

OLHOS BRASILEIROS NO ESPAÇO

PAÍS DEVE INSTALAR NOVO RADIOTELESCÓPIO NOS ANDES JUNTO COM A ARGENTINA E ACERTA PARCERIA PARA EXPLORAR MEGATELESCÓPIO A SER CONSTRUÍDO NA REGIÃO

Na vastidão fria das encostas andinas, as felpudas lhamas típicas do local observam tranquilamente as estrelas. Em breve, no entanto, ganharão nova companhia de olhar aguçado: um radiotelescópio, fruto do projeto binacional Llama (Large Latin American Millimeter Array), será construído pelo Brasil e a Argentina na região para explorar os mistérios do espaço a partir de radiações de alta frequência. Além disso, o novo Telescópio Gigante de Magalhães (GMT), megaprojeto que já tem participação brasileira garantida, promete estudar os céus andinos em detalhe.

O novo radiotelescópio será instalado na província de Salta, no noroeste argentino, a uma altitude de aproximadamente 4.700 m. Com uma

antena de 12 m, ele vai operar em comprimentos de ondas milimétricas e submilimétricas, equivalentes a frequências entre 90 e 700 gigahertz (GHz), e está previsto para começar a funcionar em 2017. São poucos os radiotelescópios instalados a uma altitude tão extrema, o que é fundamental para a qualidade das observações, já que a radioastronomia de altas frequências trabalha com ondas de comprimento muito pequeno, absorvidas pelo vapor d'água da atmosfera – portanto, quanto maior a altitude da antena, melhor a qualidade de sua captação.

O equipamento permitirá explorar praticamente todas as áreas da astronomia: da astroquímica, que in-

vestiga a formação de moléculas em meio às nuvens de poeira espacial, aos exoplanetas, à formação das galáxias e muito mais. “Poderemos estudar, por exemplo, o buraco negro supermassivo no centro da Via Láctea ou a composição da atmosfera de exoplanetas”, prevê Jacques Lépine, astrônomo da Universidade de São Paulo e coordenador nacional do projeto. “Também será possível analisar a composição de galáxias distantes ou a formação de estrelas, difícil de observar na faixa eletromagnética visível devido ao gás e à poeira.”

FOTO INSTITUTO ARGENTINO DE RADIOASTRONOMIA

O Llama poderá ajudar as astronomias brasileira e argentina a dar importantes passos nos próximos anos, com a realização de descobertas



UM POR TODOS, TODOS POR UM A ideia inicial do projeto é operar como um radiotelescópio independente. “Até há pouco tempo, os receptores eram muito ruidosos, então essa faixa de comprimento de ondas ainda é pouco explorada; há diversos radiotelescópios que operam abaixo de 100 GHz, mas poucos na faixa entre 100 e 1 mil GHz”, conta Lépine. “Há muita coisa para observar, mesmo com apenas uma antena, especialmente em uma altitude tão grande, sem paralelo com qualquer equipamento na Europa ou nos Estados Unidos.”

O projeto, porém, também prevê uma atuação bem próxima a outras iniciativas astronômicas instaladas na região, como o Apex (Atacama Pathfinder Experiment), o Aste (Atacama Submillimeter Telescope Experiment) e, em especial, o Alma (Atacama Large Millimeter Array). A ideia é que o novo radiotelescópio possa funcionar, eventualmente, como uma espécie de antena adicional ao conjunto das 66 que compõem o radiotelescópio do Observatório Europeu do Sul (ESO).

As antenas do Alma cobrem uma área de 20 km²; e, junto com o novo equipamento, que ficará a 150 km desse complexo, poderá gerar imagens mais detalhadas. “Muitas antenas próximas aumentam a área coletora, o que permite detectar sinais mais fracos, além de compartilhar a mesma infraestrutura”, explica Lépine. “Já combinar antenas distantes melhora a resolução angular da imagem, ou seja, a capacidade de distinguir objetos próximos, como uma estrela e um planeta”, exemplifica.

