardo Vélez

Secretário-executivo do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético

lamente para suas terras. Isso não é biopirataria? O diretor do Ibama disse que o órgão ainda está dando os primeiros passos em um longo processo, que vários casos serão estudados e que o governo tentará criar regras para regulamentar todos eles.

Outra pessoa perguntou a Montiel da Rocha como se configuraria o crime de biopirataria e qual seria a punição para quem o praticasse. Ele respondeu que “independente de ser brasileiro ou estrangeiro, qualquer um que queira se apropriar de modo predatório ou indevido de recursos da nossa biodiversidade e tentar remetê-los ao exterior será considerado biopirata. A multa para remessas ao estrangeiro é de R\$ 5 milhões, mas isso é nada comparado ao lucro fenomenal que terão se, por exemplo, desenvolverem um medicamento com base em um de nossos extratos”.

“O conhecimento dos povos tradicionais associado à pesquisa do patrimônio genético ajuda a queimar etapas e reduzir custos nas pesquisas.”

Flávio Montiel da Rocha
Diretor de Proteção
Ambiental do Ibama

Vélez foi inquirido por uma bióloga da platéia sobre a situação de projetos submetidos ao CGEN em 2003, sob lei antiga, e que não foram aprovados até hoje. “Tenho um extrato de 30 anos no armário. O biólogo que o coletou já morreu e ainda não consegui usá-lo”, disse a pesquisadora.

O secretário-executivo do CGEN reconheceu que há uma certa demora na avaliação, principalmente quando a coleta do material foi feita em área indígena ou em terras da União. “Tudo isso ainda irá para o Congresso e será regulamentado. É preciso ter paciência, pois assim é o processo democrático”, concluiu.

Mudança global, impacto local

Aquecimento global, efeito estufa, desmatamento e economia do petróleo são temas que vêm sendo muito debatidos nos últimos anos. Todos estão relacionados às alterações do clima que começam a ser sentidas em todo o planeta. Apesar de o enfoque dado a essas questões ser comumente em escala global, é no âmbito local que os problemas são primeiramente sentidos. No simpósio 'Poluição ambiental e mudanças climáticas', o químico Jailson Bittencourt de Andrade, do Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia (UFBA), o engenheiro e cientista econômico José Domingos Gonzalez Miguez, do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), e o biólogo Luiz Drude de Lacerda, do Instituto de Ciências do Mar (Labomar) da Universidade Federal do Ceará (UFC), abordaram esse tema, falando de suas causas e conseqüências.

Andrade iniciou o simpósio contando como a sociedade atual está envolvida em cinco experimentos de larga escala, cujo curso ou término independe de sua vontade: a explosão demográfica humana, o aquecimento global, o progresso da tecnologia, o progresso da evolução biológica e a chamada consiliência (a unidade de todas as ciências). Esses experimentos estão entrelaçados e fazem parte dos 10 principais desafios da humanidade para os próximos 50 anos: energia, água, alimentos, ambiente, pobreza, terrorismo e guerra, doenças, educação, democracia e

demografia. “Todas essas questões estão presentes no nosso dia-a-dia, mesmo que não consigamos vê-las”, disse o químico.

Sobre o desafio energético, Andrade explicou que a prosperidade do século 20 teve como base os combustíveis fósseis. Em 2003, a demanda de energia foi de 14 terawatts (TW), sendo quase 80% desse consumo oriundo da queima de óleo, carvão e gás natural. Segundo o pesquisador, esse problema está intimamente ligado ao aquecimento global, uma vez que, nos próximos 50 anos, a necessidade energética do mundo vai atingir o patamar de 30 a 60 TW. “Mesmo os mais otimistas sabem que a matriz atual não será capaz de suprir essa procura”, alertou, acrescentando que estamos — ou estaremos em pouco tempo — no pico de Hubbert. Essa expressão foi cunhada pelo geofísico norte-americano M. King Hubbert (1903-1989), que previu que no início do século 21 a humanidade teria utilizado metade das reservas de petróleo. A partir de então, o suprimento decairia enquanto a demanda estaria crescendo cada vez mais.

Andrade considerou as alternativas energéticas aos combustíveis fósseis, lembrando que a fissão nuclear deve aumentar sua participação. Mas, para ele, essa não será a melhor solução, pois há várias dificuldades, como a incapacidade de se usar esse tipo de energia na frota veicular. A relativa baixa produtividade de uma usina nuclear, em torno de 1 gigawatt (GW), também é um empecilho. “Se quiséssemos suprir a demanda atual, teríamos que construir 10 mil usinas — uma por dia durante 30 anos”, informou o químico. Já a fusão nuclear, uma forma de energia limpa, ainda necessitará de três ou quatro décadas para ter sua tecnologia dominada.

Outra alternativa citada por Andrade foi o uso de hidrogênio em células combustíveis. No entanto, a produção, estocagem e transporte desse elemento ainda apresenta grandes dificuldades técnicas. Além disso, embora a queima de hidrogênio seja limpa, resultando apenas em vapor d’água, sua produção não o é: para fabricar 1 kg de hidrogênio líquido, gera-se entre 20 e 30 kg de dióxido de carbono (CO₂). Uma saída, na opinião do químico, seria a energia solar, mas esta também apresenta limitações similares às do hidrogênio.

Andrade mencionou também como a energia solar está conectada ao efeito estufa. Segundo ele, boa parte da radiação luminosa oriunda do Sol se transforma em energia infravermelha — responsável pela sensação de calor — ao chegar à Terra. Parte dessa energia é refletida de volta para o espaço, mas o restante é absorvido por moléculas como metano (CH₄) e CO₂, que, por sua vez, a reemitem. “Quanto maior

for a concentração dessas moléculas na baixa atmosfera, maior será o calor, resultando no efeito estufa”, explicou o químico. Ele comparou essa situação à de um carro fechado, exposto ao sol: a luz atravessa o vidro e aquece o interior, gerando radiação infravermelha, que não consegue sair pelo vidro, aumentando a temperatura interna. Andrade informou que, após a Revolução Industrial, houve um aumento significativo na concentração de CO₂ na atmosfera e, associado a ele, uma elevação da temperatura global.

Os oceanos também têm influência sobre o clima da Terra, de acordo com o químico. Esse efeito é mediado pelas correntes marinhas, que movimentam água quente e fria, regulando a temperatura. Alterações na salinidade ou na acidez (pH) podem causar aquecimentos em determinadas partes do planeta ou mesmo uma nova era glacial no hemisfério Norte. O químico relatou que atualmente já se encontra uma variação de um décimo no pH dos oceanos — de 8,3 para 8,2 — e as previsões para os próximos 100 anos indicam uma mudança de 0,5.

Retomando sua linha dos grandes experimentos, Andrade argumentou que problemas globais precisam de soluções na mesma escala. Para ele, a questão energética está intrinsecamente ligada à ambiental e não há uma solução única para resolvê-las. “Temos de encará-las como um prisma multifacetado que envolve várias respostas”, observou. No caso do Brasil, há boas iniciativas, como a do Proálcool, que disponibiliza o combustível a US\$ 0,60 por galão (3,6 litros) — um preço extremamente competitivo, segundo o químico. Comparando o álcool com os combustíveis fósseis, ele mostrou que uma tonelada de cana-de-açúcar equivale, energeticamente, a um barril de petróleo.

Andrade concluiu sua participação citando o programa nacional de biocombustíveis como uma possível alternativa competitiva para o país. No entanto, ele destacou que, mesmo que o programa tenha hoje grande sucesso, ainda há desafios de escala, como a produção de mamona e dendê em quantidade industrial, a demanda por alimentos devido ao aumento populacional e a grande necessidade de água para

“A questão energética está intrinsecamente ligada à ambiental e não há uma solução única para resolvê-las. Temos de encará-las como um prisma multifacetado que envolve várias respostas.”

Jailson Bittencourt
de Andrade
Químico da Universidade
Federal da Bahia

a cultura de leguminosas. “Como se pode ver, o aquecimento global é uma questão que envolve vários outros problemas.”

