

# ACT

OUT/NOV/DEZ 2013 #5

*Ciência para a vida*

Distribuição gratuita

## O valor da biodiversidade

Novas pesquisas com recursos genéticos  
antecipam soluções para a agricultura do futuro



Acesso à  
Informação

# Acesso à informação um direito de todos

O Serviço de Informação ao Cidadão (SIC) da Embrapa está disponível.  
É o compromisso com a transparência pública.

*Por meio do SIC você tem acesso às informações das ações e programas desenvolvidos pela Embrapa e tem conhecimento também dos processos de auditoria, demonstrações contábeis, convênios realizados, despesas executadas e muito mais.*

Para acompanhar a gestão pública na Embrapa

- ❖ *acesse [hotsites.sct.embrapa.br/acessoainformacao](https://hotsites.sct.embrapa.br/acessoainformacao)*
- ❖ *envie um e-mail para [sic@embrapa.br](mailto:sic@embrapa.br)*
- ❖ *ligue para (61) 3448-1960 / 3448-1961*
- ❖ *visite-nos na Embrapa Sede, Térreo*

## RECURSOS VALIOSOS

Recursos genéticos definem-se como a parte da biodiversidade que tem valor real ou potencial para a humanidade. Abrangem a variabilidade de espécies vegetais, animais e microbianas que, sob a ação do homem, transforma-se em alimentos, fibras, fármacos e energia. Associados a programas de melhoramento, permitiram, por exemplo, saltos de produção e produtividade na agricultura, como os observados no Brasil nas últimas quatro décadas. Combinados a técnicas e ferramentas da biologia avançada, tornam-se, cada vez mais, insumos de alto valor agregado e prometem revolucionar múltiplos processos de produção.

Uma amostra do trabalho, conduzido por pesquisadores da Embrapa, de conservação e investigação do potencial de recursos genéticos nativos e exóticos, conhecidos ou pouco explorados, pode ser conferida nesta edição da revista *XXI Ciência para a Vida*. O tema é amplo. E essa amplitude nos levou a restrições. Difícil contemplar uma infinidade de pesquisas que, apenas no âmbito da Embrapa, envolve 35 das suas 47 Unidades Descentralizadas, além de parceiros nacionais e internacionais. Outra decisão foi a de abordar agora apenas trabalhos relacionados a recursos genéticos vegetais e animais. Pesquisas voltadas a investigar o potencial de recursos microbianos serão abordadas na próxima edição, em janeiro de 2014.

O recurso natural água também é assunto desta edição. As mesmas projeções de aumento da população mundial – e consequente maior demanda por alimentos, fibras e energia –, que fazem estratégico o aprofundamento das investigações sobre o potencial de recursos genéticos, justificam a atenção ao uso racional da água, inclusive pela agricultura.

Como produzir para não faltar alimentos com os recursos existentes é a equação que instiga pesquisadores. Mais uma vez, o melhoramento de plantas e a biotecnologia surgem como aliados fundamentais para a pesquisa. Cientistas direcionam esforços para o desenvolvimento de sistemas de produção mais eficientes, para o estudo de técnicas de irrigação mais precisas e para a geração de plantas tolerantes a estresses hídricos.

A gestão da água preocupa também Ministros da Agricultura das Américas que propõem uma agenda hemisférica para melhorar o uso da água na atividade agrícola, como nos mostra, em artigo, Manuel Otero, representante do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) no Brasil.

Garantir a variabilidade genética e eleger o uso racional do recurso água como prioridade são ações que se pautam pelo conceito da sustentabilidade. É assim também no caso de uma tecnologia social inspirada na natureza, que tem reduzido a distância ainda existente entre populações e serviços de saneamento básico e mudado para melhor a qualidade de vida de famílias brasileiras, principalmente da área rural. A tecnologia tem sido adotada em várias regiões do País e, além de outros benefícios, substituiu a tradicional fossa negra, responsável pela contaminação de águas subterrâneas.

A computação móvel na agricultura e, com ela, o surgimento de uma enorme variedade de aplicativos, sinalizando o acesso mais fácil à informação pela comunidade rural, e o processo de produção de um bom vinho são assuntos também tratados nas páginas desta edição. Boa leitura!

— Os editores

03

CARTA AO LEITOR

06

NOTAS



08

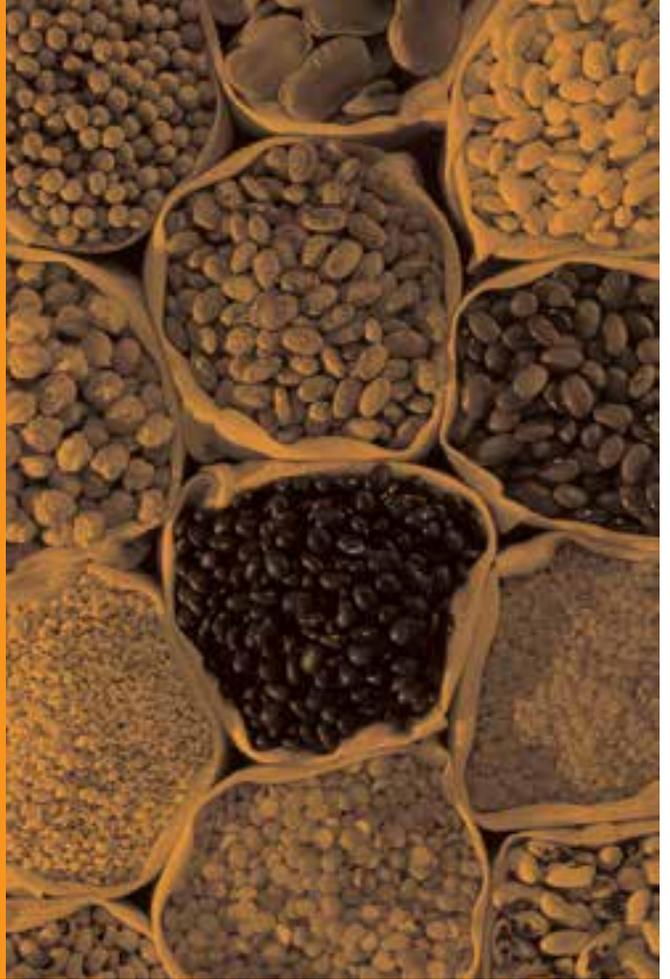
ENTREVISTA



Luisa Massarani fala sobre divulgação científica e afirma a importância de estratégias adequadas para os diversos públicos.

14

CAPA



Recursos genéticos e sua associação a técnicas da biotecnologia e a certificações que agreguem a eles valor prometem revolucionar novamente a agricultura.

**Presidente**  
Maurício Lopes

**Diretores-Executivos**  
Ladislau Martin Neto  
Vania Castiglioni  
Waldyr Stumpf

*Publicação de responsabilidade  
da Secretaria de Comunicação  
da Embrapa*

**Chefe da Secretaria de Comunicação**  
Gilceana Galerani  
**Coordenador de Comunicação  
em Ciência e Tecnologia**  
Jorge Duarte  
**Coordenador de  
Comunicação Digital**  
Daniel Medeiros  
**Coordenadora de  
Comunicação Institucional**  
Tatiana Martins  
**Coordenador de Comunicação  
Mercadológica**  
Robinson Cipriano

**EXPEDIENTE**

**Editores**  
Marita Féres Cardillo  
Marcos Esteves  
**Editor de Arte**  
Gabriel Pupo Nogueira  
**Projeto Gráfico**  
André Scofano e Nayara Brito  
**Designers**  
Gabriel Pupo Nogueira e  
Bernardo Bhering  
**Foto da capa**  
Thinkstock/Embrapa  
**Revisão**  
Marcela Bravo Esteves

**CONSULTORES CIENTÍFICOS  
PARA ESTA EDIÇÃO**

Arthur Mariante, Bruno Walter,  
Clara Goedert, Daniela Lopes, Dario  
Grattapaglia, Hugo Molinari, José  
Manuel Cabral, Luciano Nass, Marcelo  
Brilhante, Márcio Elias Ferreira,  
Maria José Sampaio, Sívio Crestana  
e Wilson Tadeu Lopes da Silva.

**Impressão**  
Embrapa Informação Tecnológica  
**Tiragem**  
14.000 exemplares



Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**



Parque Estação Biológica s/nº  
Edifício Sede 70.770-900, Brasília-DF  
Fone: 61 3448 4834 | Fax: 61 3347 4860  
sac@embrapa.br | www.embrapa.br

30

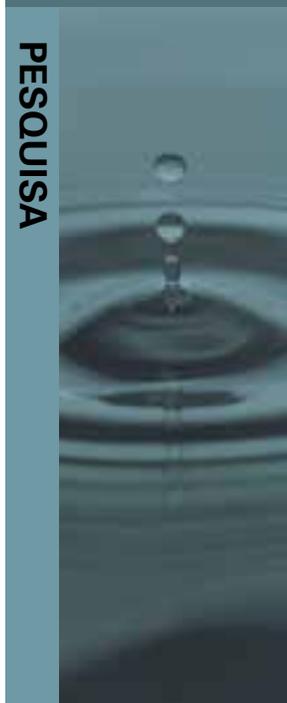
**CENÁRIOS**



Internet móvel no interior do País abre novas possibilidades para acesso a tecnologias e informações geradas pelas instituições de inovação.

34

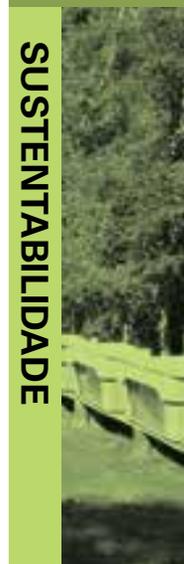
**PESQUISA**



Como produzir mais alimentos com o recurso água cada vez mais escasso é equação que desafia pesquisadores.

42

**SUSTENTABILIDADE**



Tecnologia social é solução para a crise sanitária que afeta a qualidade de vida de milhares de famílias.

50

**VIDA DE LABORATÓRIO**



Qualidade do vinho: ciência e sensibilidade juntas para o sucesso do produto final.

52

**ARTIGO**

## GENOMA DE CIANOACTÉRIA

Equipe de cientistas liderada pela pesquisadora Marli Fátima Fiore, do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena/USP), sequenciou o genoma da *Microcystis aeruginosa* SPC777 em quase sua totalidade (93%). O microrganismo foi localizado em uma floração de cianobactérias ocorrida na represa Billings, na Grande São Paulo. A principal preocupação com o aumento da ocorrência de cianobactérias em mananciais de abastecimento de água é a capacidade de esses microrganismos produzirem toxinas (cianotoxinas) e a liberarem para o meio líquido. O estudo foi divulgado na revista científica *Genome Announcements*, publicação da American Society for Microbiology, e contribui com informações importantes para entender mudanças na qualidade da água ocasionadas por florações de cianobactérias que podem afetar a saúde humana, tanto pela ingestão como por algum tipo de contato, ou ainda pelo consumo de pescado contaminado. •

— Fonte: Cena/USP, texto de Marcelo Basso/Engenho da Notícia



navegue

<http://bit.ly/cenausp>



Divulgação

## 'LENDA' FAZ DEZ ANOS

O primeiro clone bovino da raça Holandesa obtido no Brasil foi desenvolvido pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília, DF) em setembro de 2003. Este ano, 'Lenda da Embrapa' completou dez anos, período em que comprovou, além de outras qualidades, sua capacidade reprodutiva. 'Lenda da Embrapa' foi, ainda, o primeiro clone desenvolvido no Brasil a partir de células de um animal que já estava morto. Esse resultado representou um marco para a ciência brasileira. A clonagem a partir de células retiradas de um animal morto abre para a ciência um excelente precedente: possibilita a recuperação de animais de alto valor produtivo e também daqueles silvestres ameaçados de extinção. •

— por Fernanda Diniz.



navegue

<http://www.cenargen.embrapa.br>



Foto: Claudio Bezerra/Embrapa

## EMPRESA PIONEIRA

A empresa brasileira Bug Agentes Biológicos foi considerada pelo Fórum Econômico Mundial uma das 36 startups “pioneiras em tecnologia”. A empresa produz e vende agentes de controle biológico, como vespas que parasitam ovos de pragas das culturas de cana-de-açúcar e soja. Em 2012, já tinha sido considerada uma das mais inovadoras do mundo pela revista americana *Fast Company*. A empresa, que tem sede em Piracicaba, São Paulo, foi fundada por estudantes de pós-graduação da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), da Universidade de São Paulo (USP), com apoio do Programa Fapesp Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE). •

— Fonte: Agência Fapesp



navegue

<http://bit.ly/bugagentes>

<http://bit.ly/tecpioneers>

## BIODIVERSIDADE DO RIO NEGRO

O *Guia da Biodiversidade de Fabaceae do Alto Rio Negro* reúne dados descritivos de 125 espécies de plantas da família Fabaceae. A obra é resultado de trabalhos de equipes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa/MCTI), em diferentes ambientes ecológicos dos municípios de São Gabriel da Cachoeira e Santa Isabel do Rio Negro. Segundo o autor da publicação, Luiz Augusto Gomes de Souza, o levantamento dos recursos de biodiversidade em áreas pouco pesquisadas na Amazônia traz valiosos dados para as pesquisas aplicadas de valoração de recursos vegetais da região, além de contribuir para a conservação e preservação da sua variabilidade genética. Costuma-se associar a identificação de plantas desta família botânica ao formato de fava ou vagem do seu fruto. Pertencem a ela o feijão e o amendoim, por exemplo. Mas, dentro da mesma família, é possível encontrar árvores de 50 metros. •

— Fonte: Inpa, com base no texto de Raiza Lucena



navegue

<http://bit.ly/inpa>

## CHICLETE CONTRA CÁRIES

Uma goma de mascar anticárie é o resultado de pesquisas desenvolvidas na Faculdade de Ciências Farmacêuticas (FCFAR) da Universidade Estadual Paulista (Unesp) de Araraquara. A goma é feita com probióticos microencapsulados, que, quando liberados pela mastigação, produzem compostos que inibem a ação do microrganismo *Streptococcus mutans*, um dos principais patógenos causadores da cárie. A espécie *Lactobacillus acidophilus* revelou-se como a mais apropriada para o desenvolvimento desse novo chiclete. Com a tecnologia aplicada, o probiótico sobrevive às condições de processamento e estocagem, permanecendo vivo dentro da goma mesmo sem refrigeração, e atende exigências relativas a gosto, textura, cor e odor. As pesquisas mostraram que mascar a goma feita com microrganismos probióticos aumenta em até mil vezes a presença do *Lactobacillus acidophilus* na saliva. As pesquisas deram origem à nova goma e à tese de doutorado da farmacêutica Nadiége Dourado Pauly-Silveira, orientada pelo professor Elizeu Antonio Rossi, da Universidade. •

— Fonte: Agência Fapesp, com base em texto de Noêmia Lopes



< **navegue** >

<http://bit.ly/probioticogm>  
<http://bit.ly/unespreit>

## HELICOVERPA

A Embrapa está disponibilizando na internet um ambiente que reúne informações para ajudar agricultores e técnicos a lidar com a *Helicoverpa armigera*, lagarta exótica, que, introduzida no Brasil, causou prejuízos na safra 2012/2013 da ordem de cinco bilhões de reais. A praga, que atinge as culturas de soja, algodão e milho, entre outros cultivos, tem causado preocupação e exigirá atenção permanente às táticas de Manejo Integrado de Pragas (MIP). Com o fim do período de vazios sanitário e início do plantio, as informações sobre soja são as mais demandadas. Por isso, a Empresa está colocando também na internet, à disposição dos produtores e técnicos, informações específicas sobre essa cultura, tais como recomendações de manejo e de técnicas de aplicação para controle da *Helicoverpa* e de outras lagartas que atingem a cultura. •

— Por Carina Gomes



Foto: Fabiano Bastos/Embrapa



< **navegue** >

<http://bit.ly/alertaheli>  
<http://bit.ly/sitehelicoverpa>

## SATÉLITES DE MONITORAMENTO

A Embrapa Monitoramento por Satélite (Campinas, SP) lançou a nova versão do website Satélites de Monitoramento, uma base de dados com informações sobre os principais satélites e sensores remotos utilizados em agricultura e ambiente. Em mais de 200 páginas de conteúdo, o website reúne informações técnicas sobre 31 missões espaciais responsáveis pela geração dos dados orbitais mais utilizados em projetos de agricultura e meio ambiente. São informações sobre o histórico das missões, características técnicas dos satélites, exemplos de imagens e de aplicações em trabalhos da Embrapa. As imagens originadas pelas missões orbitais são essenciais na elaboração de zoneamentos, mapeamentos e monitoramentos do uso e da cobertura das terras, além de apoiar a geração de importantes indicadores de sustentabilidade e competitividade para a agricultura. •

— Por Graziella Galinari



< **navegue** >

<http://bit.ly/satelitesm>



Foto: WorldView/Embrapa



# DIÁLOGO ABERTO

Por Juliana Miura

Jornalista por formação, desde a década de 1980, Luisa Massarani atua em divulgação científica e desenvolve pesquisas na área. Esteve à frente do Museu da Vida, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), liderando uma equipe de mais de cem pessoas durante os últimos quatro anos e, nesse período, a visitação do Museu aumentou em 30%. A partir de 2014, Luisa assume a direção da Red de Popularización de la Ciencia y de la Tecnología en América Latina y Caribe (Red-POP), criada em 1990 para integrar centros e programas da região e que, pela primeira vez, será dirigida por uma representante brasileira. Massarani fala para a *XXI - Ciência para a Vida* sobre sua experiência e os desafios para a divulgação científica neste século.