O radiotelescópio binacional terá, inclusive, uma antena igual às que compõem o Alma. “É uma questão de economia: utilizar uma antena igual às do Alma reduz custos, pois não tivemos que criar um projeto do zero e foi possível encomendá-la à mesma empresa”, esclarece Lépine. A complementaridade entre os projetos permitirá, ainda, que astrônomos brasileiros e argentinos façam



O conjunto de radiotelescópios Alma é responsável por um dos ‘olhares’ mais aguçados do homem para o espaço. Novo projeto binacional Llama poderá trabalhar em parceria com esse complexo

FOTO ESO/AMNH



O ELT poderá ser o maior dos megatelescópios da próxima geração, mas precisa da adesão do Brasil para sair do papel

FOTO AGENCIA ESO

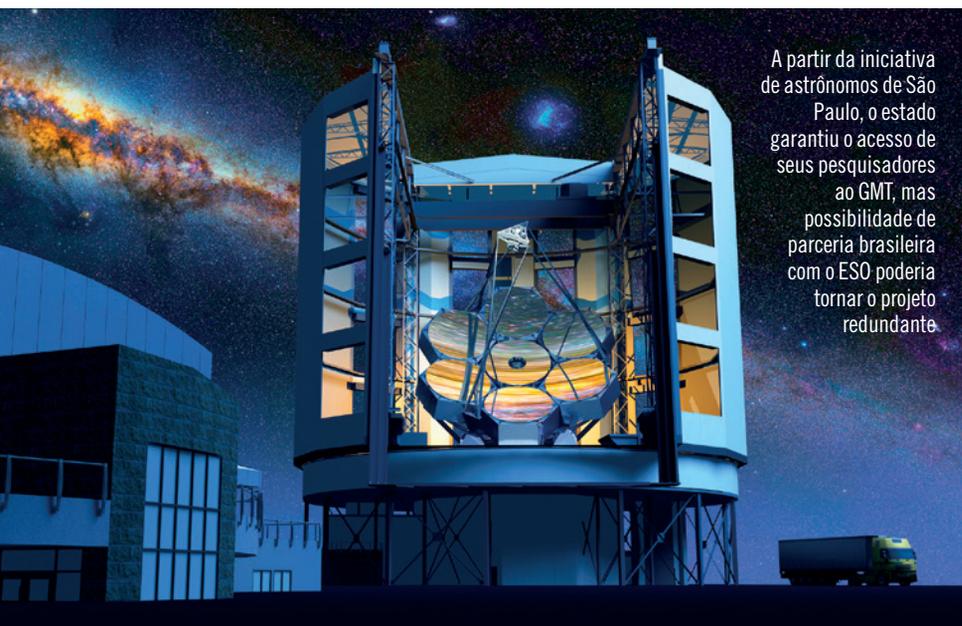
mapeamentos de regiões espaciais de seu interesse para formular estudos com mais chances de conseguir uma vaga na concorrida agenda de observações do Alma.

O novo radiotelescópio também pode ser o passo inicial para a criação de uma rede latino-americana de radiotelescópios, operando por Interferometria de Longa Linha de Base (VLBI, da sigla em inglês), como redes que já existem nos Estados Unidos e na Europa. A tecnologia usa antenas espalhadas por grandes distâncias para simular um radiotelescópio muito maior, mais preciso e potente do que qualquer uma delas isoladamente. “Com vários instrumentos atuando em conjunto e observando o mesmo objeto, na mesma frequência e ao mesmo tempo, será

possível obter imagens e informações muito mais precisas e detalhadas”, destaca o astrônomo.

MEGATELESCÓPIO À VISTA A astronomia brasileira também não está parada quando o assunto são os novos megatelescópios que devem começar a pipocar na próxima década, com capacidade de visualização dezenas de vezes maior que a dos equipamentos atuais. O país vem negociando sua entrada no ESO, considerada fundamental para a construção de um dos maiores projetos dessa nova categoria, o Extremely Large Telescope (ELT). Mas, com o processo parado no Congresso Nacional há anos, novas opções surgem: em meados deste ano, por exemplo, o Brasil se juntou ao consórcio internacional para a

>>>



A partir da iniciativa de astrônomos de São Paulo, o estado garantiu o acesso de seus pesquisadores ao GMT, mas possibilidade de parceria brasileira com o ESO poderia tornar o projeto redundante

FOTO GIANT MAGELLAN TELESCOPE - GMT CORPORATION

construção do Telescópio Gigante de Magalhães (GMT), no Chile.