Cenários e inventários

José Miguez ressaltou que ainda não se sabe ao certo se o aquecimento global é um fenômeno natural ou causado pelo homem (antrópico). Muitos estudos são feitos nessa direção para tentar descobrir a causa real do fenômeno. Os modelos em computador são projetados para analisar três situações diversas ao longo dos últimos 4 mil anos: a) só com dados naturais; b) apenas com dados antrópicos; c) com os dois dados juntos. Segundo o engenheiro, só no último caso é possível observar um casamento entre a modelagem e a realidade. Os experimentos mostraram que a concentração de CO₂ na atmosfera permaneceu estável desde o ano 1000 até cerca de 1950. A partir daí, verifica-se uma aceleração muito rápida, que se intensifica na década de 1990. O mesmo ocorre com a temperatura média da Terra.

O engenheiro apresentou os cenários previstos pelo Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC, na sigla em inglês), que abordam duas dimensões, a econômica e a de globalização. A primeira leva em conta se há mais crescimento econômico ou mais preocupação ambiental: quando esta última prevalece, há maior controle das emissões; já quando o crescimento norteia as ações, o controle é menor. A segunda abordagem usa como parâmetro a globalização de acesso aos recursos energéticos: se ela for maior, o uso das riquezas do planeta é mais bem administrado; se a globalização for menor, a utilização regional dos recursos aumenta. “Neste último caso, há uma elevação do efeito estufa, porque países como a China e a Índia ficam restritos a explorar apenas carvão”, explicou Miguez.

Os cenários para os próximos 100 anos apontam um aquecimento no Norte, principalmente em função da diminuição do albedo (reflexão da luz solar pela superfície), causada pelo derretimento da calota polar. No Brasil, também se prevê um aumento de temperatura, além de diminuição da precipitação. Dependendo dos parâmetros usados nas projeções, pode haver aumentos de até 5 ou 6 graus centígrados em média, em alguns pontos da Amazônia. Em termos de precipitação, espera-se uma diminuição no Nordeste e um aumento no Sul. “Isso tem grande implicação sobre o potencial hidrelétrico do país”, alertou o engenheiro.

Um dos principais compromissos assumidos pelo Brasil na Convenção Quadro das Organizações das Nações Unidas (ONU) sobre mudanças climáticas, em junho de

1992, foi produzir um inventário das emissões antrópicas de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal. “Esse acordo trata dos gases ligados ao buraco de ozônio e, por isso, não são cobertos pela convenção para evitar um duplo controle na ONU”, esclareceu Miguez. O primeiro informe do inventário foi feito em 2004 e abrangeu o período de 1990-1994, como requerido pela convenção. De acordo com o engenheiro, o segundo documento, relativo a 1995-2000, começará a ser feito este ano.

O primeiro informe foi coordenado pelo MCT e contou com 150 instituições, entre universidades, institutos de pesquisa e entidades setoriais públicas e privadas. Os principais gases de efeito estufa monitorados no trabalho são o CO₂, o CH₄ e o óxido nitroso (N₂O). Os hidrofluorcarbonos (HFCs) e os perfluorcarbonos (PFCs), bem como o hexafluoreto de enxofre (SF₆), todos gases industriais, também foram observados, pois, apesar de sua baixa quantidade, seu poder de efeito estufa é muito grande e não há qualquer processo que os retire da atmosfera. Finalmente, há o acompanhamento dos chamados gases de efeito estufa indiretos, como o monóxido de carbono (CO), o óxido de nitrogênio (NO) e outros compostos orgânicos não-metânicos (NMVOC). As áreas monitoradas foram as de energia, indústria e uso de solventes, uso de terras e florestas, agropecuária e resíduos.

De acordo com Miguez, as emissões de CO₂ nacionais subiram de 979 milhões de toneladas em 1990 para 1,03 bilhão de toneladas em 1994 — uma variação de 5%, causada em grande parte (75%) por mudanças no uso da terra e das florestas, principalmente pelo desmatamento na Amazônia. Em termos de CH₄, o aumento foi de 7%, indo de 12,3 milhões de toneladas em 1990 para 13,17 milhões em 1994. A fonte majoritária (68%) desse gás é a fermentação entérica que ocorre nos intestinos das 200 milhões de cabeças de gado do rebanho brasileiro. “A agropecuária também é responsável pelo crescimento de 12% na emissão de N₂O”, acrescentou o engenheiro.

“A participação do Brasil no Protocolo de Kyoto — visto que o país não tem metas de redução de emissão — se faz através da pesquisa de mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL). O país foi o primeiro a estabelecer uma estrutura institucional para lidar com esse tema.”

José Domingos
Gonzalez Miguez
Engenheiro do Ministério de
Ciência e Tecnologia

Miguez finalizou sua palestra falando da idéia do Protocolo de Kyoto de reverter o problema do efeito estufa. A participação do Brasil nesse acordo — visto que o país não tem metas de redução de emissão — se faz através da pesquisa de mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL). O país foi o primeiro a estabelecer uma estrutura institucional para lidar com esse tema e a ter a primeira metodologia de projeto MDL, o Aterro Metropolitano Centro, em Salvador (BA), aprovada no mundo, bem como o primeiro projeto registrado, o aterro sanitário da Nova Gerar, em Nova Iguaçu (RJ). Atualmente, há cinco projetos aprovados no Brasil e nove em análise. “Além disso, há cerca de 45 projetos em validação, o que representa aproximadamente 30% de todas as iniciativas mundiais de MDL”, concluiu.

Esponja ambiental

Na opinião de Luiz Drude de Lacerda, a maioria dos sistemas naturais não está preocupada com médias e sim com os limites máximos dos parâmetros ambientais. “Os ecossistemas locais são afetados muito rapidamente que as médias globais”, observou o biólogo. Segundo ele, haverá redução de fluxo hídrico de vários rios do semi-árido brasileiro muito antes que a média de temperatura mundial seja alterada em alguns graus centígrados.

Lacerda explicou que a maior parte dos sistemas naturais no planeta já estão relativamente ou muito degradados, sendo a principal causa a acumulação de substâncias contaminantes. A maior parte destas foi alvo de políticas de controle ambiental muito rígidas na década de 1970 e de 1980, pois elas eram responsáveis por letalidade humana, ao contrário de mudanças climáticas, cujo perigo é difícil de transmitir ao público. “O controle foi muito eficiente e a maior parte das emissões antrópicas diminuiram muito”, contou o biólogo. No entanto, ele destacou, a maioria desse sistemas — regiões costeiras, aterros sanitários etc. — recebeu essas substâncias em grande quantidade durante os últimos 250 anos e em menor volume nos últimos 4 mil anos. Esses locais são sujeitos a mudanças tanto dos experimentos citados por Andrade quanto das mudanças climáticas.

Hoje, de acordo com Lacerda, as substâncias contaminantes, como chumbo e mercúrio, são mobilizadas por atividades antrópicas e não mais por processos naturais. O biólogo mostrou que, apesar de o consumo mundial de mercúrio ser maior nos países desenvolvidos, as nações em desenvolvimento são as principais responsáveis pelas emissões desse elemento. “Brasil, China e Índia, por exemplo, respondem por

cerca de 60% do mercúrio emitido no planeta”, ilustrou. Ele acrescentou que, embora tenha havido um sucesso no controle desse problema nas décadas anteriores, a contaminação global não diminuiu.

Lacerda levantou o caso da Ingá Metais, no Rio de Janeiro. Essa empresa foi uma das maiores responsáveis pelo lançamento de metais na baía de Sepetiba (RJ). A empresa faliu há 20 anos e hoje não há mais emissão industrial. No entanto, quando chove, o rejeito acumulado é lixiviado e lançado na baía. Hoje, de acordo com o biólogo, é muito mais difícil solucionar esse problema, já que não se consegue identificar o poluidor pagador, como se fazia na década de 1970. Como resultado dessa situação, a contaminação na baía de Sepetiba continua aumentando. Lacerda disse que não se registram mais emissões na área, mas, ao se analisarem os organismos que indicam a entrada de um contaminante, como o cádmio, no sistema, vê-se que não houve qualquer diminuição da contaminação. Ou seja, a remobilização dos rejeitos continua a contaminar a área.

Outro exemplo citado pelo biólogo foi o da transposição de 80% das águas do rio Paraíba do Sul para a bacia da baía de Sepetiba de maneira a suprir o abastecimento de água da cidade do Rio de Janeiro. Segundo ele, o problema é que esse rio se tornou repositório dos efluentes do principal parque industrial brasileiro, o do eixo Rio-São Paulo. “Não é só água que está sendo movida, como também uma quantidade brutal de contaminantes”, afirmou Lacerda. Além disso, a taxa de sedimentação da baía aumentou de tal modo que vários pontos necessitam de dragagem constante.