### **XXI - Quais as ferramentas e os recursos usados para divulgar a ciência e o que se busca com elas?**

*Luisa Massarani* - Divulgação científica é levar temas de ciência para diversos públicos. Eu digo "levar", mas podemos usar meios de comunicação bem diferentes -- rádio, TV, revista, site na internet, jornal e também evento de rua, como, por exemplo, a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, que está em sua décima edição. Há também os museus de ciência, lembrando que eles incluem os museus de história natural, os da "nova geração"<sup>1</sup>, os jardins botânicos, que são os espaços científico-culturais mais visitados no Brasil, e os zoológicos, nem sempre identificados como espaços de divulgação científica. Temos ainda as redes sociais, que têm assumido um papel importante no mundo e também no Brasil e vêm sendo adotadas pela própria comunidade científica para falar com a sociedade. Esses recursos servem para mostrar às pessoas que a ciência é legal, é interessante, é divertida e tem tudo a ver com nossa realidade. Do ponto de vista da comunidade científica, é uma prestação de contas à sociedade, especialmente no Brasil, onde a maior parte da pesquisa científica é financiada com recursos públicos.

### **XXI - Você mencionou "diversos públicos". Há ações diferenciadas para cada um?**

*Luisa Massarani* - É diferente fazer divulgação científica para crianças ou adolescentes, para adultos ou terceira idade. Mesmo pessoas da mesma faixa etária lidam com a informação científica de maneira diversa. É fundamental, então, pensarmos nos públicos como pessoas não homogêneas, que lidam

com a informação de maneira distinta, conforme seu contexto econômico, social, cultural e familiar.

### **XXI - E os cientistas, eles estão preparados para divulgar seus trabalhos?**

*Luisa Massarani* - O início do século passado, mais especificamente os anos 1920, foi certamente um dos momentos mais intensos da divulgação científica no Brasil. A própria comunidade científica, ainda muito embrionária, no âmbito da Academia Brasileira de Ciências, que tinha acabado de ser criada, usou a divulgação científica para sensibilizar os tomadores de decisão quanto à importância da ciência. Mais adiante, nos anos 80, os pesquisadores estavam, em comparação a hoje, muito menos dispostos a falar sobre seus trabalhos para a sociedade, mas foi uma década na qual existiram algumas iniciativas importantes, como a revista *Ciência Hoje*, criada por um grupo de cientistas ligado à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Na última década, o Brasil avançou muito nesse sentido.

### **XXI - E há indícios desse avanço?**

*Luisa Massarani* - Há alguns marcos que considero importantes: foi criado, em 2003, o Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. A partir daí, a divulgação científica começou a ser explicitamente mencionada em algumas políticas públicas. A própria Semana Nacional de Ciência e Tecnologia passou a ser realizada com regularidade. E, cada vez mais, há um número muito maior de atividades realizadas e uma maior quan-

tidade de municípios participantes. Passamos de 252 municípios envolvidos em 2004 para 630, em 2012, e as atividades cresceram de 1.842 para 24.206. O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) estabeleceu uma área específica de divulgação científica e as fundações de amparo à pesquisa de vários estados também, como ocorreu no Amazonas, no Rio de Janeiro e em Minas Gerais. Outro destaque foi a criação, pelo CNPq, de uma aba de divulgação científica na plataforma Lattes. As atividades nessa área ainda valem pouco, mas se começa a implementar mecanismos para dar maior visibilidade às atividades de divulgação científica. Em julho, o CNPq também anunciou que a divulgação científica receberá bolsa de produtividade. Esse era o único Comitê de Assessoramento que não tinha essa bolsa. Então, pelo menos no discurso, há uma preocupação maior em relação à divulgação científica.

### **XXI - Como é o relacionamento entre cientistas e os meios de comunicação de massa?**

*Luisa Massarani* - Melhorou bastante, mas podemos ir além. Por exemplo, se um jornalista brasileiro mandar um e-mail para um pesquisador dos Estados Unidos, em dez minutos ele terá resposta. Um cientista brasileiro, mesmo extremamente disposto, sensível à divulgação científica, ainda está com os tempos diferentes dos da imprensa e, muitas vezes, a matéria terá que sair sem a resposta dele. Na América Latina, de uma maneira geral, percebemos, às vezes, uma disposição muito grande, uma simpatia e uma compreensão quanto »

<sup>1</sup> - Museus da nova geração são interativos

à importância dos meios de comunicação de massa, mas os tempos ainda são diferentes.

**XXI - Há alguns anos, acompanhamos o fechamento de editorias de ciência em importantes jornais. Isso é preocupante?**

*Luisa Massarani* - Na década de 1980, houve um boom de entusiasmo, do ponto de vista dos meios de comunicação de massa. No O Globo, na Folha de S. Paulo e em vários outros jornais, havia um esforço para se manter editorias de ciência, com formalização da cobertura do tema. Mas isso foi minguando com o tempo. A internet foi, desde o início, um espaço para o surgimento de várias ações. Os próprios cientistas começaram a criar seus blogs. Mas na mídia tradicional, mesmo com as editorias de ciência minguando, percebemos que há espaço para divulgação científica. O que tentamos fazer nos últimos dez anos é justamente buscar entender a cobertura de ciência: percebemos, por exemplo, que jornais populares, no Rio de Janeiro, têm uma cobertura de ciência interessante, que em geral é esquecida pela comunidade científica, porque os cientistas, quando escrevem ou falam para mídia, preferem jornais como O Globo ou a Folha de S. Paulo.

**XXI - E a grande mídia, como funciona quanto à cobertura científica?**

*Luisa Massarani* - Nós finalizamos um estudo agora e vimos que o Jornal Nacional destina, em média, 7,4% da sua cobertura diária para temas de C&T. Isso é interessante porque eles não têm editoria específica, não têm jornalistas especializados em ciência.



**“E precisamos falar a respeito da pesquisa desenvolvida no Brasil, que é fascinante, tem crescido bastante, particularmente na última década, e tem expressão em nível mundial. Dar mais destaque ao cientista brasileiro...”**

Eles cobrem os temas porque os consideram interessantes do ponto de vista de pauta. O Fantástico também tem um percentual expressivo de cobertura de temas de ciência e outro exemplo é o Repórter Brasil, da TV Brasil, com um percentual menor que o JN, perto de 3%, mas que é um número relevante, principalmente por ser uma cobertura muito voltada para a pesquisa brasileira. Fizemos também um estudo em Belém, mostrando que alguns dos jornais mais importantes da cidade têm uma cobertura significativa da área. Ou seja, têm minguado as editorias de ciência, mas, por outro lado, a cobertura está pulverizada, no bom e no mau sentido.

**XXI - E como a grande imprensa representa essa ciência e seus profissionais?**

*Luisa Massarani* - Sabemos que os meios de comunicação de massa ainda divulgam muito mais a pesquisa desenvolvida nos Estados Unidos e na Europa. E precisamos falar a respeito da pesquisa desenvolvida no Brasil, que é fascinante, tem crescido bastante, particularmente na última década, e tem expressão em nível mundial. Dar mais destaque ao cientista brasileiro, aos que estão prestando serviços hoje, e também sobre a história da ciência brasileira. Outro dado que temos é que programas como Jornal Nacional e Fantástico representam o cientista como maduro, branco, homem. Então é desejável dar espaço para uma geração mais jovem, representar melhor as diferentes etnias e mostrar o papel importante da mulher cientista. Se olharmos os números do CNPq, percebemos que a comunidade científica hoje no Brasil está meio a meio em termos de gênero.

O que observamos, no entanto, é uma presença de homens em posição de liderança e uma presença muito maior de homens maduros e brancos na mídia brasileira.

**XXI - Em casos como os dos transgênicos, por exemplo, que geram polêmica, a quem cabe esclarecê-la: ao jornalista, ao pesquisador, às instituições de ciência...?**

*Luisa Massarani* - A todos. O processo de regulamentação dos transgênicos foi interessante, em particular se compararmos com o observado no Brasil e na Argentina. Os dois países começaram a discutir esse tema no mesmo momento, na década de 1990, e iniciaram um esforço importante para introduzir em seus territórios os cultivos de transgênicos. Na Argentina, a aceitação da tecnologia foi imediata. No Brasil, foram dez anos de controvérsias, inclusive com disputa judicial. Tentamos entender o processo de regulamentação conversando com parlamentares e tomadores de decisão, com os próprios cientistas e as entidades civis. Depois fomos a campo e conversamos com pequenos agricultores, setor da sociedade diretamente relacionado com a questão. Eles tomam a decisão de plantar ou não transgênicos e a decisão tem impacto em suas vidas, envolve inclusive custos de produção. Os agricultores queriam mais informação – isso ficou claro na pesquisa – e ressentiam a falta de informação confiável. Por isso, os jornalistas precisam informar, instituições como a Embrapa e cientistas também. Mesmo que haja conflitos de interesse. Há cientistas com formações e inserções diferenciadas que podem participar dos debates.

**“Estão crescendo não só o interesse, mas também a busca, ainda que não na mesma proporção, por espaços científico-culturais.”**



**XXI - No Brasil, foram feitas pesquisas sobre a percepção do cidadão quanto à importância da ciência. O que esses dados nos mostram?**

*Luisa Massarani* - O Brasil fez três enquetes nacionais, uma na década de 1980 e outras duas em que estive diretamente envolvida, realizadas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e pelo Museu da Vida, com outras organizações colaboradoras. Essas enquetes são importantes porque, no que se refere à divulgação científica, temos que entender melhor como as pessoas veem a ciência e a tecnologia, inclusive para estabelecer as estratégias. Notamos, nas duas enquetes, uma feita em 2006 e outra em 2010, que, pelo menos na declaração, as pessoas manifestam interesse por temas de C&T. Na enquete de 2010, esse percentual foi de 65% e, se compararmos, por exemplo, com esporte, os valores são muito próximos. Quando tentamos entender onde elas buscam informações, obtivemos, na enquete de 2006, a informação de que 4% dos respondentes foram a um museu de ciência naquele ano. Esse valor ainda é baixo, principalmente se compararmos com os europeus. Mas, quando observamos os dados de 2010, verificamos que esse valor dobrou. Estão crescendo não só o interesse, mas também a busca, ainda que não na mesma proporção, por espaços científico-culturais. Quando perguntamos onde as pessoas buscam informações relacionadas à C&T, verificamos que, por exemplo, o rádio, que tem um papel fundamental na comunicação num país continental como o nosso, apresenta números muito baixos. Mesmo quanto à TV, esse número é reduzido. »

**XXI - E o que isso significa?**

*Luisa Massarani* - Na verdade, penso que há aí três questões: primeiro, as pessoas expressam que têm interesse – não necessariamente essa expressão é efetivo interesse; segundo, entre a expressão de interesse e a afirmação sobre a busca por informações de C&T, esse percentual diminui um pouco. Quando perguntamos “você tem interesse em temas de C&T, mas você assiste a esses temas na TV, vai ao museu de ciência?” – quando essa pergunta é mais específica, aí o percentual desce ainda mais. Uma possibilidade para esse percentual ter diminuído, quando chegamos aos meios de comunicação de massa específicos, está no fato de termos pouca informação sobre ciência sendo oferecida. Então pode ser não por falta de interesse, mas por falta de disponibilidade.

**XXI - Quanto ao público jovem, estudantil, há uma preocupação de despertar o interesse pela ciência, a vocação. Como é o ensino da ciência nas escolas?**

*Luisa Massarani* - Conheço pouco a realidade das escolas, mas, independente do âmbito formal ou não formal, muitas vezes a ciência é apresentada como um pacote fechado, de forma muito estática. Nós mesmos, jornalistas, além dos professores e cientistas, não mostramos a ciência com o caráter dinâmico que ela tem. Não apresentamos as controvérsias da ciência, que, por um lado, fazem parte de seu próprio processo de construção e, do ponto de vista do público, é algo muito interessante. Abordar o lado da controvérsia é sempre uma forma provocativa de discutir os cultivos transgênicos, a pesquisa com células-tronco, por



**“Não apresentamos as controvérsias da ciência, que, por um lado, fazem parte de seu próprio processo de construção e, do ponto de vista do público, é algo muito interessante.”**

exemplo. É uma maneira de levar os diferentes públicos a pensarem nessa ciência mais dinâmica. Fala-se dos benefícios da ciência, de seu caráter utilitário, mas se fala muito menos da questão dos riscos. Na área de saúde, isso é importante, pois, se é desenvolvida uma vacina, se é apresentado um novo medicamento, em geral, há um certo risco e efeitos colaterais envolvidos. Falamos só sobre o lado bom da ciência e seu produto final. Não estou dizendo que é para falar mal da ciência, mas sim para pensarmos na ciência de maneira mais crítica.

**XXI - Os museus de ciência são instrumentos importantes para a divulgação científica. É uma tendência a inclusão da interatividade, de atividades diferenciadas, como peças de teatro?**

*Luisa Massarani* - Essa proposta começou nos Estados Unidos e na Europa, com o Palais de la Découverte, em Paris, e o Exploratorium, em São Francisco, Estados Unidos. Isso não é de agora, talvez seja uma iniciativa da década de 1960. Então, criou-se um movimento pensando no *hands-on*. Mas, entre a proposta e a real interatividade, há um certo abismo. Primeiro, porque a interatividade é pensada apenas como o apertar de botão e já se sabe que isso não é suficiente, que é preciso desenvolver outros tipos de atividade. Na América Latina, tem-se discutido muito sobre interatividade, sobre engajamento, mas ainda precisamos dar um passo adiante. Além disso, damos aula em nossos museus. Por isso eu gosto de teatro. O teatro é uma forma de envolver as pessoas de uma maneira bastante provocativa. Ainda explicamos muito nos museus e

precisamos promover mais estratégias de provocação, para tornar o museu um local de debate.

**XXI - Com a interatividade, pode acontecer de a criança ir ao museu de ciência e perceber aquilo como uma diversão, um momento de lazer, de forma que ela não consiga associar aquela experiência com algum aprendizado?**

*Luisa Massarani* - E daí? Isso é grave? (risos). Há estudos que mostram a importância da brincadeira no aprendizado. Eu acho que é muito bom que a criança correlacione o museu de ciência com um espaço lúdico. Acho que pode ser um lugar de brincadeira, de diversão, não tem o menor problema nisso. Alguma coisa ela vai aprender ou apreender. Mas não deve ser só isso. Deve ser um lugar também de... eu brinco: é um “minhocário”, para colocar minhoca na cabeça do público, dos diferentes públicos. Para tentar entender como o público percebe a experiência de visita a uma exposição, fizemos um piloto muito tímido, mas de onde saíram resultados interessantes. Organizamos uma exposição sobre aventuras pelo corpo humano, para crianças de 5 a 8 anos. As crianças foram à exposição e, 15 dias depois, pedimos que elas fizessem um desenho sobre essa experiência. E é interessante porque são crianças muito pequenas. De alguma maneira, alguns elementos da exposição ficaram na memória delas. Tinha um meganariz, onde elas entraram com os olhos vedados, passaram a mão para sentir a meleca, o pelinho, para discutir a função desse órgão, e, em vários desenhos, apareceram narizes lindos. Outra atividade com o cérebro também foi pintada. Então existem indícios de

que algo fica de fato na memória delas. Agora, o que isso significa do ponto de vista da construção do cidadão, particularmente daqueles que frequentam sistematicamente museus, precisamos entender melhor.