Localizado a cerca de 2.500 m de altitude, o GMT será composto por sete espelhos de 8 m, que, combinados, criam um efeito de um espelho único de 25 m, e vai operar nas faixas do infravermelho próximo e do infravermelho médio. Entre os objetivos do novo telescópio está o estudo da energia escura, da natureza da matéria escura e de exoplanetas, entre outros temas. Com seu tamanho inédito e localização privilegiada, a expectativa é que ele possa realizar importantes descobertas.

A entrada no consórcio foi financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), após a aprovação de um projeto de astrônomos do estado. “A agência decidiu bancar a participação brasileira e comprou uma cota de 4% do consórcio por US\$ 40 milhões [cerca de R\$ 100 milhões]”, explica o astrônomo Cássio Leandro Dal Ri Barbosa, da Universidade do Vale do Paraíba (Univap), um dos signatários do projeto.

A princípio, a medida beneficiaria apenas pesquisadores paulistas, mas o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) deve dividir os

custos da adesão e abrir o acesso a astrônomos de todo o Brasil. A iniciativa, porém, recebeu críticas pela falta de debate com a comunidade astronômica. “Qualquer pesquisador de São Paulo pode submeter um pedido à Fapesp sem consultar ninguém, mas os recursos do MCTI são federais e uma consulta sobre sua aplicação deve ter abrangência nacional”, argumenta a presidente da Sociedade Brasileira de Astronomia, Adriana Valio, que publicou uma carta aberta ao ministro sobre o tema. “Apenas expressei minha surpresa pela falta de debate; existem muitos projetos internacionais nessa faixa de preço. Se o país ratificar sua participação no ESO, esses recursos previstos serão redundantes.”

GMT OU ELT, EIS A QUESTÃO O GMT deve ser o primeiro de sua classe a ficar pronto, por volta de 2020. Além dele, estão previstos o TMT (sigla de *Thirty Meter Telescope*), que terá um espelho de 30 m e será instalado no Havaí (EUA), e o ELT, que, se construído, terá 39 m e ficará nos Andes. No caso desse último, o Brasil assinou em 2010 um acordo de intenção com os outros 14 integrantes do ESO para se tornar membro do grupo.

Mas a proposta ainda tramita no Congresso, onde enfrenta resistência pelos altos custos envolvidos (ver ‘Futuro incerto’, em *CH 290*).

Para integrar o ESO, o aporte inicial é de quase R\$ 400 milhões, divididos em 10 anos, além de uma cota anual na casa dos R\$ 50 milhões – a brasileira seria a terceira maior cota entre os participantes. “A contribuição é maior que a do GMT, pois teremos acesso a toda a infraestrutura e aos aparelhos do complexo, que já tem 50 anos”, diz Barbosa. “Ela considera o PIB do país e o número de astrônomos: o Brasil tem muito dinheiro e poucos astrônomos, por isso contribuirá muito, já países como a Áustria, com PIB bem menor, ou como a Espanha, que têm muito mais astrônomos, pagam menos.”

Além do alto custo, há mais um detalhe que aumenta a resistência à proposta: enquanto no GMT o investimento garante um tempo mínimo de uso, no caso do ELT os projetos nacionais teriam que passar por uma seleção, como os de todos os membros. “Ficar de fora dessa geração de grandes telescópios prejudicaria o futuro da pesquisa brasileira”, avalia Barbosa. “Nesse contexto, não creio que o GMT torne a parceria com o ESO menos interessante, eles serão complementares e com instrumentos diferentes.”

O que é certo, porém, é que, sem a entrada do Brasil no ESO, dificilmente o ELT sairá do papel. A importância da parceria é tamanha que nossos astrônomos já têm recebido acesso às suas instalações andinas desde 2010, período em que nossa participação vem sendo custeada pelos outros membros. “Caso a parceria não se confirme, o desgaste da comunidade científica nacional será inevitável, haverá consequências negativas para a imagem da ciência do país”, prevê Valio. Barbosa completa: “O taxímetro está rodando e a conta deverá ser paga em algum momento”.