“Um ecossistema é como uma esponja”, explicou o biólogo. “Um sistema natural, devido às suas características ecológicas, tem uma capacidade inerente de reter contaminantes. Quando o ecossistema é saudável, cargas relativamente significativas de contaminação resultam em aumentos pequenos de concentração nos meios, como água e ar. Conforme o estresse ambiental se intensifica, pequenas variações de contaminantes podem levar a grandes mudanças na concentração. Esse seria o caso da baía de Sepetiba e da Ingá Metais”, esclareceu. Ele disse que, hoje, a maioria dos sistemas está muito próxima desse limite de retenção, ou capacidade de imobilização. “É preciso lembrar desse fator também: as mudanças globais e locais não irão encontrar sistemas capazes de resistir a estresses ambientais.”

Outra questão abordada por Lacerda foi a das variações globais naturais. Ele apresentou dados que mostram que, após períodos glaciais, há aumentos de até quatro vezes na concentração de mercúrio. Nos últimos 30 anos, na Amazônia, a maior parte, senão a totalidade, do mercúrio mobilizado teve origem no garimpo. Em outras

palavras, os depósitos de mercúrio da região foram elevados por essa atividade de maneira significativa. O biólogo explicou que mudanças climáticas ou alterações regionais afetam todos os depósitos conjuntamente, sejam eles de origem natural ou antrópica.

“Com o desmatamento da floresta amazônica para a criação de pasto, aumentou a irradiação solar sobre o solo e aceleraram-se certas reações químicas, diminuindo a capacidade de retenção de mercúrio. Ao se comparar o solo do pasto com o da floresta, encontrou-se uma concentração maior do contaminante no último. Isso é apavorante, porque não sabemos para onde foi o mercúrio que estava no pasto.”

Luiz Drude de Lacerda
Biólogo da Universidade
Federal do Ceará

Com o desmatamento da floresta amazônica para a criação de pasto, aumentou a irradiação solar sobre o solo e aceleraram-se certas reações químicas, diminuindo a capacidade de retenção de mercúrio. Ao se comparar o solo do pasto com o da floresta, encontrou-se uma concentração maior do contaminante no último. “Isso é apavorante, porque não sabemos para onde foi o mercúrio que estava no pasto. Ou melhor, acabamos descobrindo”, indicou Lacerda. Ele contou que uma análise atual dos sedimentos mostrou uma redução da concentração de mercúrio, pois esta estava ligada à emissão pontual pelo garimpo, que não existe mais. Entretanto, um estudo feito em peixes revelou uma situação inversa — elevação do teor do mineral —, o que também foi observado em populações humanas. Outro exemplo é a expansão da cultura de soja no sul da Amazônia. Essa atividade é responsável pelo grande desmatamento na região e o conseqüente aumento dos sólidos em suspensão no rio Madeira. O problema é agravado pela remobilização do mercúrio que estava nos solos e que também vai parar no rio.

Lacerda falou também da situação da zona costeira, em especial do caso da foz do rio Jaguaribe, no Ceará, que, devido a uma série de fatores — diminuição da descarga de água doce, redução do nível de pluviosidade —, sofreu um forte processo de erosão. Em sua opinião, além desse problema de destruição dos biomas, como o do mangue, tem-se ainda o problema da remobilização de contaminantes, já que

muitas dessas áreas receberam cargas de contaminação nos últimos 100 a 200 anos. “Esse é o impacto localizado dessa quantidade de impactos globais”, concluiu o biólogo.

Fôlego para crescer ainda mais

A expansão do agronegócio no Brasil, graças, em grande parte, às tecnologias desenvolvidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), foi o tema do simpósio 'ciência e tecnologia: viabilizando o agronegócio no Brasil', coordenado pelo biólogo Aldo Malavasi, do Laboratório de Moscas-de-frutas, do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, e a participação do engenheiro agrônomo José Geraldo Eugênio de França, diretor-executivo da Embrapa, do também engenheiro agrônomo Everardo Pelles, presidente da indústria de cachaça Ypióca, e de Carlos Matos Lima, secretário de Agricultura do Estado do Ceará.

Malavasi iniciou o encontro apresentando um breve panorama do agronegócio no Brasil. Ele lembrou que 27% do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro advém do setor e que é essa atividade que vem segurando o saldo comercial do país. Mostrou dados sobre a quantidade de terras exploradas pela agricultura e pecuária: 220 milhões de hectares. Outros 90 milhões encontram-se ainda inexplorados (fora a floresta amazônica, que tem 350 milhões de hectares).

O biólogo ainda ressaltou que, atualmente, o Brasil é líder na exportação de frango, carne, soja e suco de laranja, e que o Ceará é o estado cuja produção de frutas cresce mais rapidamente.

O diretor-executivo da Embrapa, José Geraldo França, disse que esses resultados são possíveis porque, nas últimas décadas, verificou-se uma verdadeira revolução em termos de ciência e tecnologia aplicada à atividade econômica no Brasil. Ele mostrou que o ritmo de crescimento do agronegócio, de janeiro a outubro de 2004, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é cinco vezes maior que o do PIB e que o setor cresceu 6,3% no último ano. “Expansão como essa só encontra equivalente na China”, comparou. “Hoje, estamos entre os maiores exportadores de produtos agropecuários do mundo: Estados Unidos e União Européia.”

França definiu como agronegócio todo o complexo produtivo de agricultura e pecuária, desde as grandes fazendas e indústrias até os pequenos agricultores. “É um negócio sustentado pelo povo brasileiro — um grande empreendedor que trabalha todos os dias da semana, das 5 da manhã às 8 da noite, porque a soja, o feijão, a cana não sabem que existe carnaval ou feriado, e continuam crescendo todos os dias.”

“Vinte e sete por cento do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro advém do agronegócio; é essa atividade que vem segurando o saldo comercial do país.”

Aldo Malavasi
Biólogo da Universidade
de São Paulo

O diretor da Embrapa reconheceu que também houve ajuda de políticas públicas que, sabiamente, souberam incentivar a produção no campo, como, por exemplo, a repactuação da dívida de agricultores, por volta de 1995 e 1996, e a criação do Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) em 1995. “O programa atende hoje cerca de 1,5 milhão de produtores e já investiu mais de R\$ 120 milhões em recursos”, disse.

A atuação da Embrapa, entretanto, mereceu destaque. Atualmente, são 37 centros de pesquisa instalados no país. Apesar de estarem em regiões diferentes e de trabalharem com diversas pesquisas e produtos, todas as unidades são interligadas e mantêm constante intercâmbio. “Promovemos uma revolução silenciosa ao criar e implantar novas tecnologias de plantio, adubação, captação de água da chuva, barragens subterrâneas, cisternas rurais e outras”, enumerou o diretor do centro de pesquisas. Ele ressaltou que nações ricas em produção agrícola como a Espanha e a Argentina são totalmente dependentes da tecnologia estrangeira para esse setor.

França mostrou alguns dos novos produtos desenvolvidos pela Embrapa, como um tipo de milho passível de ser cultivado no agreste e no semi-árido, que vem

beneficiando as famílias da região. “O milho comum não se desenvolve bem nessa região, pois sua lavoura depende da água”, explicou. “Há também o algodão colorido, que já floresce nas cores verde e azul e se adapta muito bem às pequenas propriedades. Produzimos também uma série de vegetais resistentes a pragas e doenças.” O agrônomo ressaltou que as plantações de soja vêm crescendo cerca de 500 km² por ano desde 1975, e que isso é possível graças ao desenvolvimento de genótipos adaptáveis aos diferentes climas brasileiros. “Defendemos a transgenia, porque o Brasil precisa crescer”, enfatizou.

Por outro lado, o diretor da Embrapa também defendeu a ética e a responsabilidade que devem nortear o agronegócio, já que este afeta o meio ambiente. “A Embrapa é contra a destruição das florestas para plantar soja. A biodiversidade vale um milhão de vezes mais do que o plantio de qualquer soja”, afirmou.

Auto-suficiência

O presidente da Ypióca, Everardo Pelles, discorreu brevemente sobre as tecnologias que fazem com que sua cachaça seja a mais famosa do Brasil, com 160 anos de existência da marca. Ele apresentou um filme mostrando que sua indústria é auto-suficiente, pois praticamente todo o resíduo da cana é aproveitado. O bagaço é usado como biomassa para a geração de energia, de modo que a empresa tem custo zero com esse item. “Algumas indústrias no Sul já vendem a energia excedente para o governo”, comentou. “Resíduos da cana são também usados como ração para o gado; a fibra serve para fabricar papel para caixas de embalagem e, nas entrelinhas do plantio, ainda dá para plantar feijão.”