**XXI - No Brasil, há instituições não ligadas à área científica que investem em divulgação científica, como há em Barcelona, por exemplo, o Museu CosmoCaixa, resultado de investimento de uma instituição financeira?**

*Luisa Massarani* - No Brasil, a maior parte dos museus de ciência, talvez 99,9%, decorre de iniciativas relacionadas às universidades e aos centros de pesquisa. Talvez existam dois ou três casos, que eu me lembre, de instituições privadas. O CosmoCaixa de Barcelona foi financiado por um banco, mas foi a comunidade científica que desenvolveu o projeto e acompanhou todo o processo, liderado por Jorge Wagensberg. Nos Estados Unidos, por exemplo, essa questão, de empresas privadas ou pessoas apoiarem museus de ciência, é muito comum. Você vai andando pelo museu de ciência e vê placas: “Essa ala foi a empresa tal que financiou”. É até algo possível de se fazer no Brasil, mas não há esse costume.

**XXI - Quais são os desafios para melhorar a divulgação científica no Brasil e na América Latina?**

*Luisa Massarani* - O Brasil é o País que tem mais museus de ciência na América Latina: no mínimo 200. A Argentina tem 40 e o México, talvez uns 30. Nós, de fato, estamos em um momento de maior solidez e robustez nas atividades que oferecemos. Temos uma linha acadêmica emergente, já há grupos de pesquisa em divulgação

científica. Então acredito que o Brasil tem sido um modelo para a região nessa área. Avançamos muito na área de divulgação científica. Há uma eferescência na América Latina, há um interesse maior tanto do ponto de vista dos públicos quanto dos comunicadores e da comunidade científica. Mas ainda há vários desafios. Destaco dois: um é conhecermos melhor as audiências. Concentramos nossa atenção nos cientistas, nos meios de comunicação, nos jornalistas, mas falamos muito pouco a respeito dos públicos. E isso leva ao segundo desafio, que é entender o significado do que temos feito nos últimos anos. Como as informações são entendidas pela sociedade brasileira? Que sentido a pessoa constrói a partir dessa experiência? Há poucos estudos no cenário internacional e menos ainda na América Latina. Para mim, esses são os dois grandes desafios. •



« navegue »

Conferência Internacional sobre Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (PCST) será realizada em Salvador (BA), entre 5 e 8 de maio de 2014. É a primeira vez que a Conferência ocorrerá na América Latina.

<http://bit.ly/pcst2014>

<http://bit.ly/upfpcst>

CosmoCaixa Barcelona

<http://bit.ly/cosmocaixabcn>

Exploratorium

<http://bit.ly/exploratoriumedu>

Museu da Vida

<http://bit.ly/museudavida>

Palais Découverte

<http://bit.ly/palaisde>

Red-POP

<http://bit.ly/redpoporg>

# ATIVOS POTENCIAIS

Avanços na ciência e na tecnologia estão permitindo aos pesquisadores maior profundidade no estudo do potencial de recursos genéticos vegetais e animais, inclusive daqueles ainda pouco explorados. Sinalizam perspectivas de descoberta de novos ativos biológicos que podem revolucionar processos de produção e gerar produtos de alto valor agregado.



**Por Marita Cardillo | Colaboração: Fernanda Diniz**

Ao fazer uso da biodiversidade do planeta, o homem transforma espécies animais, vegetais e microbianas em alimentos, fibras, fármacos e energia e aperfeiçoa suas condições de sobrevivência. A atenção à variabilidade dessas espécies, que, de forma real ou potencial, atende a interesses econômicos, sociais, nutricionais ou ambientais pode mudar para melhor sua realidade. Foi assim ao longo da história. É esse valor de uso que, no conceito, distingue recursos genéticos da biodiversidade como um todo.

Recursos genéticos, associados a programas de melhoramento de plantas e animais, tornaram possíveis, por

exemplo, saltos de produção e produtividade na agricultura de países como o Brasil, com consequências positivas diretas na qualidade de vida das pessoas. Hoje, a necessidade de garantir alimentos para uma população mundial crescente, em um cenário adverso sinalizado por mudanças climáticas ou incidência de novas pragas, reforça a posição estratégica desses recursos. Combinados com métodos e ferramentas da biotecnologia, tornam-se insumos de alto valor agregado, a serem utilizados no desenvolvimento de novas tecnologias e novos sistemas de produção, em múltiplos processos relacionados à vida humana.

O estudo de genomas, o uso de marcadores moleculares e as técnicas de manipulação e transferência de genes de uma espécie para outra, ou de um indivíduo para outro, por exemplo, são estratégias valiosas na caracterização, avaliação e uso dos recursos genéticos. Permitem que cientistas aprofundem o conhecimento sobre a estrutura, características e propriedades de determinada planta, animal ou microrganismo e identifiquem e manipulem genes de importância para o fim pretendido. Podem estar sendo buscados aqueles que conferem a plantas e animais maior tolerância a estresses ambientais, como seca ou »

## GLOSSÁRIO (\*)

**Acesso** – Amostra de germoplasma representativa de um indivíduo ou de uma população.

**Banco Ativo de Germoplasma (BAG)** – Área ou unidade de conservação de germoplasma de uso atual ou potencial.

**Característica** – Atributo estrutural ou funcional de uma planta, animal ou microrganismo, que resulta da interação do(s) gene(s) com o ambiente.

**Conservação** – Conjunto de atividades e políticas que asseguram a existência e a contínua disponibilidade de um recurso genético. Em sentido restrito, é o armazenamento e a guarda de germoplasma em condições que permitam a manutenção de sua integridade.

**Conservação *ex situ*** – Conservação da variação genética de espécies fora de suas comunidades naturais.

**Conservação *in situ*** – Conservação de espécies em suas comunidades naturais; manutenção e recuperação de populações de espécies em seus habitats.

**Conservação *on farm (sob cultivo)*** – Manutenção de raças locais e variedades tradicionais de plantas em comunidades indígenas, rurais ou em campos de agricultores.

**Criopreservação** – Conservação de germoplasma sob temperaturas ultrabaixas, normalmente em nitrogênio líquido (de -156° C a -196° C).

**Germoplasma** – Base física do material genético que reúne o conjunto de materiais hereditários de uma espécie. Qualquer forma, porção, parte ou estrutura biológica que contém a informação genética que será herdada, tais como sementes e borbulhas de plantas ou sêmen de mamíferos, entre outros.

(\*) Com base em contribuições de Antonieta Nassif Salomão e colaboradores.

geada, resistência a pragas e doenças ou, ainda, genes que codificam uma molécula bioativa, um fármaco ou um novo polímero. São muitas as possibilidades.

No Brasil, até a década de 1970, as atividades relacionadas a recursos genéticos inexistiam de forma organizada, segundo a pesquisadora Clara Goedert, da Embrapa. A Empresa foi criada em 1973. Na condição de coordenadora do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), passou a coordenar também as atividades de coleta, intercâmbio, caracterização, avaliação, documentação e conservação desses recursos, além de desenvolver as atividades de quarentena para detectar a presença de parasitas, fungos, nematoides, insetos, ácaros, vírus, bactérias e outros agentes nocivos, impedindo sua entrada no Brasil. O mandato, voltado inicialmente aos recursos vegetais exóticos e autóctones, estendeu-se, dez anos depois, às raças de animais domésticos em perigo de extinção e, posteriormente, a microrganismos.

Foi preciso importar recursos genéticos, pois a maioria das espécies usadas na agricultura e na pecuária tem origem em outros países. Germoplasma de soja, arroz, trigo, milho, cana-de-açúcar, fruteiras, hortaliças e forrageiras, assim como de raças animais comerciais, foram trazidos do exterior. Grande parte veio do maior banco de germoplasma – unidade de conservação de material genético – dos Estados Unidos, localizado em Fort Collins, Colorado, e das coleções internacionais do CGIAR (Global Agricultural Research Partnership).

A adaptação desse material às condições ambientais brasileiras, via programas de melhoramento genético, tornou a nossa agricultura referência para o mundo tropical. Expedições de coleta de material genético em solo nacional e a identificação de exemplares de raças tradicionais de animais contribuíram para aumentar o acervo dos bancos de germoplasma mantidos hoje no País. Desses bancos e dos núcleos de conservação continuam saindo os genes que vêm revolucionando a pesquisa em recursos genéticos, para que ela possa responder à chamada bioeconomia e às necessidades das atuais e futuras gerações.

A conservação, o uso dos recursos genéticos e a descoberta de ativos de base biológica estão entre as prioridades da Embrapa. Parte desse trabalho, com



Foto: Thinkstock/Embrapa

## BASE DE DADOS

A base de dados corporativa, que apoia o trabalho com recursos genéticos, chama-se Alelo. Integra a rede da Embrapa e foi desenvolvida de modo a poder incluir outras instituições, mantendo suas características específicas. É um portal que permite o manejo e o intercâmbio das informações de núcleos de conservação, coleções microbianas e bancos de germoplasma, visando à sua gestão. A base comporta dados de referência, passaporte, caracterização, avaliação, conservação e solicitações de intercâmbio.

foco em recursos genéticos vegetais e animais, é abordada nas próximas páginas. São só exemplos, pois seria impossível esgotar aqui um universo considerável de resultados de projetos que, em rede, une 35 das 47 Unidades Descentralizadas da Empresa, além de parceiros nacionais e internacionais. Um pequeno glossário e informações sobre formas de conservação de recursos genéticos apoiam a reportagem. Microrganismos serão tratados na edição de janeiro da *XXI - Ciência para a Vida*. Vale a pena aguardar a próxima edição. »

## COMO CONSERVAR?

A conservação de mudas e sementes coletadas ou introduzidas por intercâmbio é feita de duas maneiras: *in situ*, no local de origem das espécies, e *ex situ*, fora do seu habitat em câmaras de conservação a baixas temperaturas. As sementes denominadas ortodoxas, que toleram baixas temperaturas e baixa umidade, podem ser conservadas em câmaras frias, a 20°C abaixo de zero, permanecendo viáveis por até 100 anos, dependendo da espécie. Constituem a Coleção de longo prazo, conhecida como Colbase.

Já as sementes recalcitrantes, que não possuem a mesma tolerância à redução de umidade e temperatura, podem ser conservadas por cultura de tecidos - *in vitro*. O Banco *In vitro* (geralmente em tubos de ensaio) contém uma coleção formada por amostras de espécies conservadas em condições de crescimento lento, à temperatura de 10°C ou 20°C, a exemplo de mandioca, batata, morango e banana.

No caso de animais (a partir da página 26), a Embrapa mantém o Banco de Germoplasma Animal (BGA). Embriões e amostras de sêmen de raças domésticas de animais naturalizados em risco de extinção são preservados em nitrogênio líquido, a 196 graus negativos. São mantidos em Núcleos de Conservação, em campo, animais de raças naturalizadas de bovinos, bubalinos, equinos, asininos, ovinos, caprinos e suínos.

Foto: Thinkstock/Embrapa



Foto: Paulo Lenzetti/Embrapa

## MELHORAMENTO PREVENTIVO

A recente presença de uma lagarta exótica, a *Helicoverpa armigera*, em cultivos de diversas espécies de plantas no Brasil, vem acarretando enormes prejuízos aos produtores. Sua ocorrência reforça a importância de medidas preventivas que minimizem ou anulem os danos potenciais que pragas e doenças representam para a agricultura nacional, com repercussões econômicas, sociais e ambientais significativas.

A minimização do efeito da entrada de praga ou patógeno ainda inexistente no nosso território requer, além da vigilância e das medidas quarentenárias em vigor, o emprego do chamado melhoramento genético preventivo. É essa hoje uma das áreas mais importantes da pesquisa relacionada a recursos genéticos vegetais, de acordo com o pesquisador Márcio Elias Ferreira, da Embrapa. “O melhoramento genético preventivo é estratégico para o Brasil. O principal resultado esperado é a obtenção de estoques genéticos com resistência a pragas quarentenárias, ou seja, a organismos que ainda não entraram no País”, afirma. O impacto socioeconômico e ambiental de medidas preventivas pode ser imenso. Estima-se, por exemplo, que o prejuízo econômico causado pelo fungo da ferrugem-da-soja, desde sua entrada em nosso território em 2001, já

ultrapasse 35 bilhões de dólares, assim como o prejuízo da lagarta *Helicoverpa*, cuja presença em cultivos brasileiros foi registrada em 2013, seja, em poucos meses, superior a 4,5 bilhões de dólares.

Por causa dessa natureza estratégica, a pesquisa utilizada na obtenção de plantas resistentes a pragas quarentenárias está sendo aplicada no desenvolvimento do programa nacional de melhoramento genético preventivo conduzido pela Embrapa e pela Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Ações iniciadas há dois anos têm como alvo inicial a bactéria *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*, conhecida como cresta-murcha-bacteriana do arroz. O patógeno é responsável por danos expressivos à rizicultura na Ásia – pode causar perdas de até 75% da produção, além de afetar a qualidade do grão. O patógeno já foi detectado em países que fazem fronteira com o Brasil, como a Venezuela e Colômbia, o que torna alto o risco de entrada da bactéria em território brasileiro.

As ações de pesquisa têm sido desenvolvidas pela Embrapa em colaboração com o Instituto de Investigação Agropecuária do Panamá (IDIAP). Genes de resistência à doença encontrados em acessos do Banco Ativo de

Germoplasma de Arroz da Embrapa estão sendo transferidos, via cruzamento assistido por marcadores moleculares, para linhagens comerciais de arroz de sequeiro e irrigado das duas instituições. Como a doença não existe no Brasil, as avaliações devem ser feitas no Panamá, onde ela ocorre. A expectativa é o rápido desenvolvimento de estoques genéticos de arroz irrigado e de sequeiro com resistência à bactéria.

A Xoo, abreviação técnica de *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*, é um exemplo de patógeno cujo controle mais eficiente depende do emprego de genes de resistência no desenvolvimento de variedades superiores por programas de melhoramento genético. É que medidas de controle da doença e práticas culturais testadas há décadas, assim como o emprego de produtos químicos, têm apenas minimizado danos causados por Xoo. A saída, em casos como esse, é a busca de genes de resistência nos acessos mantidos nos bancos de germoplasma para desenvolvimento de novas variedades de arroz resistentes à doença.

### CONHECIMENTOS ASSOCIADOS

“O melhoramento preventivo é uma atividade multidisciplinar”, diz Márcio Elias, referindo-se à associação de áreas do conhecimento como conser-

vação e caracterização dos recursos genéticos e genômica, além da fitopatologia, entomologia, genética molecular, melhoramento e bioinformática.

O pesquisador explica: “as informações sobre o germoplasma conservado nos bancos são aproveitadas na seleção dos acessos que serão utilizados na pesquisa. A análise do DNA desses acessos permite avaliar, estimar e usar racionalmente a diversidade genética conservada. A análise de DNA no processo de seleção de plantas contendo genes de resistência de interesse é também parte da rotina do melhoramento genético preventivo”, diz.

Márcio Elias ressalta ainda que essa vertente do melhoramento exige parcerias entre instituições públicas do Brasil e destas com estrangeiras. Ele lembra que “os estoques genéticos desenvolvidos, como linhagens, devem ser testados pelas instituições colaboradoras em regiões ou países onde a praga de interesse já é presente”. Os benefícios estendem-se a todos os colaboradores, notadamente o desenvolvimento dos estoques genéticos contendo resistência à praga quarentenária, a ampliação do conhecimento técnico-científico e o enriquecimento de coleções de germoplasma.