MARCELO GARCIA | CIÊNCIA HOJE | RJ

PEQUENAS HEROÍNAS

FORMIGAS TÊM PAPEL DE DESTAQUE NA RECUPERAÇÃO DE ECOSISTEMAS DANIFICADOS POR AÇÕES HUMANAS

Formiga carnívora carrega semente de planta no cerrado

Observa-se hoje no mundo uma redução crescente de populações de animais. Entre eles, os frugívoros – que se alimentam de frutos, desempenhando importante papel na dispersão de sementes – não são exceção. No Brasil, entre as aves com população em declínio, encontram-se arapongas, tucanos e jacutingas; já entre os mamíferos frugívoros, destacam-se antas, cutias e macacos. Uma pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) mostra agora que as formigas podem ser coadjuvantes preciosas na disseminação de sementes e na consequente regeneração dos ecossistemas onde vivem.

O biólogo Alexander V. Christianini, da UFSCar, e colaboradores das universidades Estadual de Campinas (SP), Federal de Uberlândia (MG) e da Flórida (EUA) exploraram regiões de cerrado e mata atlântica no interior do estado de São Paulo e em Minas Gerais para observar o comportamento de diversas espécies de formigas, com foco no grupo das poneromorfos, presentes em abundância nesses biomas, onde até 90% dos arbustos e árvores produzem frutos com polpas nutritivas que atraem animais.

“Quando maduros, os frutos caem espontaneamente da copa das árvores, e restos deles também são derubados pelos animais enquanto se

alimentam”, diz o biólogo. “Uma vez no chão, as formigas têm livre acesso aos frutos e sementes.”

Christianini e sua equipe posicionaram coletores embaixo da copa de plantas para que ali caíssem frutos maduros ou rejeitados por animais frugívoros. Em seguida, estimaram quantos seriam removidos pelas formigas ou outros animais. “Usamos algumas gaiolas que permitem a passagem apenas das formigas e comparamos a quantidade de frutos removidos do interior das gaiolas com a de frutos deixados do lado de fora. Fizemos o mesmo com sementes nas fezes das aves, que permanecem atrativas para as formigas”, relata o pesquisador.

Com os dados colhidos experimentalmente, os pesquisadores concluíram que as formigas proporcionam uma nova chance de dispersão para as sementes, às vezes realizando a tarefa com qualidade superior à de outros animais. Além disso, observaram que, em geral, as sementes dispersas para longe da planta-mãe sobreviveram melhor ao ataque de predadores, herbívoros e doenças.

Segundo Christianini, os resultados mostram que os solos dos ninhos de determinadas espécies de formigas são mais favoráveis ao crescimento e desenvolvimento da vegetação. “Isso acarreta a germinação

de novas plantas, recuperando solos pobres em nutrientes”, afirma o biólogo. Assim, as formigas seriam aliadas na recuperação de espécies e populações de plantas perdidas pelo desmatamento, queimadas e outros danos causados pelo ser humano, garantindo ainda a dispersão de sementes na ausência das aves e mamíferos que estão diminuindo.

Há, entretanto, alguns inconvenientes a ser lembrados. Nem todas as formigas podem ser consideradas aliadas. Existem espécies herbívoras e outras granívoras (que se alimentam de sementes) que podem afetar a regeneração de algumas plantas. Algumas delas, como as saúvas, são encontradas no cerrado e na mata atlântica. No entanto, Christianini explica que já há um controle populacional dessas formigas feito naturalmente por animais, como aves, tamanduás e tatus, e pelo homem em determinadas áreas de cultivo.

O próximo passo dos pesquisadores é avaliar geograficamente a influência das formigas em locais com maior ou menor quantidade de vertebrados frugívoros. “Já existem estudos na caatinga e em outros locais, mas nosso objetivo é expandir a pesquisa de campo para mais áreas do país”, afirma Christianini.