Pelles falou sobre o investimento pesado em alta tecnologia, como os tratores que abrem sulcos no solo, plantam a muda de cana, adubam a terra e cobrem o sulco, deixando o terreno pronto para a colheita. “Isso substitui o trabalho de 150

“A ética e a responsabilidade devem nortear o agronegócio, já que este afeta o meio ambiente. A Embrapa é contra a destruição das florestas para plantar soja. A biodiversidade vale um milhão de vezes mais do que o plantio de qualquer soja.”

José Geraldo Eugênio de França

Diretor-executivo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

homens”, apontou. Há também um programa, importado de Israel, para a irrigação subterrânea. Trata-se de um tubo que corre a 30 cm de profundidade no interior da terra e que solta água na altura da raiz da planta, evitando desperdício. “Um trator desenrola o tubo e solta a água. Tudo computadorizado”, explicou. Por fim, colheitadeiras colhem duas fileiras de cana ao mesmo tempo, descascam os talos, cortam-nos e os jogam dentro de um caminhão. Na indústria, a cana é lavada e moída, para a fabricação da aguardente.

A filha de Pelles, Aline Pelles Chaves, diretora financeira do grupo Ypióca, lembrou que, apesar de toda a tecnologia, a indústria ainda emprega cerca de 300 pessoas na produção da cachaça.

“O bagaço é usado como biomassa para a geração de energia, de modo que nossa empresa tem custo zero com esse item. Algumas indústrias no Sul já vendem a energia excedente para o governo.”

Everardo Pelles
Presidente da indústria de
cachaça Ypióca

O secretário de Agricultura do Ceará, Carlos Matos, anunciou a criação da Agência de Defesa da Agropecuária, que, a seu ver, é uma idéia inovadora. “O Ceará tem grandes áreas de assentamentos que continuam pobres, pois faltam incentivos, treinamento e tecnologia para a população”, relatou. Segundo Matos, a função da agência, portanto, é coordenar apoio financeiro e assistência técnica aos agricultores, a exemplo do que já vem sendo feito pela secretaria. “Temos hoje cerca de 600 técnicos agrícolas atuando no estado. Pretendemos formar 1.000 até o fim deste governo. Vale a pena investir nisso: representa de 3% a 4% do custo de um produto, e a falta dessa assistência pode resultar no fracasso absoluto de qualquer iniciativa”, argumentou.

O secretário falou baseado em sua experiência de produtor, pois foi membro da Associação de Jovens Empresários do Estado do Ceará e introdutor da produção de flores no interior do estado. Segundo conta, no início foi muito criticado, porque essa cultura depende da água e não havia fontes para irrigação. “Desenvolvemos uma hidroponia de altíssima tecnologia, através da captação da água da chuva, a exemplo da que é feita em Bogotá, na Colômbia. O cultivo ocorre em estufas, e isso dribla o alto nível de evaporação no agreste”, informou.

Por tudo isso, o Ceará é hoje o maior exportador brasileiro de rosas e um grande produtor de flores. “Oitenta por cento da produção são vendidos para a Holanda, país altamente exigente, onde as rosas brasileiras são reconhecidas como sendo de alta qualidade”, revelou Matos. “Esse comércio movimentado, atualmente, US\$ 4 milhões, mas a meta é chegar a US\$ 30 milhões em 2010. Ainda é pouco, pois o Equador exporta US\$ 250 milhões por ano, assim como a Colômbia.”

O secretário observou que o governo estadual mantém uma política de investimento em produtos de valor agregado, pois tem consciência de que não possui vocação para a produção de *commodities*. Ele destacou pontos fortes como a política estadual para gestão de recursos hídricos, reconhecida internacionalmente. São 126 açudes contendo cerca de 17 bilhões de metros cúbicos de água, cuja distribuição é controlada para irrigar 70 mil hectares. O estado também tem vantagens competitivas, como 2.800 horas de sol por ano; o fato de ter uma capital próxima da Europa e dos Estados Unidos e também de ser a última parada dos navios estrangeiros antes de deixarem o país. “Temos participado das principais feiras internacionais para divulgar essas vantagens”, contou.

Ao fim da palestra, o secretário distribuiu para a platéia lindas flores cultivadas no interior do estado: rosas e gérberras.

“O Ceará é hoje o maior exportador brasileiro de rosas e um grande produtor de flores. Oitenta por cento da produção são vendidos para a Holanda, país altamente exigente, onde as rosas brasileiras são reconhecidas como sendo de alta qualidade. Esse comércio movimentado, atualmente, US\$ 4 milhões, mas a meta é chegar a US\$ 30 milhões em 2010.”

Carlos Matos Lima
Secretário de Agricultura
do Estado do Ceará

Q U Í M I C A

Setores de farmacologia e lipocombustíveis devem guiar inovação tecnológica

Moléculas valiosas

A procura por inovação tecnológica, assim como de novas formas de reduzir o custo de uma técnica ou de aumentar sua eficiência e alcançar sustentabilidade, é crescente hoje. Na química, isso se traduz na busca de moléculas ou compostos mais eficientes. No simpósio 'Química para o desenvolvimento sustentável: do biodiesel ao fármaco', o químico Fernando Galembek, do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), o engenheiro químico Expedito José de Sá Parente, do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC) e presidente da empresa Tecbio, e o farmacêutico Eliezer Jesus de Lacerda Barreiro, do Laboratório de Avaliação e Síntese de Substâncias Bioativas (Lassbio) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), falaram sobre as possibilidades de inovação da nanotecnologia, dos lipocombustíveis e dos fármacos, respectivamente.

Galembek declarou se considerar um otimista e disse que a química brasileira passou, nos últimos 30 anos, por um processo de evolução muito grande e rápido, com aumento da produção científica, tornando-se o segundo maior setor da indústria de transformação no Brasil, atrás apenas do de alimentos. Ele destacou a importância e o valor estratégico das riquezas naturais para o setor. O aproveitamento desses recursos é uma das áreas de atuação da nanotecnologia,

segundo o químico. “Com os novos conceitos desenvolvidos, essas reservas se tornam mais valiosas”, destacou.

O pesquisador da Unicamp explicou que os primeiros produtos nanotecnológicos lançados no mercado são nanocompósitos poliméricos, compostos de polímeros com argila. Ele lembrou que, entre os minerais brasileiros e alguns resíduos agrícolas, encontra-se uma abundância de argilas, areias, nanopartículas de sílica e partículas ocas. “Algumas destas têm propriedades interessantes e um alto potencial de exploração”, afirmou. As nanopartículas de sílica, por exemplo, oriundas da queima da casca do arroz, podem ser adicionadas ao cimento, aumentando em seis vezes a sua resistência à compressão.

A utilização desses produtos, de acordo com Galembeck, permite a criação de materiais híbridos, que possuem uma sinergia de propriedades entre a parte polimérica e a particulada. “Isso está levando à criação de processos de fabricação ambientalmente aceitáveis, embora o produto final seja extremamente sofisticado”, relatou o químico. Ele descreveu então o processo de criação de um nanocompósito, mostrando que se mistura um polímero com lâminas de argila de 1 nm de espessura de maneira que estas se distribuam e fiquem bem separadas umas das outras. “Com isso, é possível reduzir a um décimo a porosidade do polímero a gases e viabilizar novas embalagens de alimentos, pneus de automóveis e câmaras para tratores, entre outros.”

Outro exemplo fornecido pelo químico é o da borracha, na qual a introdução das nanopartículas concede novas propriedades mecânicas ao material, fazendo com que se comporte de maneira similar ao polipropileno. Segundo ele, as matérias-primas usadas são baratas, os processos empregados são relativamente simples, não agredem o meio ambiente, e o produto final é biodegradável. “A grande vantagem desse sistema é que se podem mudar drasticamente as propriedades mecânicas de um polímero, sem alterá-lo quimicamente”, enfatizou o pesquisador da Unicamp,

“A química brasileira passou, nos últimos 30 anos, por um processo de evolução muito grande e rápido, com aumento da produção científica, tornando-se o segundo maior setor da indústria de transformação no Brasil, atrás apenas do de alimentos.”

Fernando Galembeck
Químico da Universidade
Estadual de Campinas

citando uma resina que, após ser modificada, passa a formar um filme que possui uma propriedade rara — a aderência a polietileno.