Ainda que empresas privadas destinem grande parte da sua atenção a problemas que já afetam a produção e não tanto a pragas inexistentes no território, segundo o pesquisador, a possibilidade de parceria público-privada também é fato e isto vem sendo construído com várias empresas. “São parcerias pré-competitivas, de interesse para o setor produtivo, visando a obtenção de estoques genéticos para uso futuro. É bom para o setor público, é bom para o setor privado, é bom para o Brasil”, conclui. O olhar aqui estaria voltado aos mercados futuros. »

## COOPERAÇÃO INTERNACIONAL

De acordo com Luciano Nass, Coordenador de Intercâmbio de Conhecimentos da Secretaria de Relações Internacionais(SRI) da Embrapa, melhoramento preventivo e sanidade animal são temas de alta relevância para projetos de cooperação científica, a exemplo daqueles conduzidos no âmbito dos Laboratórios Virtuais da Embrapa no Exterior (Programa Labex), mantidos atualmente pela instituição brasileira nos Estados Unidos, na Europa (com postos na França, Inglaterra e Alemanha), na China e na Coreia. Luciano Nass foi, em 2005, o primeiro pesquisador do Labex-EUA a trabalhar diretamente no Centro Nacional de Preservação de Recursos Genéticos (National Center for Genetic Resource Preservation – NCGRP), do Serviço de Pesquisa Agrícola Americano (Agricultural Research Service - ARS), localizado em Fort Collins, no estado do Colorado. No NCGRP, encontra-se o maior banco de germoplasma do mundo. Seis anos depois, em 2011, sob a coordenação de Alfredo Alves, a Embrapa organizou, naquele Centro, o primeiro “cluster” de pesquisa, ao alocar seus pesquisadores seniores, vinculados ao Labex-EUA, para liderarem grupos de cientistas da Empresa e de universidades brasileiras em doutorado e pós-doutorado. As pesquisas têm como foco a caracterização genética de germoplasma vegetal e animal e os métodos de avaliação da diversidade e erosão genética de espécies florestais por meio de marcadores moleculares, entre outros. No caso do melhoramento preventivo, programa bilateral envolvendo a Embrapa e o Agricultural Research Service (ARS), contraparte brasileira no Labex-EUA, está sendo discutido.

Colaboração: Wilson da Fonseca Jr.

## GENOMA COMO ALIADO

Avanços no conhecimento científico e as novas tecnologias e ferramentas deles decorrentes estão permitindo, entre outras aplicações, a prospecção, o isolamento e a manipulação de características de espécies não domesticadas da biodiversidade, de forma a imitá-las e reproduzi-las em plantas, animais e microrganismos, que, por sua vez, são utilizados como biofábricas para a produção de insumos de interesse da indústria.

É o caso da geração de fios produzidos por aranhas da biodiversidade brasileira em laboratório, trabalho conduzido por pesquisadores da Embrapa sob a coordenação de Elfbio Rech. O estudo do genoma de aranhas coletadas em três diferentes biomas – Mata Atlântica, Amazônia e Cerrado – mostrou aos cientistas que a fibra da teia de aranha é um dos fios mais resistentes e flexíveis da natureza. Eles passaram, então, à identificação e ao isolamento de genes dessas aranhas com o objetivo de desenvolver novos biopolímeros, a partir da clonagem de genes associados à produção da teia. Chegaram à produção sintética da teia de aranha, em laboratório, com as mesmas características de resistência e flexibilidade.

Os cientistas estão usando, agora, a nanotecnologia para ver detalhes de cada fio ampliados em até um bilhão de vezes. Isso permite diferenciar, por exemplo,

as fibras mais elásticas das mais resistentes.

A tecnologia da produção de fios de teias de aranha em laboratório está dominada, de acordo com o pesquisador. Trata-se agora de definir um meio econômico, rápido e seguro para a sua produção em larga escala. Um dos caminhos é a utilização de plantas, microrganismos e animais geneticamente modificados como biofábricas para a produção desses fios. E não apenas deles. Também de medicamentos, por exemplo.

Os biofármacos, ou medicamentos biológicos, como também são chamados, são obtidos por fontes ou processos biológicos, a partir do emprego industrial de microrganismos ou células modificadas geneticamente.

A expectativa da Embrapa, ao investir em pesquisas com biofármacos, como explica Rech, é fazer com que esses medicamentos cheguem ao mercado farmacêutico com menor custo, uma vez que são produzidos diretamente em plantas, bactérias ou no leite. A produção de hormônio do crescimento ou do fator IX em soja transgênica – proteína responsável pela coagulação do sangue – são exemplos de pesquisas nessa área. Linhas de pesquisa com microrganismos serão tratadas na próxima edição desta revista.

Mais sobre o trabalho relacionado à teia de aranha, acesse: <http://bit.ly/teiadearanha>

## DIVERSIDADE GENÉTICA

Ao ser indagado sobre os desafios na pesquisa relacionada a recursos genéticos, o pesquisador Dario Grattapaglia menciona três componentes-chave para expandir a utilização de recursos genéticos ainda inexplorados de plantas cultivadas, visando ganhos futuros em produtividade, qualidade e sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Esses passos são descritos em artigo publicado na *Nature* (\*), assinado por um grupo de cientistas de vários países, liderados por Susan McCouch, da Universidade de Cornell, Estados Unidos. O pesquisador brasileiro é um dos coautores.

O primeiro passo é obter informações sobre as “peças genômicas” dos milhares de acessos de germoplasma, conservados nos bancos genéticos ao redor do mundo, das várias espécies de plantas cultivadas e seus parentes silvestres. Isso é feito sequenciando e mapeando o genoma desses acessos com as tecnologias disponíveis hoje, que tornaram essa tarefa tecnicamente e economicamente viável.

Os dados de sequenciamento são, em seguida, conectados aos dados de passaporte dos acessos, ou seja, aos dados ambientais (temperatura, latitude, altitude, etc.) do local onde o acesso foi coletado originalmente. Essa estratégia permite rapidamente revelar padrões de variação genômica correlacionados com o processo de adaptação das plantas a determinados ambientes. Esses padrões, por sua vez, permitem identificar subgrupos de

materiais genéticos com maior potencial de fornecer genes para tolerância à seca e ao frio, resistência a pragas e doenças, entre outros, materiais esses que são submetidos a estudos mais aprofundados.

O segundo passo, defendem ainda os autores, envolve a avaliação dos fenótipos dos acessos de germoplasma identificados na etapa anterior, em experimentos controlados em campo. Essa avaliação requer que estes acessos, em geral selvagens, sejam cruzados com variedades ‘elite’ modernas. As descendências desses cruzamentos são então avaliadas em vários ambientes de interesse por alguns anos. As diversas características de importância econômica, tais como produtividade, qualidade e tolerância a estresses ambientais e bióticos, são mensuradas de forma precisa em delineamentos experimentais.

Esta é a etapa tecnicamente mais complexa e desafiadora, pois demanda muita logística, equipes treinadas e maior investimento. A associação dos dados levantados nos experimentos com os dados genômicos é finalmente utilizada para o desenvolvimento de modelos genético-estatísticos que permitem prever o desempenho das plantas e, com isso, acelerar os programas de melhoramento. Em paralelo, esses dados também são utilizados para a identificação de genes que podem ser utilizados em abordagens biotecnológicas.

O terceiro passo é a criação de uma infraestrutura e um repositório internacional de dados genômicos, dados de passaporte e dados fenotípicos derivados dos experimentos de campo, organizados em sistemas integrados que permitam não apenas a visualização de informações, mas também a manipulação e modelagem de cenários. A infraestrutura vai consolidar o que será um novo paradigma de banco de germoplasma. Não será apenas um repositório estático de acessos conservados a longo prazo, mas sim um sistema inteligente, dinâmico e rico em informações para potencializar o desenvolvimento de novas variedades de plantas cultivadas mais produtivas e mais resistentes.

Maurício Lopes, presidente da Embrapa, tem ressaltado que, quanto mais cresce o interesse por diversificação e agregação de valor à agricultura, na forma de novos alimentos, fibras, biomateriais e outras matérias-primas aplicáveis à indústria, mais o melhoramento genético se voltará para a biodiversidade, em busca da diversificação de espécies, sistemas e processos. Funções biológicas importantes, estudadas de forma adequada e conhecidas por meio da genômica, poderão ser mobilizadas entre diferentes espécies e incorporadas à agricultura. »

(\*) Feeding the Future, em coautoria com pesquisadores, entre eles Dario Grattapaglia e José Francisco Valls, da Embrapa. *Nature*, volume 499, 4 de julho de 2013. Acesso: <http://bit.ly/jnature>

## FONTES INEXPLORADAS

Quase 50 mil espécies de plantas vasculares – as que possuem tecidos em forma de vasos ou tubos e que garantem o transporte de água e nutrientes para toda a planta – estão em território brasileiro. Isso significa 18% da diversidade vegetal de todo o mundo, cuja flora é estimada em mais de 250 mil espécies(\*\*). Essa diversidade, grande parte ainda desconhecida, representa enormes possibilidades de ampliação da variabilidade genética, essencial para os programas de melhoramento que visam à produção de alimentos, fibras e energia.

Estudiosos do tema têm defendido a prospecção dessas novas fontes de genes. Seu valor potencial pode ajudar a humanidade a enfrentar desafios como a produção de alimentos para uma população mundial estimada em 9 bilhões em 2050; a superação dos números da fome – hoje, são 842 milhões de famintos, segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) – e os impactos negativos na produção e na produtividade de culturas decorrentes das mudanças climáticas e da ocorrência de pragas e doenças.

No artigo publicado na revista *Nature* (\*\*\*), a professora Susan McCouch, da Universidade de Cornell, Estados Unidos, afirma que pesquisadores dedicados à conservação e ao melhoramento de recursos genéticos vegetais devem, de forma eficiente e sistemática, domesticar novas culturas. Segundo ela, apenas a ponta do *iceberg* – uma alusão à enorme biodiversidade do planeta – teria sido, até agora, explorada. Assim, espécies silvestres nunca cultivadas ou parentes daquelas domesticadas, que comprovaram sua capacidade de



Germoplasma vegetal em câmara fria. Apenas a "ponta do iceberg" até agora explorada.

adaptação às adversidades ambientais, representariam fontes expressivas de variabilidade genética.

Pesquisadores têm alertado, também nesse caso, para o papel fundamental desempenhado pelas instituições públicas. Essas instituições se propõem a desenvolver programas de pesquisa de maiores riscos e de médios e longos prazos, procurando antever oportunidades que se manifestarão daqui a anos. Ao contrário de melhoristas do setor privado, como observado por Susan McCouch, no mesmo artigo, que consideram longo e arriscado o tempo e o processo entre a investigação do potencial de espécies silvestres até sua transformação em variedades comerciais.

Expedições de coleta de germoplasma dirigidas ao resgate, à conservação e à caracterização de novas fontes se confirmam como atividades estratégicas em recursos genéticos. Conheça algumas ações e saiba mais sobre o trabalho de coleta a seguir. »

(\*\*) Informe Nacional sobre a Situação dos Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura no Brasil, editado por: Arthur Mariante, Maria José Amstalden Sampaio e Maria Cléria Valadares Inglis. Há pesquisadores que indicam: 40 mil espécies representando 16% da flora mundial.

(\*\*\*) Feeding the Future, em coautoria com pesquisadores, entre eles Dario Grattapaglia e José Francisco Valls, da Embrapa. *Nature*, volume 499, 4 de julho de 2013. Acesse: <http://bit.ly/jnature>.



## ORIGEM ANDINA

Pesquisadores da Embrapa e da Universidade Federal do Acre (Ufac) coletaram, em setembro deste ano, no município de Marechal Thaumaturgo (AC), variedades crioulas de feijão-comum e caupi. O município é o maior produtor de feijão crioulo daquele estado e o objetivo dos pesquisadores foi coletar amostras de feijão

cultivadas nessa região, com foco nas variedades de origem andina.

Os 38 acessos de feijões coletados estão sendo multiplicados e caracterizados e serão enviados para conservação nos Bancos Ativos de Germoplasma (BAGs) da Embrapa (BAG de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI, e BAG de feijão da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO) e também da Universidade Federal do Acre.

Foto: Antônio Carlos P. Góes/Embrapa



## BAG ARACHIS

O Banco Ativo de Germoplasma de Espécies Silvestres de *Arachis* (parentes silvestres do amendoim), coordenado pelo pesquisador José Francisco Montenegro Valls, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, é o mais representativo do mundo, com mais de 1500 acessos de espécies silvestres de *Arachis*, representando 81 espécies. O banco é resultado de mais de 60 expedições lideradas pelo pesquisador em várias regiões brasileiras voltadas à coleta de

germoplasma e espécimes para herbários, incluindo materiais recebidos de colaboradores de países vizinhos. As expedições foram, na maioria, direcionadas ao gênero *Arachis*, mas, também, a outras leguminosas e gramíneas forrageiras nativas. O material coletado foi incorporado a herbários e bancos de germoplasma da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. São mais de 15 mil números coletados, representando, principalmente, espécies brasileiras de *Arachis*, forrageiras, parentes silvestres da mandioca, trigos coloniais, arroz e feijão.

Foto: David Bertoli/Embrapa



## PALMEIRA NATIVA

O dito popular "me caíram os butiás do bolso" é usado pelos gaúchos do Pampa para traduzir uma grande surpresa. É uma das manifestações culturais que evidenciam a relação dos habitantes do Sul do Brasil com o butiá, conta a pesquisadora Rosa Líia Barbieri, da Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS). O butiá é um gênero de palmeiras nativo da América do Sul. Segundo a pesquisadora, reúne 18 espécies distribuídas no

Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina. No Brasil, o butiá ocorre nos biomas Mata Atlântica e Cerrado, além do Pampa. Seus frutos e fibras são usados na alimentação e no artesanato e as sementes contêm óleo de alta qualidade, com potencial para as indústrias cosmética, farmacêutica e alimentícia. A preservação dos butiazais garante a conservação de um ecossistema único no Bioma Pampa, hoje ameaçado. A Embrapa vem trabalhando em parceria com a Universidad de la República, do Uruguai. O objetivo é caracterizar esses recursos genéticos e promover seu uso sustentável no Pampa.

Foto: Rosa Barbieri/Embrapa

## COLETA GARANTE VARIABILIDADE

O pesquisador Bruno Walter, da Embrapa, cita o botânico russo Nicolai Vavilov, reconhecido por estudos sobre a distribuição geográfica de plantas e a importância da variabilidade genética, como precursor da ideia de criação de centros de recursos genéticos nacionais, de excelência, visando ao uso do germoplasma em projetos de melhoramento de plantas. Dos anos 1920, que marcam o trabalho de Vavilov na Rússia, até meados do século XX, a tese de centros nacionais germina e muitos são abertos, com foco em produtos – arroz, milho, batata, entre outros.

A coleta, etapa ou ferramenta do processo de conservação dos recursos genéticos, é, então, valorizada. Trata-se de ir ao local onde o recurso desejado está e obter material genético para conservá-lo, avaliá-lo, caracterizá-lo e inseri-lo nos programas de melhoramento. O foco é, então, voltado ao uso do recurso genético. É, segundo Bruno Walter, a vertente tradicional da etapa de coleta de germoplasma.

Há outra vertente, a de resgate. E, nesse caso, a equipe da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia foi a precursora no Brasil e mesmo no mundo. É a vertente que se impõe diante da pressão humana sobre áreas do território, quando de processos de urbanização, construção de estradas e hidrelétricas, atividades agrícolas e outros, com severos impactos ambientais.

“Nosso trabalho pretende mitigar os impactos e ampliar a base genética para conservação e uso em programas de melhoramento vegetal de espécies tradicionalmente plantadas, ou de alternativas. Nesse caso, seguindo a lógica do uso potencial, do uso que pode ocorrer em prazos mais longos”, afirma.