VALENTINA LEITE | CIÊNCIA HOJE | RJ

FOTO ALEXANDER VICENTE CHRISTIANINI

NOBRES MICROTUBOS

FUNGOS SÃO USADOS PARA CONSTRUIR ELETRODOS A PARTIR DE NANOPARTÍCULAS DE OURO

Símbolo de realeza e ostentação, o ouro é um metal nobre, muito utilizado na confecção de joias e artigos luxuosos. Tem também uma aplicação não tão conhecida, mas não menos importante: alguns tipos de microestruturas do mineral funcionam como eletrodos em reações eletroquímicas. Pesquisadores da Universidade Federal da Bahia (UFBA) encontraram agora uma maneira de otimizar esse processo: mostraram que alguns fungos assimilam as nanopartículas metálicas (menores do que 100 nanômetros – a bilionésima parte de 1 me-

tro) na sua superfície e, após um tratamento térmico, formam microtubos metálicos que imitam a forma dos micro-organismos.

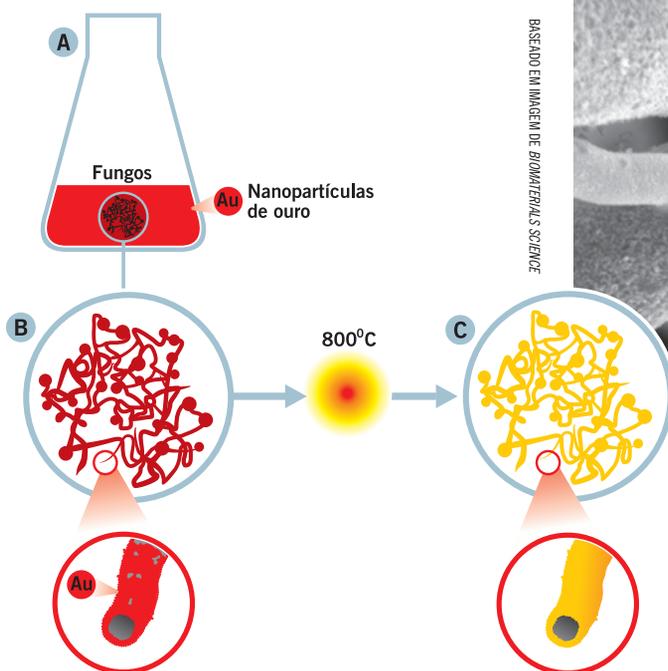
O químico Marcos Malta e Adriana Machado Fontes, na época sua aluna de mestrado, selecionaram quatro espécies de fungos filamentosos, colhidos do interior de plantas próximas à lagoa do Abaeté, área de proteção ambiental em Salvador (BA), e os cultivaram junto com nanopartículas de ouro em meio aquoso, com diferentes concentrações de citrato de sódio. Este sal é usado porque,

além de servir como nutriente para os fungos, controla a deposição das partículas de ouro sobre os micro-organismos, evitando que se aglomerem ou fiquem muito dispersas.

Depois de dois meses, a equipe de Malta observou que as nanopartículas tendem a se acumular na parede celular dos fungos, formando uma camada espessa de um material híbrido não encontrado na natureza: parte orgânico, parte inorgânico.

Após uma série de tratamentos, as amostras foram submetidas a um processo de calcinação a uma temperatura muito elevada (até 800°C), de modo a que a matéria orgânica fosse eliminada. Assim, os pesquisadores obtiveram tubos ocios e porosos que imitam a morfologia do fungo. Entre as quatro espécies testadas, a *Phialomyces macrosporus* foi a que mais cresceu e apresentou maior afinidade pelas partículas de ouro. O estudo foi publicado no periódico científico *Bio-materials Science* (v. 2, p. 956, 2014).