Galembeck mostrou também um trabalho, feito em colaboração com um grupo de pesquisa da Inglaterra, no qual se faz látex sintético com nanopartículas de sílica. Quando esse produto é misturado com tintas usadas na indústria automobilística, estas se tornam resistentes à abrasão. O químico citou ainda trabalhos com borracha natural que aumentam a aderência desse material.

O pesquisador da Unicamp falou ainda do projeto Tensopol, o qual pesquisou como as propriedades do látex sintético são afetadas pelos tensoativos (detergentes usados em sua confecção) empregados durante sua polimerização em emulsão. O estudo utilizou diversos tipos de tensoativos, inclusive

um feito de óleo de mamona. O químico mostrou como os produtos afetaram características como adesão a substrato, transparência etc. “A diferença entre os látex está na sua estrutura nanométrica”, explicou.

Galembeck concluiu sua participação homenageando Valdomiro Potsch, professor do Colégio Pedro II, que escreveu um livro chamado *O Brasil e suas riquezas*. A obra é um discurso sobre as inúmeras riquezas vegetais e minerais do país que, segundo químico, teve grande influência sobre ele. “É preciso encarar produtos de origem natural, como resíduos do agronegócio ou de extração de minérios, como bens que ainda podem ser explorados”, ressaltou o pesquisador.

“É preciso encarar produtos de origem natural, como resíduos do agronegócio ou de extração de minérios, como bens que ainda podem ser explorados.”

Fernando Galembeck
Químico da Universidade
Estadual de Campinas

Combustível vegetal

O engenheiro Expedito José de Sá Parente apresentou o uso dos lipocombustíveis e os classificou hierarquicamente em uma pirâmide. “Estamos inaugurando a palavra lipocombustível, pois se pode produzir muito mais do que apenas biodiesel a partir dos óleos vegetais”, observou. Na pirâmide, distinguem-se quatro áreas: a de fármacos, no ápice, responsável pela utilização de 100 milhões de litros de óleos por ano e com preços superiores a US\$ 2 mil por tonelada; em seguida, o setor de produtos químicos, que chega a consumir 8 bilhões de litros anuais, com preços de mais de US\$ 1 mil por tonelada; em terceiro lugar, a indústria alimentícia usa 10 bilhões de litros a cada ano,

por mais de US\$ 600 a tonelada; e, por último, a área de biocombustíveis, cujo mercado mundial pode envolver 500 bilhões de litros anuais, com preços máximos de US\$ 600 por tonelada.

Isso mostra, segundo Parente, que, à medida que se aproximam da base da pirâmide, os mercados se tornam maiores e os preços da matéria-prima diminuem. O engenheiro disse ainda que o Brasil é responsável por 8% do mercado de biocombustíveis, proporção que poderia ser maior não fosse o uso ‘predatório’ do diesel, principal combustível do país. “Transportamos nossas cargas em rodovias, um sistema de grande consumo — de 10 a 15 vezes mais que o do transporte hidroviário”, comparou.

Entre os sucedâneos do petrodiesel, estão o óleo vegetal *in natura*, como o de amendoim, utilizado inicialmente pelo engenheiro alemão Rudolf Diesel (1858-1913) em seu motor. O problema de se usar essa substância é, segundo Parente, além do baixo rendimento, a liberação de proleína, uma substância tóxica. O óleo vegetal aditivado com nitritos é outro exemplo. “O aditivo permite uma maior combustibilidade do produto por linearizar os triglicerídeos, as moléculas compactas do óleo, e assim aumentar o seu índice cetano. No entanto, os problemas existentes na versão *in natura* persistiram na versão aditivada, com a complicação adicional de os resíduos de nitritos serem cancerígenos”, relatou o engenheiro. “A China, durante a guerra, realizou uma pirólise catalítica no óleo de tung, gerando hidrocarbonetos que eram depois fracionados em derivados, como o pirodiesel. Apesar de o pirodiesel ser um combustível de alta qualidade, a taxa de conversão da matéria-prima em diesel foi muito baixa, e mesmo um processo otimizado só chegava a 55%.”

“O Brasil é responsável por 8% do mercado de biocombustíveis, proporção que poderia ser maior não fosse o uso ‘predatório’ do diesel, principal combustível do país.”

Expedito José de Sá Parente
Engenheiro químico da
Universidade Federal do Ceará
e presidente da empresa Tecbio

Composto de ésteres metílicos ou etílicos de óleos vegetais, o biodiesel é o último sucedâneo. Ele possui moléculas lineares com dois átomos de oxigênio. “Eis o fator que diferencia esse produto, pois o oxigênio confere uma combustibilidade muito superior à do diesel convencional”, explicou Parente. Segundo ele, uma prova disso está nas emissões dessa substância, que não contêm fuligem. O presidente da Tecbio informou ainda que a utilização do biodiesel na Europa se origina do desejo de reduzir

a quantidade desse poluente, responsável pela grande incidência de tuberculose no continente, pois protege o bacilo causador da doença contra os antibióticos.

No campo da aviação, também há sucedâneos para o querosene, como o piroquerosene, obtido pelo mesmo processo que o pirodiesel e com os mesmos problemas, e o bioquerosene, desenvolvido simultaneamente ao biodiesel pelo grupo de Parente. Em 1977, o pesquisador da UFC havia proposto uma parceria com o Centro Técnico

“Investiram-se trilhões de dólares em todas as etapas de produção, transporte e armazenamento do petróleo. Logo, a mesma filosofia deve ser adotada para se propor um combustível alternativo. Tem-se que investir em pesquisa e logística de todas as fases da cadeia produtiva.”

Exedito José de Sá Parente
Engenheiro químico da
Universidade Federal do Ceará e
presidente da empresa Tecbio

Aeroespacial (CTA) para o desenvolvimento do diesel de óleo vegetal, mas o então ministro da Aeronáutica afirmou que à Força Aérea só interessava o querosene de aviação. “Fiz então uma das maiores irresponsabilidades da minha vida: em pleno regime militar, prometi ao ministro que faria o bioquerosene”, revelou Parente. O novo combustível foi criado a partir dos óleos laurídicos, encontrados nas amêndoas de palmeiras. Como os tanques de aviões não são isolados do calor e há uma queda acentuada de temperatura do líquido em seu interior, o grupo teve ainda de desenvolver um aditivo para baixar o ponto de congelamento do bioquerosene. O primeiro vôo com o novo combustível foi realizado de São José dos Campos (SP) a Brasília (DF), em 23 de outubro de 1974, dia do Aviador.

O engenheiro químico contou que essas alternativas energéticas foram concebidas em 1977, na UFC, e seu desenvolvimento foi levado a cabo entre 1978 e 1984. Ele ressaltou que, na época, não podia publicar ou divulgar os resultados, porque havia um acordo de sigilo, uma vez que o projeto fazia parte de uma estratégia militar. Na opinião de Parente, o gover-

no não enxergou as vantagens do biodiesel e, devido à força política dos usineiros de açúcar, preferiu apostar no álcool, que o pesquisador da UFC considera um combustível extremamente elitizado, usado apenas em veículos de passeio.

Parente explicou que, ao contrário do que a legislação brasileira de biodiesel afirma, existem várias cadeias produtivas de lipocombustíveis: uma para cada espécie de oleaginosa. Por exemplo, a lavoura de mamona permite a extração do óleo, que

pode ser utilizado em uma série de aplicações para a indústria química. Além disso, a torta funciona como um fertilizante que mata nematódeos, parasitas que põem em risco a juventude do solo. A produção de biodiesel a partir dessa espécie vegetal também gera glicerina. Já as folhas da mamona servem para a criação de bichos-da-seda. “Infelizmente, o pesquisador da Escola Superior de Mossoró que desenvolveu essa tecnologia faleceu em um acidente de carro e a pesquisa parou”, contou.

A produção de biodiesel pode seguir duas rotas: a metílica e a etílica. A primeira é mais econômica, pois o metanol é mais barato e utilizado em menor volume. A segunda é mais conveniente para muitas regiões brasileiras, porque já existe uma infra-estrutura voltada para o álcool. “Na verdade, essa comparação poderia continuar por muito tempo sem esgotar o assunto”, observou Parente. Ele acrescentou que a viabilidade econômica do biodiesel é afetada por diversos fatores, como o preço do petróleo, o incremento da produtividade agrícola e florestal, e a valorização dos subprodutos da cadeia produtiva. Segundo o engenheiro químico, investiram-se trilhões de dólares em todas as etapas de produção, transporte e armazenamento do petróleo. Logo, a mesma filosofia deve ser adotada para se propor um combustível alternativo. “Tem-se que investir em pesquisa e logística de todas as fases da cadeia produtiva”, defendeu Parente.