Toma-se como exemplo a construção de hidrelétricas. O lago a ser formado cobrirá a vegetação local. Nos anos 1980, pesquisadores alertavam sobre a existência de uma diversidade a ser resgatada, antes que usinas como



Tucuruí, no Estado do Pará, e Itaipu, na fronteira entre o Brasil e o Paraguai, começassem a funcionar. Alguns resgataram espécies com as quais trabalhavam diretamente. Mas aquele foi um trabalho isolado.

Na década de 1990, os casos da Usina de Serra da Mesa, localizada na bacia do Alto Tocantins, e de Corumbá, no rio de mesmo nome, Região Centro-Oeste, tornaram-se marcos do trabalho de resgate feito com planejamento – as ações de coleta começaram bem antes do enchimento do reservatório – e métodos bem definidos.

A experiência foi considerada modelo e deu origem a uma metodologia inédita de trabalho em áreas sob impacto ambiental, recomendada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

Com quase dois mil quilômetros quadrados de extensão – área que corresponde a um quinto do Distrito Federal – a Usina de Serra da Mesa cobriu cerca de três mil espécies de plantas. Daria para resgatar todas elas? “É preciso estabelecer critérios”, responde Bruno. Antes de iniciar o resgate das espécies, pesquisadores identificam a flora do local, fazem a caracterização e estabelecem prioridades para a coleta: espécies raras ou ameaçadas de extinção; endêmicas (restritas ao local); que tenham propriedade medicinal, ornamental, florestal ou alimentícia e populações típicas de margem dos rios, mais afetadas quando da formação do reservatório. Outro critério é a existência de um sistema organizado de bancos de germoplasma. “Não adianta resgatar o material se não houver estrutura para conservá-lo”, lembra Bruno.

Abordamos até agora trabalhos da Embrapa relacionados à conservação e ao uso de recursos genéticos vegetais. Mas raças de animais trazidas pelos colonizadores e que se adaptaram às condições brasileiras revelam seu valor para o melhoramento genético da pecuária comercial e para iniciativas de certificação de origem. Veja nas próximas páginas. »

## TRABALHO INÉDITO EM JIRAU

A usina hidrelétrica de Jirau está sendo construída no Rio Madeira, a 120 km de Porto Velho (RO), região de flora quase desconhecida. Desde 2008, uma equipe de pesquisadores, liderada pela Embrapa, vem se debruçando no trabalho de inventariar a flora do local e de conduzir ações sistemáticas de resgate e conservação *ex situ* de espécies frutíferas e madeireiras características do bioma amazônico, a exemplo de açaí, seringueira, copaíba, roxinho e castanheira, além de inúmeras espécies ornamentais e parentes silvestres de cupuaçu, maracujá, abacaxi e cacau.

Os pesquisadores querem, também, entender como hidrelétricas impactam os recursos genéticos nativos remanescentes no entorno dos lagos artificiais. “É um trabalho de longo prazo, de monitoramento da vegetação em parcelas permanentes, para avaliar a composição e a estrutura dos recursos genéticos vegetais antes e depois do reservatório”, explica o pesquisador Marcelo Brilhante. É, segundo ele, um trabalho inédito no Brasil e também não há registros de experiências anteriores no mundo.

Os resultados devem subsidiar ações de conservação *in situ* e *ex situ* desses recursos genéticos, e orientar atividades de mitigação de impactos de hidrelétricas, incluindo a identificação e conservação de formações vegetais mais vulneráveis e prioritárias para proteção.

“O que vai acontecer com as espécies dessas áreas que estão sendo inundadas, não sabemos”, diz Marcelo.

“Temos o retrato do antes, sabemos como era a composição das espécies e a estrutura das comunidades vegetais”. E o que vai ocorrer com as áreas mais próximas do reservatório, que estarão sendo submetidas a inundações periódicas, e com as mais distantes, e quais podem ser impactadas pelas alterações nos níveis do lençol freático são outras indagações dos pesquisadores.

O trabalho em Jirau está sendo conduzido em parceria com profissionais das universidades federais do Acre e de Rondônia e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa). Buscou-se formar uma rede de herbários e de especialistas que pudesse ajudar no trabalho de identificação do material coletado. “Procuramos envolver esses parceiros, pois dentro das famílias botânicas há muitos gêneros e espécies diferentes”. São características da elevada diversidade de espécies da Amazônia.

## RAÇAS TRADICIONAIS

Indicadores reunidos pela FAO sobre a situação dos recursos genéticos animais para agricultura e alimentação mostram que 20% das 7.616 raças citadas em 169 relatórios nacionais enviados ao organismo internacional estão em risco de extinção. Perdeu-se, nos últimos anos, quase uma raça por mês. A diversidade genética intrarracial também está sendo comprometida. Atribuiu-se o problema, entre outras causas, à disseminação das raças exóticas e da produção homogênea em larga escala.

O Brasil inclui-se nesse quadro. Mas, aqui, pesquisadores e produtores, há alguns anos, perceberam o valor dos poucos exemplares restantes de raças tradicionais. Uma história é clássica: Armando Primo, pesquisador da Embrapa, coletava, no final da década de 1970, recursos genéticos forrageiros em uma fazenda de São Paulo, quando o proprietário disse possuir as últimas oito vacas e os últimos três machos da raça Mocho Nacional. É a única de

animais mochos entre as raças localmente adaptadas (antes conhecidas como crioulas).

Primo trouxe o problema e a instituição de pesquisa passou, em 1983, a investir na conservação de recursos genéticos animais, quebrando a tradição de esforços voltados exclusivamente à manutenção de bancos de germoplasma vegetal. Quem conta essa história é o pesquisador Arthur Mariante, da Embrapa. Por designação do governo brasileiro, ele é o Coordenador Nacional de Recursos Zoogenéticos na FAO e, há um ano, foi eleito presidente do Grupo Intergovernamental de Trabalho, também vinculado à Organização, para o biênio 2012-2014.

Hoje a Embrapa possui 77 mil doses de sêmen e 453 embriões distribuídos nos bancos de germoplasma de suas Unidades em todo o País. Há, ainda, animais vivos, mantidos em Núcleos de Conservação, nos habitats onde as raças localmente adaptadas



Foto: Claudio Bezerra / Embrapa

## OVELHA DOS TRÓPICOS

A Santa Inês é uma das raças de ovinos mais antigas do Brasil. É um animal sem lã, adaptado aos trópicos. Produz carne e leite e é boa reprodutora. Suas características de rusticidade e adaptabilidade são reconhecidas para programas de melhoramento genético. Recentemente, pesquisadores da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia identificaram uma mutação genética natural nas ovelhas Santa Inês, relacionada ao aumento da ovulação e prolificidade (número de crias por ovelha), boa notícia para os produtores familiares. Segundo o pesquisador da Embrapa Eduardo Melo, a descoberta da mutação foi como encontrar “uma agulha no palheiro”, uma vez que há cerca de 25 mil genes que codificam proteínas no DNA das ovelhas, e cada gene pode ter dezenas ou até centenas de mutações que ocorrem de forma natural. Em 2012, o Consórcio Internacional de Genômica de Ovinos identificou e validou 50 mil marcadores moleculares para a espécie. O Consórcio reuniu cientistas de 20 países, entre eles do Brasil (veja edição de abril da revista – <http://bit.ly/revistaxxi>).

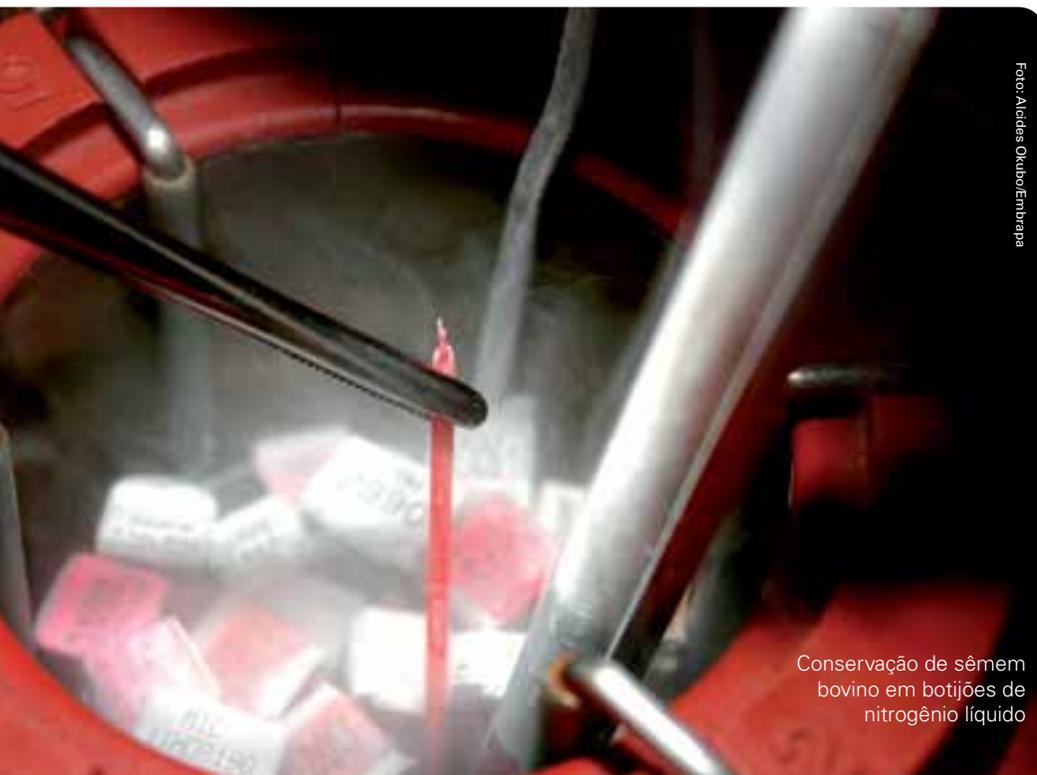


Foto: Alcides Okubo/Embrapa

Conservação de sêmen bovino em botijões de nitrogênio líquido

se desenvolveram (conservação *in situ*). Exemplares de diversas espécies animais, provenientes dos Núcleos de Conservação, são trazidos para o campo experimental da Fazenda Sucupira, mantida pela Empresa, onde são utilizados como doadores de germoplasma (sêmen e embriões). Universidades, institutos de pesquisa estaduais, produtores e associações de criadores somam-se a esse esforço nacional de conservação e ao trabalho em rede.

O foco do trabalho é dirigido a raças domésticas localmente adaptadas. São os equinos, bovinos, caprinos, ovinos, asininos e suínos introduzidos pelos colonizadores portugueses e espanhóis. E os bubalinos, trazidos por produtores já no final do século XIX.

Os animais remanescentes não são, agora, exatamente iguais aos trazidos pelos colonizadores. Introduzidos através de várias regiões brasileiras, foram se miscigenando e se adaptando às condições ecológicas dos locais onde se estabeleceram. Submetidos à seleção natural, adquiriram características de resistência específicas a doenças e a estresses climáticos. Aos poucos, especialmente a partir do início do século XX, foram sendo substituídos por raças exóticas importadas, promissoras de maior produtividade, a exemplo dos zebuínos, que respondem por grande parte da produção de carne brasileira.

Os cruzamentos intensivos com raças exóticas acarretaram perdas na variabilidade genética. Começava a homogeneização à qual a FAO se refere. Com as raças localmente adaptadas ou naturalizadas em risco de extinção, a institucionalização pela Embrapa dos processos de conservação veio, como uma arca de Noé, para que esses animais e características não fossem perdidos.

### RUSTICIDADE

É essa capacidade de adaptação e a aquisição de características de resistência e rusticidade que chamam a atenção dos pesquisadores. Estudos voltados à caracterização genética e à compreensão do desempenho reprodutivo e do seu comportamento no ambiente têm sido realizados. A pesquisa busca características próprias dessas raças que, com técnicas modernas de biologia, possam ser transferidas para outros animais, trazendo ganhos de qualidade aos rebanhos brasileiros e aos produtos deles derivados e garantindo a segurança alimentar das populações.

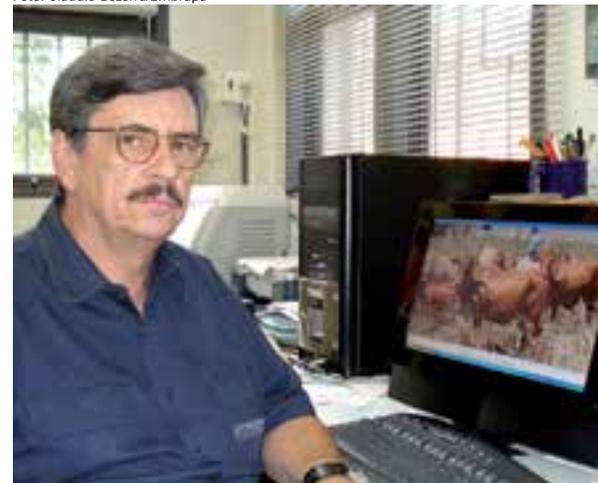
Essas técnicas passam pela inseminação artificial, transferência de embriões e fecundação *in vitro*, que permitem a multiplicação de genótipos de interesse. Na caracterização, a identificação de marcadores de DNA promete mais profundidade aos estudos genômicos, ampliando as possibilidades de descoberta de genes de interesse econômico, que favoreçam a maciez da carne ou prolificidade (número de crias por animal) e daqueles relacionados à rastreabilidade e certificação racial, conciliando os interesses do melhoramento e da preservação e do aumento da variabilidade genética.

Mariante aponta a necessidade de protocolos mais adequados às raças localmente adaptadas. “Protocolos de aplicação de hormônios utilizados para se obter uma superovulação em doadoras de raças locais não dão os mesmos resultados registrados quando da utilização de fêmeas de raças comerciais”, diz.

É preciso também, segundo ele, aperfeiçoar as técnicas de conservação

de ovócitos, pois ainda há perdas nos processos de congelamento e descongelamento. “Nos botijões de conservação é desejável ter guardado germoplasma que garanta a mais ampla variabilidade genética. Se em vez de embriões, o pesquisador puder contar com sêmen de um dado animal e um ovócito coletado de uma fêmea menos aparentada, e utilizá-los na fecundação *in vitro*, as chances de aumento da variabilidade genética se ampliam”.

Foto: Claudio Bezerra/Embrapa



Arthur Mariante: pesquisa busca genes de interesse em raças tradicionais.

Pesquisadores brasileiros, entre eles Samuel Paiva, da Embrapa, no âmbito do Labex EUA, e norte-americanos, do Serviço de Pesquisa Agrícola Americano (Agricultural Research Service - ARS), estão realizando análises e comparações sobre raças existentes no Brasil e nos Estados Unidos, juntando bancos de dados alimentados aqui e lá. Nesse trabalho de meta-análise, cientistas têm descoberto semelhanças entre raças, ainda que não sejam as mesmas. Abrem-se novas possibilidades para os programas de melhoramento genético. »



## CAVALO VALENTE

O cavalo pantaneiro, introduzido no Brasil pelos colonizadores ibéricos e adaptado ao ambiente do Pantanal Matogrossense, é especial. Seus cascos resistem, sem apodrecer, a longos períodos cobertos pela água. Por isso, é considerado um parceiro importante do homem do Pantanal. Em comitivas que tocam o gado de um ponto a outro da região, fugindo das cheias, é o cavalo pantaneiro que, com o peão nas costas, atravessa as águas. Mesmo atacado por um vírus semelhante ao HIV, causador da anemia infecciosa equina, não apresenta os sintomas da doença.

Em um dia de campo, décadas atrás, produtores ofereceram exemplares da raça para que a pesquisa pudesse desenvolver projetos de caracterização genética, conservação e inserção do cavalo no mercado. A pesquisa deu respostas. O Núcleo de Conservação do Cavalo Pantaneiro da Embrapa Pantanal (Corumbá, MS) foi criado em 1988 e funciona na Fazenda Nhumirim, da Empresa, onde são desenvolvidos os estudos sobre a raça, em parceria com universidades e com a Associação Brasileira do Cavalo Pantaneiro. O resultado tem sido a maior valorização do animal na região – ele está inserido no mercado -, com ganhos positivos para os criadores.

## CERTIFICAÇÃO DE ORIGEM

Os portugueses que, junto com os espanhóis, trouxeram para o Brasil os animais chamados de localmente adaptados, inspiram hoje uma valiosa perspectiva econômica para os criadores: a certificação de origem.