ETAPAS NA PRODUÇÃO DE MICROTUBOS DE OURO



BASEADO EM IMAGEM DE BIOMATERIALS SCIENCE



Bio-híbrido *Aspergillus niger* com nanopartículas de ouro em imagem de microscopia eletrônica de varredura – aumento de 5 mil vezes

FOTO ADRIANA FONTES/FIOCRUZ

De início, as espécies de fungos são cultivadas em soluções contendo nanopartículas de ouro (A), que dão a coloração vermelho-rubi às soluções. Em seguida (B), os filamentos do fungo recobertos com as nanopartículas são retirados e secos. Por último (C), o material híbrido (fungo + nanopartículas) é calcinado a 800°C para eliminar o micro-organismo, resultando nos microtubos de ouro que imitam o formato do fungo

VANTAGENS E APLICAÇÕES “Além da economia de ouro na produção desse tipo de material, a grande vantagem dos microtubos é o aumento da área de superfície de contato do eletrodo, elevando sua sensibilidade – fator importante nas reações eletroquímicas”, explica o químico da UFBA.

Os microtubos produzidos com a nova técnica estão sendo testados como eletrodos em reações eletroquímicas específicas e como substratos para pesquisa, podendo ser usados como sensores na determinação de substâncias orgânicas. As reações eletroquímicas têm diversas aplicações industriais: da eletrônica e metalurgia à biologia e geologia.

Segundo Malta, em tese, é possível reproduzir a técnica em larga escala, uma vez que os fungos podem proliferar indefinidamente enquanto estiverem no meio de cultura recebendo nutrientes. O que limita essa produção é a quantidade de ouro que, embora seja menor no novo processo, ainda é significativa quando se leva em consideração o preço desse metal no mercado.

Apesar de ser um material caro, o ouro é utilizado no lugar de outros metais nobres por ter maior biocompatibilidade – habilidade do material de apresentar uma resposta adequada a tecidos vivos. Outros metais nobres, como o paládio e a platina, podem ser empregados nessas reações, mas nenhum deles é tão biocompatível quanto o ouro. “A prata, por exemplo, seria um excelente eletrodo se não apresentasse altos níveis de toxicidade para os micro-organismos”, analisa Malta.

Atualmente, o pesquisador e sua equipe buscam entender minuciosamente por que ocorre o processo de deposição de nanopartículas de ouro na parede celular de fungos e avaliam a aplicação de outros metais nas reações químicas.



DESMATAMENTO ZERO

BRASIL PODE ATENDER À SUA DEMANDA ALIMENTAR ATÉ 2040 SEM DERRUBAR UMA ÁRVORE A MAIS SEQUER

Quando o assunto é preservação de florestas, não falta quem faça coro ao remoído argumento: “para suprir nossa demanda alimentar nas próximas décadas, será preciso desflorestar novas áreas para dar espaço a novos cultivos”. Em outras palavras: estamos fadados a desmatar. Será?

Parece que a velha argumentação está em xeque. Estudo recém-publicado no periódico *Global Environmental Change* (v. 28, set./2014) garante que o Brasil pode atender à sua demanda alimentar, pelo menos até 2040, sem derrubar uma árvore a mais sequer. A matemática é simples: o truque está no melhor aproveitamento das terras destinadas à pecuária. Hoje, das áreas agricultáveis no Brasil, 75% são destinados à criação de gado e 25% à lavoura. O problema é que, nestes 75%, produzimos bem menos do que poderíamos. “Criamos, em média, uma ca-

beça de gado por hectare, onde poderíamos criar três”, calcula o economista Bernardo Strassburg, do Departamento de Geografia e Meio Ambiente da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), autor do estudo, que está disponível gratuitamente na internet (em <http://bit.ly/1uHnfNV>).

Strassburg garante que se aproveitássemos com mais sapiência as terras destinadas à pecuária – usando apenas metade de seu potencial, em vez de aproveitar só um terço, como fazemos atualmente – poderíamos dobrar nossa produção de carne. E ainda sobraria espaço suficiente para atender a demanda por alimentos, por agrocombustíveis e por recursos madeireiros. “Percebemos que a produtividade atual dos pastos brasileiros é algo entre 32% a 34%”, diz o pesquisador. “Se conseguirmos usar entre 49% e 52% desse poten-

Brasil: mais boi do que gente

Em 2003, o rebanho brasileiro era estimado em 195 milhões de cabeças de gado – das quais 14 milhões foram abatidas. Em 2013, o rebanho aumentou para 208 milhões de cabeças – das quais 26,7 milhões foram abatidas. Isso significa um aumento de 47% na produtividade da pecuária nacional ao longo da última década. “Porém, ainda há um longo caminho a percorrer para atingirmos nosso potencial, que seria de triplicar os valores atuais”, comenta a médica veterinária Thaís Amaral, da Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande (MS). “O estudo de Strassburg confirma a hipótese de que o Brasil tem condições de produzir mais com menos, o que, de uma maneira simplista, é um dos significados da sustentabilidade.”