Ilustrando esse objetivo, ele listou algumas das linhas de pesquisa e desenvolvimento que poderiam agregar valor à produção de lipocombustíveis. Para o pesquisador da UFC, é necessário identificar novas aplicações para a glicerina. Visto que 10% do biodiesel são compostos dessa substância, haverá uma inundação do mercado. Ele sugeriu que se criem novos processos e produtos a partir da glicerina voltados para grandes mercados. Para antecipar a viabilidade econômica do novo combustível, Parente acredita ser necessário desonerar os impostos e implantar uma política de preços, bem como oferecer linhas de financiamento.

O presidente da Tecbio reafirmou que a pesquisa é fundamental para esse processo e deu como exemplo o caso do álcool, cujo metro cúbico, na década de 1980, custava US\$ 700 e hoje baixou para US\$ 200. “O mesmo deverá acontecer com o biodiesel”, previu.

Agregando valor

O farmacêutico Eliezer Jesus de Lacerda Barreiro definiu fármaco como sendo um degrau do medicamento, seu princípio ativo. Assim, é possível encontrar vários

medicamentos que possuam o mesmo fármaco. Ele ressaltou o novo contexto do medicamento, que superou o binômio doente/doença. Em sua opinião, ele hoje é um instrumento de promoção da saúde e da qualidade de vida. “Não adianta ter uma vida longa, mas sem qualidade”, afirmou o farmacêutico, adiantando que já começam a aparecer medicamentos específicos para a terceira idade.

Barreiro mostrou que o Brasil, em 2002, possuía um Índice de Desenvolvimento Humano de 0,775, que não era o mais alto da América Latina, apesar de o país ser a 15ª economia do mundo. “Esse dado é importante, pois se entendemos o medicamento como promotor da saúde, e esta é garantida pela Constituição, então é necessário que tenhamos fármacos, já que a saúde da população depende deles”, observou.

Citando um discurso feito em 1987 pelo prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina de 1959, o bioquímico norte-americano Arthur Kornberg, o farmacêutico da

**“A interdisciplinaridade,
no caso entre a
química e a biologia,
é fundamental para
permitir a criação de
moléculas bioativas.”**

Eliezer Jesus de
Lacerda Barreiro
Farmacêutico da Universidade
Federal do Rio de Janeiro

UFRJ disse que a interdisciplinaridade, no caso entre a química e a biologia, é fundamental para permitir a criação de moléculas bioativas. Barreiro referiu-se também ao atual presidente da Sociedade Real de Química e gerente sênior de pesquisa e desenvolvimento da indústria farmacêutica Pfizer, o inglês Simon F. Campbell, criador de dois fármacos revolucionários, um deles o sildenafil, mais conhecido como Viagra: “Campbell disse ser fundamental permitir condições para fomentar a interação entre equipes de pesquisa de conhecimentos diversos, agregados a uma ação conjunta, de forma a viabilizar um dos ditados de [Louis] Pasteur, o de que a sorte só ajuda as mentes preparadas.”

O pesquisador da UFRJ mencionou a molécula de ácido acetilsalicílico, a aspirina, como sendo a que ele mais respeita. Apesar de sua estrutura química possuir menos de 10 átomos de carbono e apenas três elementos (hidrogênio e oxigênio são os outros dois), sua arquitetura permite que tenha propriedades analgésicas. “Mais de 93% dos fármacos existentes são compostos por combinações desses elementos mais nitrogênio e enxofre”, observou.

Um estudo feito por computador indicou que, levando-se em conta as características estruturais necessárias para se criar um fármaco — estabilidade em água,

ausência de ligações triplas entre carbonos e coeficientes de partição adequados para atravessar biomembranas de forma passiva —, essas combinações podem dar origem a 10^{180} compostos diferentes. “Isso mostra que hoje conhecemos muito menos estruturas químicas orgânicas do que podemos criar. Se pudéssemos testar um por segundo, levaríamos 10^{172} anos para terminar”, enfatizou Barreiro. Além disso, certos grupos funcionais parecem se sobressair nos fármacos, como os aromáticos e os heterocíclicos. Paradoxalmente, de acordo com o farmacêutico, esse é o ramo da química que ganha menos espaço no ensino da disciplina, o que, no seu entender, deve ser corrigido.

Barreiro contou que a molécula ranitidina permitiu à GlaxoSmithKline (GSK) se tornar um gigante da indústria farmacêutica mundial, assim como a aspirina consolidou o poder da Bayer. “Ou seja, às vezes, um fármaco modifica o panorama de um setor industrial global.” A ranitidina é baseada na cimetidina, molécula descoberta por pesquisadores ingleses que revolucionou o tratamento da úlcera péptica por usar um novo alvo terapêutico, bem como o mercado. “Durante seu primeiro ano de lançamento, ela vendeu US\$ 1 bilhão. Fazendo pequenas alterações nessa molécula, o químico inglês Barry J. Price criou a ranitidina, chamada de ‘eu também’ (*me too*, em inglês), por ser praticamente igual à original. O novo fármaco vendeu US\$ 2 bilhões no seu primeiro ano. A GSK, percebendo o impacto da descoberta, comprou a empresa de Price e adquiriu a patente”, relatou o farmacêutico.

Segundo o pesquisador da UFRJ, há uma crise de criatividade na indústria farmacêutica, que não consegue descobrir moléculas valiosas na velocidade em que os acionistas desejam. “Dos 10 fármacos mais vendidos atualmente, os dois primeiros são da mesma classe: antilipêmicos, que controlam o colesterol. Ainda assim, a primeira colocada, a atorvastatina, consegue vender US\$ 12 bilhões.” O farmacêutico explicou que essa molécula é um ácido pirrólico heptanóico composto por 33 átomos de carbono. “Dividindo 12 bilhões por 33, chegamos à conclusão de que o carbono é o mais valioso do planeta, até mais que o do diamante”, ironizou.

Barreiro citou a contribuição de dois cientistas brasileiros, os farmacologistas Maurício Oscar Rocha e Silva (1910-1983) e Sérgio Henrique Ferreira, que descobriram a bradicinina, componente responsável pela alta toxicidade do veneno da jararaca. A descoberta levou ao entendimento do sistema de regulação da pressão arterial, conhecido como renina-angiotensina e, mais tarde, à criação de um fármaco que revolucionou o tratamento da hipertensão.

O safrol, composto derivado do óleo de sassafrás extraído da canela-branca (*Ocotea pretiosa*), mas também encontrado em piperáceas da Amazônia, é um dos objetos de estudo do Lassbio. Segundo o farmacêutico, ele está sendo usado para desenvolver um fármaco cardioativo com propriedades superiores às das dimoxinas. O protótipo é um vasodilatador inotrópico capaz de aumentar a contratilidade do músculo cardíaco em pacientes com problemas do coração, ao mesmo tempo em que dilata os vasos. “É um efeito sinérgico. Ele controla a pressão arterial em cardiopatas que de outra maneira teriam que usar mais de um fármaco”, explicou Barreiro. Hoje, o Lassbio tem 12 patentes depositadas, mais duas em negociação, de várias classes terapêuticas.

“Será verdadeiramente soberana a nação que trata a saúde de sua população com fármacos que ‘falam’ vários idiomas menos o seu?”

Eliezer Jesus de Lacerda Barreiro
Farmacêutico da Universidade Federal do Rio de Janeiro

O pesquisador da UFRJ acredita que o sonho do fármaco brasileiro é realizável, bastando para isso articular as competências nacionais. Segundo ele, o Brasil produz 1,5% do conhecimento novo do mundo e forma cerca de 8 mil doutores por ano, mais que a Espanha ou a Itália. Concluindo sua apresentação, ele propôs a seguinte questão: “Será verdadeiramente soberana a nação que trata a saúde de sua população com fármacos que ‘falam’ vários idiomas menos o seu?”