Cada uma das raças naturalizadas encontrou, no processo de adaptação, seu nicho ecológico. Arthur Mariante costuma dizer aos criadores: “se conseguirmos, nesse nicho ecológico, criar um nicho de mercado, a raça está salva”.

O pesquisador Nuno Carolino, do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., do Ministério da Agricultura e do Mar, de Portugal, afirma que há, naquele país, diversos casos de sucesso de Produto de Denominação de Origem, com destaque para carnes e queijos. São derivados de raças autóctones. Existem em Portugal 15 raças autóctones de ovinos, 13 das quais estão ameaçadas de extinção. “As duas raças não ameaçadas estão justamente associadas a dois queijos – Queijo Serra da Estrela, derivado da raça ovina Serra da Estrela, e Queijo Terrincho, da raça ovina Churra da Terra Quente. Esses queijos são elaborados a partir do leite produzido unicamente pelas ovelhas dessas duas raças”, conta o pesquisador, confirmando a profecia de Mariante aos produtores.

Outro exemplo português de sucesso refere-se à raça Alentejana, uma das três raças autóctones de suínos de Portugal. Esse porco é consumidor de bolota e lande, frutos típicos do Bosque do Montado. Existem produtos certificados com Denominação de Origem Protegida (DOP) associados a essa raça suína

e ao modo de produção: Presunto e Paleta de Barrancos, Presunto e Paleta do Alentejo e Carne de Porco de Raça Alentejana. Os presuntos são popularmente chamados de “Presunto Pata Negra”. Sua qualidade, reconhecida internacionalmente, é fruto das características da raça, da região onde o animal é criado e da sua alimentação, além de outros aspectos do processamento.

Nuno Carolino ressalta que, tendo o Brasil um enorme potencial para o agronegócio, a valorização dos recursos locais e a capacidade de produzir produtos diferenciados poderão ser uma aposta no futuro. “Há sempre uma tendência para a importação de raças e de genética adaptada aos países onde têm origem, mas por vezes sem grande sucesso a longo prazo. Os recursos genéticos locais, sujeitos a uma seleção eficaz, poderão fornecer respostas a muitas necessidades da pecuária”, conclui o pesquisador

No Brasil, a certificação de origem está sendo buscada pela Associação Brasileira de Criadores da Crioula Lageana. Descendente direto do gado trazido pelos colonizadores portugueses e espanhóis, no Brasil, o Crioulo Lageano vem passando por um processo de seleção natural há quase quatro séculos no planalto catarinense. O resultado é uma enorme rusticidade, traduzida em resistência às baixas temperaturas registradas naquela região, conhecida como a mais fria do País.

Os bovinos dessa raça são animais de grande porte produtores de carne, que também apresentam boa aptidão leiteira. Em 2008, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

(Mapa) reconheceu a raça por meio da portaria 1048, publicada e editada no dia 31 de outubro de 2008. O reconhecimento, associado aos indicadores de excelência da carne do animal, abriu portas para a certificação.

De acordo com Edison Martins, vice-presidente da Associação, a preocupação mais imediata é aumentar o plantel, difundir mais a raça e incrementar os sistemas de produção. Paralelo a esse trabalho, a Associação está preparando os livros genealógicos, elaborando as normas para certificação e trabalhando para a construção do mercado, de forma a poder imprimir nos derivados dos animais a marca de origem controlada.

Cabe ao Brasil transformar a inspiração europeia em realidade. •



« navegue »

Rede AniDoP – Animais Domésticos de Portugal

<http://bit.ly/anidopnet>

Plano de Ação Mundial para os Recursos Genéticos Animais e Declaração de Interlaken

<http://bit.ly/faodocrep>

Situação Mundial dos Recursos Genéticos Animais para Agricultura e Alimentação

<http://bit.ly/faodocrep2>

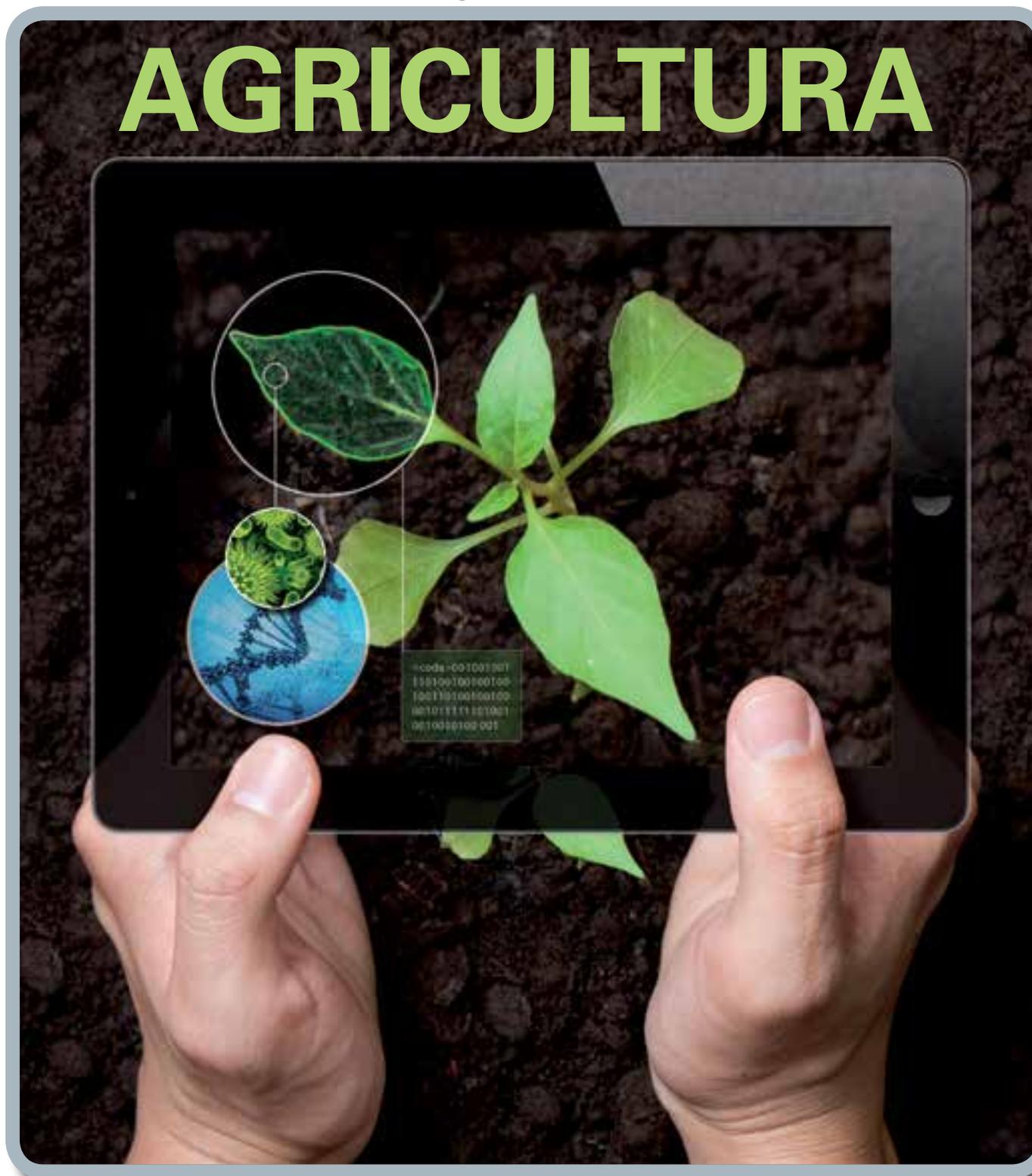
Informe Nacional sobre a Situação dos Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura do Brasil

<ftp://ftp.fao.org/ag./agp/countryreports/Informe%20Nacional%20Brasil.pdf>

Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura

<http://bit.ly/civildecreto>

# COMPUTAÇÃO MÓVEL NA **AGRICULTURA**



Por Marcos Esteves e Nadir Rodrigues

O mundo na palma da mão. A expressão não poderia ser mais apropriada para descrever o que ocorre atualmente em todo o globo, cada vez mais caracterizado pelo incessante tráfego de dados, que hoje faz o planeta girar. As tecnologias da informação e comunicação (TICs), marcantes nesse cenário, nos permitem superar as barreiras do tempo e espaço, facilitando o acesso à informação em qualquer lugar e a qualquer momento. Com o avanço da computação móvel, surge uma variedade imensa de aplicativos que oferecem as mais diversas funcionalidades, incluindo atividades educativas, de saúde e lazer.

Informação que, cada vez mais, é lida por dispositivos móveis como smartphones e tablets. Segundo o estudo Cisco® Visual Networking Index (VNI) Global Mobile Data Traffic Forecast 2012-2017, o tráfego global de dados móveis crescerá 13 vezes nos próximos cinco anos. No Brasil, a estimativa é de aumento de 12 vezes no tráfego móvel no mesmo período.

De acordo com o levantamento da empresa de TI, o número de smartphones no País cresceu 35% em 2012, alcançando 55 milhões de unidades, e pode chegar a 139 milhões, em 2017. No caso dos tablets, havia 400 mil conectados à internet no último ano e a previsão é de que eles sejam 5,6 milhões daqui a quatro anos.

O aumento no número de aparelhos não deverá se dar de forma concentrada. Em 2012, a licitação da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) para a internet rural no Brasil estabeleceu metas de cobertura de 60% dos municípios brasileiros até

o final de 2014, e 100% das cidades até o fim de 2015.

Para o analista de informática da Embrapa Gado de Corte (Campo Grande, MS), Camilo Carromeu, as metas estabelecidas pela Anatel refletem a sólida tendência, já vivenciada em outros países, da tecnologia da informação tornando-se onipresente na vida de todos os cidadãos. “Esta nova realidade poderá permitir o acesso à informação pela comunidade rural, uma fatia da população que, em grande parte, é avessa à adoção de tecnologias computacionais,” afirma. Para ele, trata-se de uma oportunidade para o desenvolvimento de canais de acesso ao conhecimento, tecnologias e serviços para um público que hoje não tem acesso à informática.

O crescimento no número de aparelhos e a ampliação da cobertura trazem um novo cenário para a agricultura, que, a exemplo de outras áreas, também tem lançado mão das TICs para gerenciar um número cada vez maior de informações. Por isso, há vários pesquisadores dedicados ao desenvolvimento de softwares que podem ser acessados por dispositivos móveis, que subsidiem a tomada rápida e eficiente de decisão também pelo produtor rural.

Os serviços podem abranger desde o monitoramento de safras agrícolas, alertas agrometeorológicos, diagnóstico de pragas e doenças até análises de mercado. Aliados aos sistemas de posicionamento global - GPS, que possibilitam a localização georreferenciada, essas tecnologias também têm grande aplicação na geração de ferramentas na área de agricultura de precisão.

A busca por informações sobre bens e serviços predomina entre o público da



Foto: Neide Furukawa/Embrapa

## PARCERIA

Desenvolver softwares para o setor agropecuário não é um trabalho para instituições ou competências isoladas. A Embrapa Gado de Corte buscou amadurecer esse processo por meio de uma parceria com a Faculdade de Computação (Facom) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Este ano, a instituição de ensino abriu o Programa de Mestrado Profissional em Agropecuária de Precisão, que conta com 15 alunos da área de computação com foco no desenvolvimento de tecnologias inovadoras para a agropecuária. Criado com a finalidade de desenvolver produtos tecnológicos, o curso já teve como resultado a implementação do Laboratory for Precision Livestock, Environment and Software Engineering (PLEASE Lab), que é o ponto de apoio aos alunos dentro da Unidade.



Foto: João Carlos Costa Jr./Embrapa

internet no setor rural, de acordo com a pesquisa TIC Domicílios e Usuários 2012, do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). Embora apenas 10% da população rural tenha acessado a internet via computador, entre outubro de 2012 e fevereiro de 2013, com base em 61,2 milhões de domicílios observados, o número de usuários com acesso via telefone celular foi de 32%.

Desenvolver aplicativos voltados para usuários de telefonia móvel representa uma forte tendência apontada por especialistas. Os aparelhos celulares estão presentes em 60% dos lares da área rural e o acesso ocorre principalmente por banda larga fixa (61%) e banda larga móvel (26%).

“Vamos ter que migrar nossas aplicações da web para os dispositivos móveis e inclusive criar outros serviços voltados para os usuários

das novas tecnologias. O acesso à informação deve ser fácil e rápido”, afirma Silvío Evangelista, analista da Embrapa Informática Agropecuária (Campinas, SP).

Converter as informações existentes para essa nova plataforma tecnológica é o desafio atual. Para Camilo Carromeu, que coordena um grupo de trabalho sobre o tema na Embrapa, um dos objetivos será desenvolver interfaces interativas e com conteúdo direcionado. “Os dispositivos móveis têm maior chance de adoção por se mostrarem muito mais intuitivos – com foco absoluto em usabilidade – e, assim, não requererem nenhum contato prévio com computadores tradicionais. Diante deste horizonte, as perspectivas são extremamente positivas.”

Um dos projetos de conversão de aplicativos da web para dispositivos

móveis é o Adubapasto, o software desenvolvido pela Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos, SP). O programa oferece uma compilação sistematizada de calagem e adubação para pastagens intensivas, que serve de apoio a técnicos especializados em manejo de pastagens e de animais. O ControlPec, um software de gestão orçamentária de propriedades rurais para desktops, também está com uma nova versão para dispositivos móveis em desenvolvimento.

Outra iniciativa é o Serviço de Monitoramento Agrometeorológico Agritempo, que visa ampliar a disseminação desse serviço. Todo o sistema está sendo aperfeiçoado, com o uso de uma linguagem mais apropriada e recursos inovadores. A ideia é que cada usuário receba em seu dispositivo informações regionalizadas.

“Uma tendência é que os sistemas vão ser cada vez mais inteligentes, ou seja, serão capazes de integrar todos os dados sobre as condições locais de clima, solo e água, associados a mapas, por exemplo, oferecendo informações agregadas para que o produtor possa tomar suas decisões rapidamente e com melhor eficiência”, avalia Silvio Evangelista, da Embrapa Informática Agropecuária. Entre os novos serviços que o produtor terá à mão, ele destaca a possibilidade de alertas sobre eventos climáticos, como seca, chuva, geada, veranico, entre outros, em tempo real.

Interatividade e intuitividade são tendências que têm norteado o desenvolvimento de aplicativos para tablets e smartphones. Inicialmente o escopo dos trabalhos está restrito a aplicativos para os sistemas Android (sistema operacional de código aberto mantido pela Google e parceiros) e Apple iOS, que juntos detêm mais de 95% do mercado.

Atualmente, dois softwares da Embrapa estão disponíveis gratuitamente na loja de aplicativos do Android (Google Play). Um deles é o Suplementa Certo, que permite calcular a relação custo/benefício da suplementação na seca para rebanhos de corte. O app que compara produtos de diferentes marcas ou tipos distintos de suplementação contou com o envolvimento de pesquisadores da área de nutrição animal e professores e alunos de graduação da Faculdade de Computação da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (Facom/UFMS) (veja o box *Parceria* na página 31).

#### NOVIDADES

Outras iniciativas estão em desenvolvimento. Uma delas é o Calendário Sanitário, um aplicativo para smartphones

que utiliza o sistema de alerta do dispositivo para avisar o produtor sobre as próximas vacinas e manejos sanitários que deverão ser feitos no rebanho. Outro app em fase de desenvolvimento vai auxiliar os pecuaristas no controle de parasitas.

Em parceria com o setor privado e a UFMS, a Embrapa também está desenvolvendo o Taurus Mobile, o primeiro aplicativo para tablets de manejo pecuário. Segundo Camilo Carromeu, este software integra tecnologias anteriormente desenvolvidas pela Empresa para a rastreabilidade permitindo, por exemplo, o uso de leitoras RFID bluetooth na identificação de animais e coleta de dados de pesagem de balanças geograficamente distribuídas na propriedade rural.