Se implementado a contento, o BPA sinaliza um horizonte auspicioso. Mas apenas 200 produtores participam do programa em todo o Brasil. “A maioria ainda não o adota”, diz Amaral. Mas ela lembra que muitos pecuaristas, mesmo não formalmente vinculados, já atentam para boas práticas. “Ainda há muito a se fazer para atingir os índices de produtividade de países desenvolvidos.” Amaral se mostra otimista: “Estamos trabalhando para isso e chegaremos lá em breve”.

cial, o que é uma projeção bastante conservadora, não precisaremos devastar novas áreas naturais; a propósito, o Brasil pode, dentro de três décadas, promover a maior expansão agropecuária do planeta sem desmatar um hectare sequer.”

Tais dados incitam reflexões profundas sobre nosso modelo agropecuário – pois o estudo de Strassburg bate no fígado de uma tradição que há décadas prega a ideia de que é preciso ‘desmatar para progredir’. Esse adágio, apesar de ainda comum entre fazendeiros e formuladores de políticas públicas, prova-se agora errôneo. “Curiosamente, o estudo repercutiu muito mais na mídia estrangeira do que na imprensa nacional”, comenta Strassburg.

Ao longo das últimas décadas, numerosos cientistas já haviam sugerido a hipótese segundo a qual poderíamos, de fato, multiplicar nossa produtividade agropecuária sem derubar um centímetro a mais de floresta. Mas faltavam comprovações. Esse novo trabalho, agora, deixa poucas dúvidas de que tal cenário é realmente possível. “O que fizemos foi dar esse salto: de uma hipótese, temos agora uma confirmação.”

OS 12 CAMINHOS Tornar a pecuária brasileira mais produtiva não exigirá investimentos multimilionários, tampouco uma epifania tecnológica. Segundo Strassburg, técnicas bastante simples podem otimizar – e muito – o desempenho de nossos pastos. “Um exemplo é implementar o pastejo rotacionado”, aponta o economista. É uma técnica análoga à rotação de culturas. Divide-se uma área em setores menores; e deixa-se o gado a pastar em uma parcela delimitada; enquanto o restante da propriedade fica em ‘descanso’. É um método muito simples. Mas o resultado é efetivo: diminui-se a degradação da terra; aumenta-se a produtividade e também o lucro do produtor.

Aliás, essa estratégia é apenas uma das 12 recomendações da cartilha Boas Práticas Agropecuárias (BPA), conjunto de normas e procedimentos criado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para aprimorar a produtividade da pecuária nacional (ver ‘Brasil: mais boi do que gente’). São sugestões técnicas que variam desde a suplementação alimentar até o manejo reprodutivo dos animais. A cartilha BPA é acessível via internet.

Strassburg lembra que melhores rendimentos na pecuária ajudariam a fixar o homem no campo – o que, sociologicamente falando, seria um avanço e tanto para o país. Por outro lado, é possível haver também um efeito colateral negativo: “Esse aumento de lucratividade tornaria a pecuária mais atraente, impulsionando o desmatamento para abertura de novas pastagens em áreas de fronteira”, alerta o pesquisador da PUC-Rio. Por isso, ele diz que é imperativo formular políticas públicas combinadas para evitar novas frentes de degradação.

“Não se pode pensar em agricultura sem pensar em água, solo, agentes polinizadores... Esses fatores são providos por áreas naturais”, ensina Strassburg. “Esperamos que nosso estudo contribua para que os discursos se tornem menos extremistas”, comenta. O economista diz que há um caminho do meio, conciliatório, pelo qual é possível aumentar a produtividade e preservar as áreas nativas. “Nossos dados provam que essas duas ideias não são excludentes.”

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