Polinizar para multiplicar

A polinização é a transferência de pólen das anteras, o órgão sexual masculino da planta, para o estigma, o órgão feminino; ambos localizados nas flores. Esse processo, majoritariamente realizado por insetos, como as abelhas, não só garante a diversidade e a sobrevivência das espécies vegetais, como também pode aumentar sua produtividade. No simpósio 'Conservação e uso sustentável de polinizadores em ecossistemas agrícolas e silvestres', a zoóloga Vera Lúcia Imperatriz Fonseca, do Departamento de Biologia da Universidade de São Paulo (USP), o engenheiro agrônomo Breno Magalhães Freitas, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), e o entomólogo David De Jong, do Departamento de Genética da Faculdade de Medicina da USP de Ribeirão Preto, abordaram esse tema do ponto de vista da importância dos polinizadores, da aplicação agrícola e da situação brasileira na área.

Fonseca explicou que a polinização pode ser realizada por vento e água, mas, na maioria dos casos, acontece pela ação de animais. "Os insetos, por exemplo, polinizam 90% das plantas", ressaltou a bióloga. A polinização pode ser natural ou manejada, para ser usada na agricultura, onde aumenta a produtividade, conserva a biodiversidade, melhora a fertilidade dos solos e a segurança alimentar, gera mais lucros e promove a qualidade de vida dos trabalhadores agrícolas.

A pesquisadora da USP reforçou a relação dos polinizadores com a conservação ambiental. De acordo com ela, tais agentes realizam um importante serviço para o ecossistema, e sua diversidade deve ser tão protegida quanto à de outras espécies. “Os polinizadores precisam entrar na agenda da conservação ambiental do Brasil”, alertou.

A grande polinizadora — aquela que é mais manipulada e usada em agricultura — é a abelha (*Apis mellifera*). No entanto, existem no Brasil mais de 3 mil espécies de

abelhas, que, ao contrário da *A. mellifera*, que veio da Europa, coevoluíram com as espécies nativas e realizam a polinização de maneira extremamente eficiente. A bióloga informou que estas se dividem em especialistas, que estão intimamente ligadas às plantas em que atuam, e generalistas, que não têm o mesmo grau de especificidade, mas são mais comuns.

“A polinização pode ser natural ou manejada, para ser usada na agricultura, onde aumenta a produtividade, conserva a biodiversidade, melhora a fertilidade dos solos e a segurança alimentar, gera mais lucros e promove a qualidade de vida dos trabalhadores agrícolas.”

Vera Lúcia
Imperatriz Fonseca
Zoóloga da Universidade
de São Paulo

Fonseca citou a Declaração de São Paulo sobre os Polinizadores, realizada em 1998, que deu origem a várias iniciativas de polinizadores — reuniões do setor público, privado ou acadêmico sobre o assunto — tanto no Brasil quanto em outros países. Segundo Fonseca, a iniciativa brasileira foi formada por cientistas, que se encontram a cada dois anos em Ribeirão Preto. Nesses eventos, eles começaram a discutir o assunto com apoio do Ministério do Meio Ambiente. “Estamos envolvidos também em um grande projeto de pesquisa de abelhas como polinizadores no mundo, realizado em colaboração com as iniciativas africana e hindu-kush malaia, e que foi pré-aprovado pelo Global Environment Facility (GEF), um fundo internacional de financiamento de projetos ambientais em países em desenvolvimento”, mencionou a zoóloga.

A primeira fase de uma iniciativa é o acesso à informação: saber quais são os polinizadores, quais os dados existentes etc. A partir daí passa-se à capacitação de mão-de-obra, ao manejo da paisagem agrícola e à colocação desse tema nos vários projetos de pesquisa do país. Para exemplificar, Fonseca descreveu a estrutura da iniciativa europeia, que faz parte dos programas de grande impacto definidos pela

União Européia como podendo trazer um futuro melhor para os seus países membros. O objetivo é avaliar os riscos ambientais que podem afetar os polinizadores, como a mudança de clima, os pesticidas e espécies invasoras, usando metodologias padronizadas (Alarm, na sigla em inglês). “A padronização permite que os projetos sejam repetidos em vários locais e possam ser comparados”, contou a zoóloga. Após os cinco anos da etapa do Alarm, a iniciativa européia seguirá com as outras três fases.

No Brasil, o tema é alvo do projeto ‘Conservação e manejo dos polinizadores para a agricultura sustentável com uma abordagem sistêmica’, cujas etapas são as mesmas de outras iniciativas. A organização do projeto foi feita através de dois *workshops*, um sobre padronização de metodologias e outro sobre tecnologias da informação, envolvendo profissionais ligados a abelhas.

Fonseca também mencionou ser necessária uma análise mais aprofundada do ponto de vista econômico — quanto vale utilizar uma abelha para polinizar uma planta. Essa questão, segundo ela, faz parte dos chamados serviços dos ecossistemas — funções realizadas por seres vivos que são críticas para a nossa sobrevivência, como a regulação do clima e a purificação do ar. A bióloga relatou alguns estudos de caso nos quais se mostra que a presença de polinizadores aumentou a produção de café em 10% a 20%. O tomate também se beneficia da ação das abelhas mamangavas, tendo frutos de maior peso e com mais sementes. A pesquisadora mostrou também que o mercado de comercialização de polinizadores está em expansão. “O Brasil precisa entrar nessa área”, observou.

A zoóloga encerrou sua participação apontando um desafio para o futuro: o equilíbrio entre o uso da floresta e os serviços ambientais dos polinizadores. Segundo Fonseca, as grandes madeireiras não respeitam a legislação que proíbe a extração de árvores com troncos com ocos, onde as abelhas sem ferrão fazem suas colméias. Embora no Brasil ainda não haja um trabalho nesse sentido, uma pesquisa do sudoeste

“A presença de polinizadores aumentou a produção de café em 10% a 20%. O tomate também se beneficia da ação das abelhas mamangavas, tendo frutos de maior peso e com mais sementes. O mercado de comercialização de polinizadores está em expansão. O Brasil precisa entrar nessa área.”

Vera Lúcia
Imperatriz Fonseca
Zoóloga da Universidade
de São Paulo

da Ásia mostrou que 70% das árvores que se enquadravam nos parâmetros de certificação para corte continham ninhos de abelhas sem ferrão. A pesquisadora da USP advertiu que o desmatamento, sem a reposição dos polinizadores, pode levar a enormes problemas na manutenção de frutos e de toda a cadeia biológica da área. “Nosso próximo desafio é a manutenção desses animais em regiões de silvicultura, agrupada ao programa de uso de florestas do Brasil”, finalizou.

“A polinização é importante para a conservação e para a agricultura. Alguns estudos indicam que o valor global da polinização é de US\$ 65 bilhões a US\$ 70 bilhões. Os valores dos diversos estudos não batem, mas a conclusão de todos é a mesma: há muito dinheiro envolvido.”

Breno Magalhães Freitas
Engenheiro agrônomo da
Universidade Federal do Ceará

Aplicação agrícola

Breno Magalhães Freitas citou dados que mostram que a principal fonte de pressões sobre os recursos naturais é a produção de alimentos; e o crescimento desta tem ficado abaixo da exigência populacional. Segundo pesquisa da Organização das Nações Unidas (ONU), em 2002, era necessário produzir alimentos para 2,22 bilhões de pessoas a mais do que em 1972. Já o uso global de fertilizantes aumentou 3,5% por ano entre 1972 e 1988. “Isso é importante, porque três quartos das plantas agrícolas e das usadas na indústria farmacêutica dependem de polinização, sendo que um terço delas é polinizado por insetos e outros animais”, informou Freitas.

O engenheiro agrônomo reforçou a idéia de que a polinização é importante para a conservação e para a agricultura. De acordo com ele, alguns estudos indicam que o valor global da polinização é de US\$ 65 bilhões a US\$ 70 bilhões. “Os valores dos diversos estudos não batem, mas a conclusão de todos é a mesma: há muito dinheiro envolvido”, comentou.

Freitas falou então da crise da polinização, que seria causada pela intensificação da agricultura. Esta leva à perda dos polinizadores, causando uma diminuição da produtividade e um encarecimento do produto, que, na pior das hipóteses, resulta em uma crise alimentar. Nos ecossistemas naturais, há uma diversidade de espécies polinizadoras e vegetais. Com isso, os insetos têm abrigo, locais de nidificação e acasalamento, e, graças a

floradas sucessivas, alimento. O engenheiro agrônomo explicou que nesses sistemas, o polinizador eficiente é aquele que garante a produção de sementes. “Já no ecossistema agrícola, a eficiência está em maximizar a produção”, revelou.