Mas não é apenas o produtor rural que deve se beneficiar dos novos aplicativos. A própria ciência agropecuária vem se preparando para modernizar seus métodos e adotar os dispositivos móveis. A Embrapa já está envolvida na informatização do seu processo de gestão de dados de experimentos e uma das atividades previstas é o desenvolvimento de um software que permitirá aos pesquisadores da Empresa coletar os dados de experimentos em campo diretamente em seus tablets e transferi-los para um sistema de gerenciamento na internet.

O monitoramento da mosca-dos-estábulo, uma praga cuja população cresceu com a instalação de usinas sucroalcooleiras no Mato Grosso do Sul, é tema de uma proposta conjunta entre a Embrapa, a UFMS e a iniciativa privada. A ideia é usar uma plataforma com dois softwares, um para web e um para tablets para acompanhar a densidade populacional dessa

praga. “Utilizando um tablet Android, o técnico da usina captura fotos das armadilhas de mosca nas propriedades monitoradas. Cada foto georreferenciada é enviada para os servidores da Embrapa, onde é feita a contagem por meio de algoritmos de reconhecimento de imagens. Caso haja uma singularidade na densidade populacional em alguma região monitorada, o sistema emite alertas por e-mail para a equipe da Embrapa e das usinas”, explica Camilo Carromeu.

Outro software que está passando por essa transição é o GeoFielder, sistema utilizado pela Rede de Agricultura de Precisão, coordenada pela Embrapa, que dá suporte à coleta de dados no campo. Uma versão do sistema para netbooks foi integrada às ferramentas de análise de inspeção nas estações experimentais do projeto. A nova versão para smartphones e tablets deverá contribuir para superar algumas limitações anteriores, como, por exemplo, a duração da bateria dos computadores. •



◀ **navegue** ▶

Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil:  
<http://bit.ly/cetic>

VNI Mobile Forecast Highlights, 2012 – 2017:  
<http://bit.ly/mfh2017>

Suplementa Certo:  
<http://bit.ly/suplementa>

S.A.C. Gado de Corte:  
<http://bit.ly/gadodecorte>

# MENOS ÁGUA

mais alimentos, energia e fibras

Por Daniela Collares

Como produzir para não faltar alimentos com os recursos existentes? Essa equação é um dos grandes desafios da pesquisa agropecuária. Em especial, a busca por alternativas que reduzam o uso da água e garantam sua qualidade. Esse tem sido o foco das discussões de cientistas de diversos elos da cadeia produtiva, principalmente, para o desenvolvimento de práticas agrícolas mais eficientes. Isso porque, a agricultura é a atividade humana que mais demanda esse recurso natural no planeta. Atualmente, a produção agrícola emprega 67% do total da água utilizada no mundo. Outros 10% vão para o abastecimento público e 23%, para a indústria.

Além disso, o consumo mundial de alimentos, energia e fibras deverá aumentar no futuro, ampliando a demanda por água para produção. Assim, o uso racional desse recurso torna-se cada vez mais essencial. Em especial no Brasil, o país mais rico do mundo em água doce, com 12% dos recursos hídricos mundiais disponíveis, e um dos principais produtores agrícolas do planeta.

Segundo o pesquisador Laerte Scanavaca Júnior, da Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna, SP), existem formas simples para diminuir o uso da água na agricultura. “Práticas simples e ao alcance de todos, se fossem adotadas, poderiam reduzir o consumo

em mais de 30%”, comenta. Scanavaca dá alguns exemplos: irrigar ou molhar as plantas apenas ao amanhecer ou entardecer; plantar na época certa para evitar a necessidade de irrigação e aproveitar melhor as precipitações; e adotar o plantio direto.

No entanto, é preciso mais. Para o chefe-geral da Embrapa Agroenergia (Brasília, DF), Manoel Souza, em sistemas agropecuários mais complexos, a água é um recurso essencial e finito e deve ser utilizada de forma racional e eficiente. A equação é, com menos água, obter-se mais alimentos, fibras e energia.

E, por isso, pesquisas de todo o mundo buscam soluções para aumentar a eficiência do uso da água. Os esforços estão voltados para o desenvolvimento de sistemas de produção e manejo agropecuário, de irrigação mais direcionada e seletiva, de seleção e melhoramento genético para tolerância a estresses hídricos, gerados quer pela falta de água, quer pela sua má distribuição.

Mudanças climáticas e uso racional da água potável deverão afetar a geografia das culturas e alterar o quadro agrícola brasileiro, por isso estão em pauta nas discussões relacionadas às pesquisas agropecuárias. Essas alterações, em sua maioria, deverão ocorrer em condições não irrigadas, o que torna fundamental maior

conhecimento sobre fatores biológicos e climáticos relacionados à tolerância ao déficit hídrico.

Em função disso, os estudos relacionados à tolerância à seca são cada vez mais estratégicos para o Brasil, destaca Hugo Molinari, pesquisador da Embrapa Agroenergia, já que esse é o estresse abiótico mais complexo e de maior efeito sobre as culturas. O propósito das pesquisas é garantir que, no futuro, a agricultura brasileira possa contar com variedades mais adaptadas e produtivas.



## PLANTIO DIRETO

Além de desenvolver ações com a planta, também é necessário pensar no solo. Segundo o pesquisador José Aloísio Alves Moreira, da Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG), solos cobertos aumentam consideravelmente a eficiência no uso de água pelas culturas, reduzindo, conseqüentemente, os gastos com energia elétrica em sistemas irrigados.

A maior eficiência é proporcionada pelo sistema de plantio direto que ocorre devido à presença de cobertura morta, reduzindo as perdas por evaporação da água do perfil de solo. O pesquisador afirma que a economia de água começa a ser importante a partir de 50% de cobertura do solo pela palhada, implicando em menor número de irrigações. Outras vantagens são maior infiltração de água, menor escoamento superficial e maiores conteúdo e armazenamento de água.

O conhecimento sobre a quantidade de água necessária para obter um produto também é essencial para conhecer o impacto das atividades sobre o meio ambiente. "A pegada hídrica é uma abordagem inovadora, na qual os produtos industriais e agropecuários são ranqueados de acordo com a sua eficiência de uso da água. É preciso levar em conta a quantidade de água necessária para se produzir uma unidade de cada produto, considerando todo o ciclo de vida de um produto ou processo", explica Adilson Bamberg, pesquisador da Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS).

Estudo realizado no Rio Grande do Sul quantifica a água para a irrigação (água azul) e a quantidade de água utilizada pelas culturas via evapotranspiração (água verde) das três principais culturas agrícolas do estado – soja, milho e arroz –, considerando as diferentes mesorregiões geográficas.

Por Cristiane Betemps

### USO EFICIENTE

Uma das iniciativas que buscam caminhos para a agricultura em cenários de redução de disponibilidade de água é a rede de pesquisa AgroHidro. Liderada pela Embrapa, reúne mais de 40 instituições e 80 cientistas. Coordenador dos trabalhos, o pesquisador Lineu Rodrigues, da Embrapa Cerrados (Brasília, DF), explica que o objetivo da rede é avaliar os impactos das mudanças climáticas e do uso do solo na disponibilidade de água para a agricultura e em que medida eles podem afetar as comunidades rurais: “Estamos elaborando um projeto para certificação de uso eficiente da água e energia na agricultura irrigada, que é um instrumento da nova Lei de Irrigação,” adianta Rodrigues.

A irrigação é a atividade produtiva que mais consome água doce na agricultura, superando inclusive o uso industrial. Além disso, a expectativa da Agência Nacional de Águas (ANA) é que, até 2020, a área de agricultura irrigada no Brasil chegue a 5,8 milhões de hectares – um incremento de 58% em relação a 2005. “Algumas formas de reduzir o impacto dessa expansão são o desenvolvimento de métodos mais eficientes de irrigação ou de variedades que consumam menos água”, explica Manoel Souza.

Para discutir a questão da água na agricultura, estiveram reunidos em Brasília (DF) especialistas do Brasil e da Austrália. A pauta do evento, organizado pela Embrapa e pela Commonwe-

alth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), foi o uso eficiente da água em culturas agrícolas de importância econômica. Em comum, esses países detêm grandes áreas cultiváveis sujeitas a períodos prolongados de seca, principalmente devido às rápidas mudanças climáticas, que tendem a agravar os problemas decorrentes da escassez de água em regiões tradicionalmente produtoras.

Os cientistas dessas duas instituições atuam principalmente em três frentes: uso da biotecnologia como ferramenta para obter plantas mais tolerantes à seca e eficientes quanto ao consumo de água; métodos de manejo da irrigação, além de fenotipagem de plantas em condições de seca. O coordenador do evento, Alexandre Alonso, pesquisador da Embrapa Agroenergia, argumenta que qualquer abordagem, para qualquer cultura, com vistas à melhoria da eficiência no uso da água, precisa lançar mão de ferramentas avançadas para avaliação de diversas características das plantas. “Estamos agora investindo em técnicas de fenotipagem por meio das quais não precisamos destruir amostras e podemos avaliar grupos de plantas”, salienta Carlos de Sousa, líder de um projeto nesta área na Embrapa Agroenergia. O pesquisador diz que o CSIRO tem experiência com essa técnica, à qual o Brasil pode ter acesso e que pode servir como base para novas pesquisas.



## PLANTAS PARA O FUTURO

Com a expectativa de elevação das temperaturas e agravamento dos períodos de estiagem, pesquisadores estão empenhados em antever cenários futuros e encontrar formas de aumentar a eficiência do uso da água na produção rural. “A tolerância à seca é uma característica fundamental”. Assim respondeu o pesquisador da Embrapa Soja (Londrina, PR) Carlos Arrabal, quando lhe foi perguntado sobre o que está sendo feito em relação à soja. “Qualquer pequena contribuição que se possa implementar em variedades mais tolerantes representa um impacto enorme, se pensarmos em toda a área que a soja ocupa no País”, ressalva. A soja é uma espécie que tolera bem a falta de água, mas tem seus limites. O estresse hídrico atrapalha não só a produtividade, mas também o teor de proteína nos grãos produzidos.

Para definir se uma planta é tolerante à seca, a Embrapa avalia uma série de características, tais como crescimento, fotossíntese, produção, estresse oxidativo. “A seca é o fator que mais provoca perdas na agricultura”, destaca Carlos de Sousa.

Em relação ao feijão, alimento

básico na dieta da população, o rendimento do grão pode ser reduzido consideravelmente, dependendo da intensidade da seca e da fase de desenvolvimento da cultura. Neste caso, a população de baixa renda é a mais afetada. “Desenvolver cultivares tolerantes à seca no caso do feijão é importante para contribuir para a redução dos efeitos socioeconômicos e financeiros decorrente das estiagens”, diz Hugo Molinari, coordenador do projeto “DREBCROPS: Transformação genética de algodão, cana-de-açúcar, feijão, milho e soja com construções gênicas contendo o gene DREB2A visando tolerância à seca”.

Outra cultura que está incluída na estratégia de desenvolvimento de cultivares transgênicas é o algodão. A obtenção de plantas mais tolerantes à falta de água e a temperaturas mais altas permitirá maior estabilidade da produção no Cerrado e poderá propiciar o restabelecimento do algodão na região Nordeste do Brasil.

A cana-de-açúcar brasileira, que também está integrada ao projeto DREBCROPS, tem destaque na produção mundial. Dentro das ações do projeto, a Embrapa Agroenergia

desenvolve a cana transgênica com o gene DREB2A. Molinari conta que os testes mostram, até o momento, que as plantas transgênicas apresentaram maior tolerância ao estresse hídrico do que as plantas não transformadas.

Ao mesmo tempo, também estão sendo realizadas pesquisas para avaliar a eficiência da irrigação nessa cultura. “Nós passamos, na área da Embrapa Cerrados, de 104 para 208 toneladas por hectare, em experimentos realizados com irrigação plena”, conta o pesquisador Walter Quadros. No entanto, ele alerta: “É necessário que seja feito um estudo para saber o que significa a extração dessa água em termos ambientais antes de se recomendar uma irrigação plena para a cana-de-açúcar”.

A quinta cultura incluída no projeto é o milho, terceiro cereal mais importante no mundo depois do arroz e do trigo, e que também sofre com a estiagem. “Estima-se que prejuízos com a seca, dependendo do ano e da intensidade, podem reduzir a produção de milho entre 14% e 28%”, calcula Molinari, salientando que existem casos em que os prejuízos podem se aproximar de 100%. »



Foto: Valdirene Macedo Vieira/Embrapa

### O CRESCIMENTO DOS CEREAIS

O trigo é outra espécie de interesse de Brasil e Austrália. “O Brasil é um importador desse cereal”, lembra Walter Quadros: “Nós importamos metade do que consumimos e a autossuficiência do trigo passa muito pelo Cerrado. Ou seja, se conseguirmos viabilizar o trigo de sequeiro, aquele plantado sem irrigação, no Cerrado, poderemos ser autossuficientes. E para isso temos que ter tolerância à seca”, aposta Quadros.

Elene Yamazaki Lau, da Embrapa Trigo (Passo Fundo, RS), também reforça a afirmativa de que o potencial do Cerrado brasileiro é importante para aumentar a produção do cereal. Como essa é uma região de cultivo de soja e outras culturas, “a nossa proposta é que o trigo seja um complemento, plantado após a soja”, salienta.

O arroz faz parte do prato típico do brasileiro. Para essa cultura, os pesquisadores estão melhorando geneticamente as cultivares de arroz de sequeiro. “Usamos ferramentas como a genômica visando desenvolver plantas com maior incidência radicular, de forma que em períodos de veranicos elas tenham capacidade de buscar água com maior eficiência”, explica o pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília, DF), Marcio Elias Ferreira.

Flavio Breseghello, da Embrapa Arroz e Feijão (Santo Antônio de Goiás, GO), reforça que também é necessário encontrar plantas que atravessem essas fases de estiagem com a mínima perda de produtividade. “Nós desenhamos alguns protocolos de fenotipagem para tentar entender essa variabilidade genética e selecionar as melhores plantas”, adianta. Ele reforça que, como as chuvas não são distribuídas de maneira uniforme, normalmente acontece, em algum momento, uma fase de estresse por falta de água.



Foto: Arquivo Embrapa Algodão

### **OLEAGINOSAS EM PESQUISA**

A mamona é conhecida como uma cultura muito tolerante à seca. Mas a falta de água é um problema para qualquer planta, até mesmo para a mamona. “A cultura precisa mais ou menos de 80 dias com água e depois ela consegue se manter bem”, diz Liv Soares Severino, pesquisador da Embrapa Algodão (Campina Grande, PB).

Liv conta que a cultura está sendo utilizada como safrinha. Nessa condição, a falta de água no final do ciclo é um problema comum. A mamona é uma opção muito atrativa para cultivo em segunda safra ou como cultura principal em locais onde

a distribuição de chuvas é irregular ou insuficiente para culturas como soja e milho. Essa planta é conhecida por sua rusticidade e capacidade de produção mesmo quando há pouca chuva, reforça Liv. A vantagem da mamona é que a planta já tem vários mecanismos de tolerância à seca que precisam somente ser potencializados e adaptados ao sistema de produção e ao ambiente onde está sendo plantada.

Pesquisadores estão trabalhando para que o cultivo desta oleaginosa possa se expandir para várias regiões do País e a sua tolerância à seca seja potencializada. “Este avanço será um importante passo para que a produção de mamona no Brasil volte a crescer

e, assim, possa atender à demanda do mercado nacional e mundial”, aposta Liv.

Como no caso da mamona, o amendoim é outra cultura interessante, de acordo com Ana Cláudia Guerra, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Ela também indica a cultura para o Cerrado. “Essas são regiões com limitações de água, por isso é importante ter ferramentas para permitir que o amendoim produza bem mesmo sem ter tanta água disponível”, adianta. “Estamos tentando explorar dentre as espécies do gênero *Arachis*, as que vivem bem em regiões com pouca chuva, para conferir mais tolerância à cultura”.