Além disso, a agricultura troca a diversidade natural pela única espécie que não vai oferecer alimento aos polinizadores o ano todo, pois todas as plantas vão florescer ao mesmo tempo e por um período muito rápido. “É natural que os agentes da polinização se afastem dessa área”, acrescentou Freitas. Com a destruição do espaço natural, não há uma população suficiente para polinizar o grande número de flores da cultura agrícola, o que resulta no vingamento (produção de fruto a partir de flores) dessas plantas abaixo do seu potencial. Para poder atingir a produtividade esperada, tem-se que desmatar mais área para se plantar mais.

O engenheiro agrônomo listou os vários benefícios que a polinização traz para a atividade agrícola. O aumento da produtividade foi demonstrado através de trabalhos com o maracujá (*Passiflora edulis*) e seu polinizador (*Xylocopa frontales*), a abelha mamangava. Na ausência desse animal, a taxa de vingamento era de apenas 3,2%. Quando foram introduzidos 25 ninhos de mamangava por hectare, esse índice subiu para 25% e o aumento da produtividade foi de 781%. Em outro experimento, a taxa original era de 13%, subiu para 25% e a produtividade foi incrementada em 192%. “Esses dados mostram que a polinização não é uma receita de bolo. O crescimento da produção será proporcional à deficiência de polinização da área”, explicou Freitas.

“Esses dados mostram que a polinização não é uma receita de bolo. O crescimento da produção será proporcional à deficiência de polinização da área.”

Breno Magalhães Freitas
Engenheiro agrônomo da
Universidade Federal do Ceará

Os polinizadores melhoram também a qualidade do fruto. Um trabalho da São Paulo com morangos mostrou uma redução na deformidade dos frutos de 70%. A melhoria da qualidade permite que os morangos sejam vendidos para os supermercados, onde o produtor obtém um preço melhor do que na indústria de sucos e geléias, para onde se destinam os frutos que não têm uma boa aparência. Outra vantagem da polinização é o aumento do número de sementes e do conteúdo de substâncias extraídas destas; um exemplo seria o girassol. Os polinizadores permitem ainda a redução do tempo de cultura, maximizando a produtividade de espécies que

possuem um tempo de plantio restrito, como a melancia, que só pode ser cultivada na estação seca.

A escolha de mercados é mais um recurso disponível através da polinização. No exemplo do melão, dependendo de quando a abelha comum é introduzida na cultura —, 23, 28 ou 33 dias — a produção total varia, bem como o tamanho dos frutos, que podem ser menores, preferidos pelo mercado internacional, ou maiores, voltados para o consumo interno. “Isso permite ao produtor adaptar a sua produção às demandas do mercado: se for mais vantajoso vender para o Brasil, ele introduz as abelhas antes e consegue melões grandes; se quiser negociar com o exterior, atrasa a introdução e obtém frutos menores”, relatou o engenheiro agrônomo. No entanto, em sua conclusão, ele ressaltou que, para poder fazer isso, é necessário conhecer a planta, o seu polinizador, como manejá-lo etc. “Cada cultura é diferente”, lembrou.

Histórico brasileiro

David De Jong analisou a apicultura brasileira, dividindo-a em quatro fases: o início (1839-1955), o caos (1956-1970), a recuperação (1970-1990) e o desafio (1990 em diante). A primeira etapa começa com a introdução das abelhas alemãs (*Apis mellifera mellifera*), em 1837, e, mais tarde, das italianas (*Apis mellifera ligustica*). Nessa época, prevalecia a criação fixista, sem movimentação dos apiários, e a produção era pequena, cerca de 3 mil a 4 mil toneladas por ano. “A tecnologia utilizada era toda européia”, observou o entomólogo.

A fase do caos começou quando Warwick E. Kerr introduziu a abelha africana (*Apis mellifera scutellata*), que, ao contrário das outras espécies, eram adaptadas a climas quentes e poderiam ser mais produtivas. Em 1956, esses insetos foram liberados acidentalmente e mudaram a população de abelhas, hoje chamadas de abelhas híbridas brasileiras (AHB) ou africanizadas. O problema, segundo De Jong, era que ninguém sabia trabalhar com o animal — elas não produziam, só picavam. Muitos apicultores abandonaram a atividade. “A situação foi potencializada pelo uso de expressões como ‘abelhas assassinas’, que, de acordo com o entomólogo, teve origem em parte no governo militar, que desejava atingir Kerr, e também nos meios de comunicação.”

Essa situação estimulou a comunidade a se reunir e trocar informações. Em 1970, ocorreu o primeiro congresso brasileiro da área. Esse ano marcou também o começo da recuperação da apicultura brasileira, quando houve um aumento do número de pesquisadores, laboratórios e publicações. O crescimento da apicultura resultou

ainda na criação de uma indústria de equipamentos nacional, que hoje exporta seus produtos.

Na quarta fase, houve um aumento da qualidade dos produtos originários das abelhas, tanto devido ao manejo quanto às características desses insetos. “As abelhas africanizadas são muito resistentes. Enquanto em outros países usam-se antibióticos para proteger esses insetos de doenças, aqui as abelhas superam as doenças sozinhas”, contou De Jong. Ele usou como exemplo o *Varroa destructor*, um ácaro que ataca as abelhas e foi encontrado em 1978. A praga foi introduzida originalmente no Paraguai, a partir de favos contaminados que vieram do Japão para um programa de assistência técnica. O *Varroa* chegou no Brasil através de um apicultor de São Paulo.

No exterior, o seu controle é feito com o uso de medicamentos. No Brasil, isso não aconteceu por pressão dos pesquisadores. Como os cientistas e produtores nacionais têm um bom relacionamento — situação distinta da de países estrangeiros —, aqueles conseguiram convencer estes a esperar antes de usar remédios contra o *Varroa*, a fim de determinar qual era o mais eficaz. A partir daí, passou-se a testar os vários medicamentos e a se estudar o ácaro. “Descobrimos que muitas das drogas não funcionavam e que as abelhas conseguiam se livrar do *Varroa* sozinhas”, relatou o entomólogo. Ele observou que o uso abusivo de antibióticos gera dois problemas: torna as abelhas dependentes e seleciona patógenos cada vez mais resistentes.

Segundo De Jong, esse é o motivo pelo qual o mel brasileiro tem excelente qualidade. No exterior, o tratamento com antibiótico afeta o produto. A qualidade fez com que o país crescesse muito no mercado internacional. Em 2001, ele aparece como um pequeno exportador de mel, com 2.489 toneladas. Já em 2004, esse valor chegou à casa das 25 mil toneladas, estabelecendo o Brasil como um dos importantes pontos de exportação. Além da qualidade, a africanização das abelhas no Brasil teve outros impactos. Ela tornou a atividade mais

“As abelhas africanizadas são muito resistentes. Enquanto em outros países usam-se antibióticos para proteger esses insetos de doenças, aqui as abelhas superam as doenças sozinhas.”

David De Jong
Entomólogo da Universidade
de São Paulo de Ribeirão Preto

profissional — pois quem não sabia lidar com os insetos era ferroadado e desistia — e aumentou sua competitividade.

Outro produto derivado da apicultura é a própolis, uma resina vegetal coletada pelas abelhas. Considerado como lixo no início do século 20, a produção da substância agora é critério de seleção de abelhas. Cerca de 150 toneladas, mais da metade da produção nacional, é exportada. A variedade mais procurada é a própolis verde, oriunda do alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*),

“A qualidade do mel brasileiro fez com que o país crescesse muito no mercado internacional. Em 2001, ele aparece como um pequeno exportador de mel, com 2.489 toneladas. Já em 2004, esse valor chegou à casa das 25 mil toneladas, estabelecendo o Brasil como um dos importantes pontos de exportação.”

David De Jong
Entomólogo da Universidade de São Paulo de Ribeirão Preto

planta visitada pelas AHB, que possui uma substância com propriedades antitumorais. “Atualmente, as empresas de apicultura consideram a própolis como um produto comercial chave, especialmente no Paraná e em Minas Gerais”, observou o entomólogo, que também citou o mel orgânico, produzido em áreas sem agrotóxicos, como outro derivado comercial.

Finalizando, De Jong reforçou o papel das abelhas na polinização. “As AHB são eficientes nesse processo e estão sendo usadas em culturas de berinjela, cítricos, maçã, abacate, melão e frutas exóticas do Nordeste, região do país onde a apicultura vem se expandindo rapidamente.”