»



## A ÁGUA NA PECUÁRIA

A Embrapa também emprega esforços no uso eficiente da água na pecuária. No Sul do País, por exemplo, quase na fronteira com o Uruguai, a Embrapa Pecuária Sul (Bagé, RS) tem direcionado esforços na manutenção das pastagens nativas da região dos Pampas. Um problema recorrente no estado é a estiagem. A questão afeta os rebanhos bovino e ovino, que têm na pastagem nativa sua principal fonte de alimentação. Pesquisadores da Unidade desenvolvem estudos que promovem o uso eficiente da água no

solo. O objetivo é proporcionar produção forrageira constante, que garanta a produtividade dos animais.

Já no Norte do Brasil, em Palmas (TO), a Embrapa Pesca e Aquicultura está preocupada com a qualidade da água nos mananciais que afeta o pescado. Um bom gerenciamento hídrico, segundo a pesquisadora Danielle de Bem Luiz, pode erradicar problemas sanitários como a salmonelose e outras doenças transmitidas pela água durante o processamento.

Um dos objetivos do projeto “Gerenciamento hídrico aplicado a entrepostos de pescado”, coordenado pela pesquisadora, é verificar o potencial de minimização do consumo de água, e assim, gerar economia considerável às indústrias. “A água de chuva e do degelo das câmaras frias poderia ser aproveitada em circuitos que não exigem potabilidade como as linhas de incêndio, por exemplo”, sugere Danielle. Outro ponto citado por ela foi a prática da regulagem periódica de equipamentos e de treinamento constante dos opera-



Foto: Thinkstock/Embrapa

dores: “Um simples ajuste de pressão nas máquinas pode resultar em uma grande economia no fim de um mês”, aponta.

Na área ambiental, serão quantificados e qualificados os efluentes gerados em cada etapa do processamento com análises físico-químicas e microbiológicas. Com esses resultados, será possível estabelecer um modelo de gerenciamento hídrico para ser aplicado nos entrepostos de todos os portes, explica Danielle Luiz.

Por Fábio Reynol e Fernando Goss

## ESTRESSE HÍDRICO TAMBÉM É ALIADO DA PRODUÇÃO

Períodos de estiagem sem dúvida são um problema para a produção agrícola. Mas a falta de água em certas fases do crescimento da planta pode ser uma aliada para algumas culturas. No caso das uvas, o tema é objeto de vários estudos. Um deles, realizado pela Embrapa Uva e Vinho (Bento Gonçalves, RS), em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pretende determinar a necessidade de água e estudar as relações hídricas de videiras irrigadas na Serra Gaúcha, sob cultivo protegido.

Além dessas ações, segundo o pesquisador Marco Antônio Conceição, serão desenvolvidas, em parceria com outras instituições, atividades de pesquisa visando o manejo da irrigação com restrição hídrica, para a produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos na região da Campanha do Rio Grande do Sul. Com isso, além da redução da quantidade de água aplicada, pretende-se obter vinhos com maior valor de mercado, já que o déficit hídrico controlado pode favorecer a qualidade final dos produtos.

Também estão sendo realizadas pesquisas com videiras em regiões tropicais, como no noroeste paulista, que é uma das principais produtoras de uvas de mesa do Estado de São Paulo. Nessa região, todas as áreas cultivadas com videiras são irrigadas. No entanto, em geral, não são empregados critérios técnicos para o manejo da água pelos viticultores, o que pode levar ao desperdício dos recursos hídricos locais, que já são escassos. Por essa razão, tem-se desenvolvido ações de pesquisa visando incrementar a eficiência do uso da água e permitir a estimativa da demanda hídrica da cultura por meio de técnicas simples e de baixo custo, que podem ser empregadas pelos pequenos produtores da região.

Na região do Semiárido também estão sendo pesquisadas alternativas para a produção irrigada de uvas para mesa e processamento. Foram realizados trabalhos em que se determinou o consumo de água das videiras, nas condições locais, e como essa água poderia ser manejada, fazendo com que, em determinados períodos do ciclo de produção, ela pudesse ser reduzida, sem trazer prejuízos em termos quantitativo e qualitativo na produção, revela Luis Bassoi, da Embrapa Semiárido (Petrolina, PE). •

Por Viviane Zanella



navegue >

Agência Nacional de Águas:  
<http://bit.ly/indicacaogeografica>

TECNOLOGIA INSPIRADA NA

# NATUREZA



Foto: Joana Silva/Embrapa

**Por Joana Silva**

O acesso aos serviços de saneamento básico ainda é apontado como um dos principais desafios para que a crise sanitária que agrava a qualidade de vida e a saúde de milhares de pessoas de todo o mundo seja vencida. O problema é tão grave que a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu o tema como um dos Objetivos do Milênio.

Na América Latina e Caribe, 118 milhões de pessoas não têm acesso a serviços de saneamento; 36 milhões defecam ao ar livre. No Brasil, as disparidades entre a cidade e o campo são marcantes. Se na área urbana 51,6% da população possui rede coletora de esgoto e há políticas de incentivo e planos para tentar zerar os índices que ainda rondam as cidades, na área rural apenas 24% têm algum tipo de coleta.

Um alento, porém, para reduzir essa enorme distância que separa os dois mundos, veio da ciência, com o desenvolvimento de uma tecnologia social que está contribuindo para mudar a qualidade de vida de milhares de famílias que vivem no campo, onde cerca de 23 milhões de pessoas não têm acesso a serviços de água tratada e de esgoto canalizado. O déficit é o dobro da população de uma cidade como São Paulo.

Para desenvolver a tecnologia, a ciência investigou detalhes e desvendou segredos da natureza, buscou inspiração em experiências criadas há mais de dois séculos na Ásia e no processo de funcionamento do aparelho digestivo de ruminantes.

Os primeiros esboços começaram nos laboratórios da Embrapa Instrumentação (São Carlos, SP), pelas mãos do médico veterinário Antonio

Pereira de Novaes, falecido em 2011. O sistema de saneamento básico para a área rural, composto inicialmente pela Fossa Séptica Biodigestora e Clorador Embrapa, ganhou mais tarde o complemento do Jardim Filtrante. A ciência conseguiu recriar um ambiente simples, funcional, estético e sustentável, de custo relativamente acessível, presente atualmente em mais de seis mil propriedades rurais do País.

A Fossa Séptica Biodigestora segue os princípios dos biodigestores asiáticos e das câmaras de fermentação de ruminantes, como os bovinos. Assim como no estômago multicavitário do animal, a tecnologia também é composta de várias câmaras ou caixas de fibrocimento, onde o esgoto doméstico – fezes e urina – passa pelo tratamento anaeróbio.

Os chamados pré-estômagos dos ruminantes têm a função de reter o alimento nestes segmentos para que ocorra fermentação através da ação dos microrganismos. No primeiro dos quatro estômagos dos ruminantes, os microrganismos digerem as fibras produzindo açúcares e ácidos orgânicos, que são assimilados pelo animal para obter energia. O rúmen funciona como uma usina de transformação.

A partir dessas observações, a pesquisa para a criação da Fossa Séptica Biodigestora avançou e tomou corpo. A conclusão do estudo foi de que o esterco bovino, rico em microrganismos, era capaz de digerir os materiais fecais presentes no esgoto doméstico e, pelo processo de biodigestão anaeróbia, descontaminá-lo e transformá-lo em adubo orgânico. O esterco bovino como inoculante é um diferencial inovador do sistema.

Para o químico Wilson Tadeu Lopes da Silva, que deu continuidade ao

trabalho de Novaes e agregou a ele o Jardim Filtrante, a filosofia empregada no desenvolvimento da Fossa Séptica Biodigestora a torna única e com dupla função, a de preservar o meio ambiente e gerar efluente, de excelente qualidade, com micro e macronutrientes para as plantas, além de matéria orgânica para o solo. “O adubo orgânico melhora o estado de agregação das partículas do solo, diminui a densidade, aumenta a aeração, a capacidade de retenção de água e aumenta o poder tampão do solo”, avalia.

As análises microbiológicas do efluente da Fossa Séptica Biodigestora, realizadas por meio da técnica de fermentação em tubos múltiplos, também chamada técnica do Número Mais Provável (NMP/100 mL), revelaram que o número de coliformes termotolerantes (conhecidos mais popularmente como coliformes fecais) pode chegar a até zero em alguns casos, mas que geralmente ficam abaixo de 1.000 NMP/100 mL. Os resultados obtidos atendem à resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), de 1986, que estabelece que, em águas destinadas à irrigação de plantas frutíferas, a concentração de coliformes fecais não deve exceder o limite de 1.000/100 mL.

O pesquisador acredita que o modelo da Fossa Séptica Biodigestora proposto pela Embrapa é o ideal para substituir a tradicional “fossa negra”, muito comum na área rural, mas responsável pela contaminação das águas subterrâneas. “A confecção desse sistema biológico é simples, de baixo custo e tem eficiência comprovada na biodigestão dos excrementos humanos, com eliminação dos agentes patogênicos”, afirma. »



Ilustração: Thinkstock/Embrapa

### IMPACTOS NA SAÚDE

A ausência de saneamento básico tem impacto na qualidade de vida, na saúde, na educação, no trabalho e no ambiente. Estudos revelam que a falta de saneamento básico e de acesso à água de boa qualidade tem relação direta com o número de internações, devido a doenças como diarreia e hepatite. De acordo com a ONU, 10% das doenças ao redor do mundo poderiam ser evitadas se fossem realizados mais investimentos em tratamento de água, medidas de higiene e saneamento básico.

Um estudo realizado pela pesquisadora em Economia Aplicada da Embrapa Instrumentação, Cinthia Cabral da Costa, e pelo professor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA) da Universidade de São Paulo (USP), Joaquim José Martins Guilhoto, demonstrou que a construção do sistema de saneamento básico proposto pela Embrapa poderia reduzir, anualmente, cerca

de 250 mortes e 5,5 milhões de infecções causadas por doenças diarreicas e, ainda, a poluição dos cursos d'água em cerca de 250 mil toneladas de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Comprovou, também, que a cada R\$1,00 investido na implementação dessa tecnologia poderiam retornar para a economia R\$4,69, além de contribuir para um aumento de 51 mil empregos.

Além dos impactos diretos gerados com a redução de insumos químicos na propriedade agrícola e preservação do lençol freático, o sistema de saneamento básico na área rural refletiu na área acadêmica e, consequentemente, na formação de recursos humanos. A produção científica de 13 profissionais sobre o tema resultou em 59 pesquisas – de iniciação científica a tese de doutorado. O tema ainda motivou a submissão e aprovação de dois estudos dentro das carteiras de projetos apoiados pela Embrapa.

## A FOSSA DE NORTE A SUL

O desenvolvimento do sistema de saneamento básico para a área rural exigiu dos cientistas mais que o domínio dos conhecimentos específicos de suas áreas. Foi preciso olhar além e considerar questões culturais, nível educacional e renda do usuário, uma vez que a adoção de uma tecnologia quase sempre implica mudança de hábitos. Assim, a construção do conhecimento para o desenvolvimento da tecnologia foi apoiada por áreas das ciências exatas, biológicas, ambientais e pelas ciências humanas, na tentativa de compreender o homem e a sociedade.

As diferenças regionais do Brasil, com características que alternam temperaturas elevadas ou muito frias, chuvas normalmente abundantes em algumas regiões e longas estiagens em outras, exigiram da pesquisa adaptações no sistema de saneamento básico desenvolvido. Implementadas de Norte a Sul, com o apoio de 14 Centros de Pesquisa da Embrapa, localizados nas cinco regiões do País, as Fossas Sépticas Biodigestoras foram instaladas respeitando as características de cada bioma brasileiro.

Embora a instalação da tecnologia tenha conquistado adeptos pelo País afora, o uso do efluente produzido pelas fossas, a princípio, despertou desconfiança e gerou resistência, como tudo que é novo. Também nesse caso, o papel feminino, desempenhado na nova hierarquia familiar, principalmente na segunda metade do século, foi preponderante. A adoção e disseminação do uso do adubo orgânico no campo contou com uma decisiva participação das mulheres.

## JUNTOS PELA IGUALDADE

Os critérios de sustentabilidade, baixo custo, fácil aplicação e replicabilidade – possibilidade de disseminar a solução entre outras comunidades que convivam com problemas similares – levaram a tecnologia a conquistar o Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social 2003, entre 634 concorrentes de instituições públicas e privadas de todo o País.

Desde então, a Fundação já apoiou a instalação de quase três mil unidades em oito estados e no Distrito Federal. No Estado de São Paulo, a Coordena-

doria de Assistência Técnica Integral (CATI) também já instalou 2.765 Fossas Sépticas Biodigestoras. Em 2011, o sistema concorreu internacionalmente e conquistou o terceiro lugar no Prêmio Mercocidades.

A tecnologia despertou o interesse internacional e levou a Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID), por meio da Fundação Cargill, a apoiar a implementação de 19 unidades, em Porto Velho (RO), o primeiro projeto na região Amazônica.

Pelo conceito adotado, o sistema de sane-

amento básico integrou um projeto-piloto do Instituto Nacional de Colonização Agrária (Incra), em Uberlândia (MG), onde foram instaladas 85 unidades da tecnologia. Ações como estas vêm sendo desenvolvidas em todo o Brasil, com empresas públicas e privadas.

A parceria mais recente envolve a Embrapa e o Instituto Terra, responsável pelo desenvolvimento do programa Olhos d'Água para recuperação de nascentes do Rio Capim, em Minas Gerais (leia mais na página 48 "Por trás das lentes").



## INVENÇÕES QUE TRANSFORMAM A REALIDADE

O sistema de saneamento básico na área rural é composto de três tecnologias: Fossa Séptica Biodigestora, Clorador Embrapa e Jardim Filtrante.



Foto: Joana Silva/Embrapa

### FOSSA BIODIGESTORA

A montagem da tecnologia é feita com caixas de fibrocimento, tubos, conexões, válvulas e registros. A tubulação do vaso sanitário é desviada para caixas de fibrocimento, nas quais os coliformes fecais do esgoto doméstico são transformados em adubo orgânico, pelo processo de biodigestão, a partir da adição de 10 litros de esterco bovino fresco.

Esse sistema, com três caixas, atende a uma família de cinco pessoas. As caixas devem ficar enterradas no solo para que o sistema tenha um isolamento térmico e, assim, não ocorram grandes variações de temperatura.

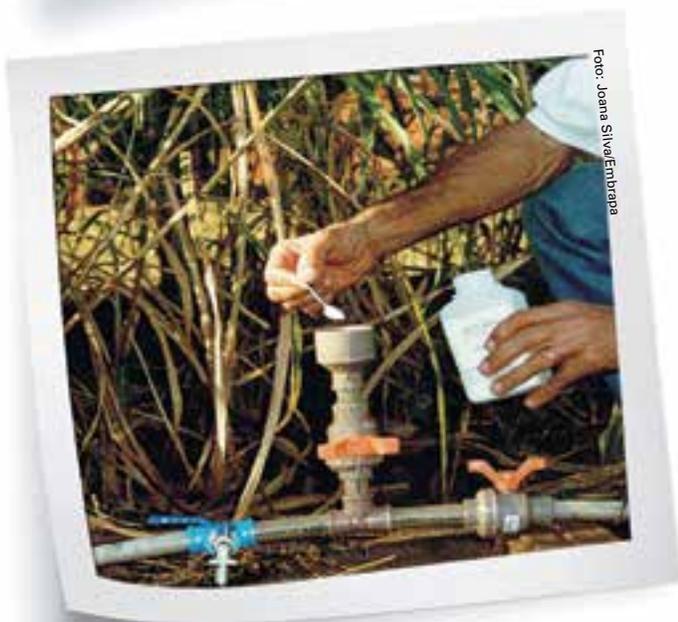


Foto: Joana Silva/Embrapa

### CLORADOR EMBRAPA

Desenvolvido com criatividade e economia por pesquisadores da Embrapa Instrumentação e Embrapa Pecuária Sudeste, o equipamento pode ser montado pelo próprio usuário a um custo muito baixo. Basta adquirir registro, torneira, tubulação e cloro granulado, preferencialmente estabilizado, que normalmente contém 60% de cloro. O Clorador é instalado entre a tubulação que recolhe a captação da água e o reservatório. Em uma hora, a água estará isenta de germes e pronta para ser consumida. A tecnologia ganhou o prêmio Peão de Tecnologia da Fundação Parqtec de São Carlos, em 1998.

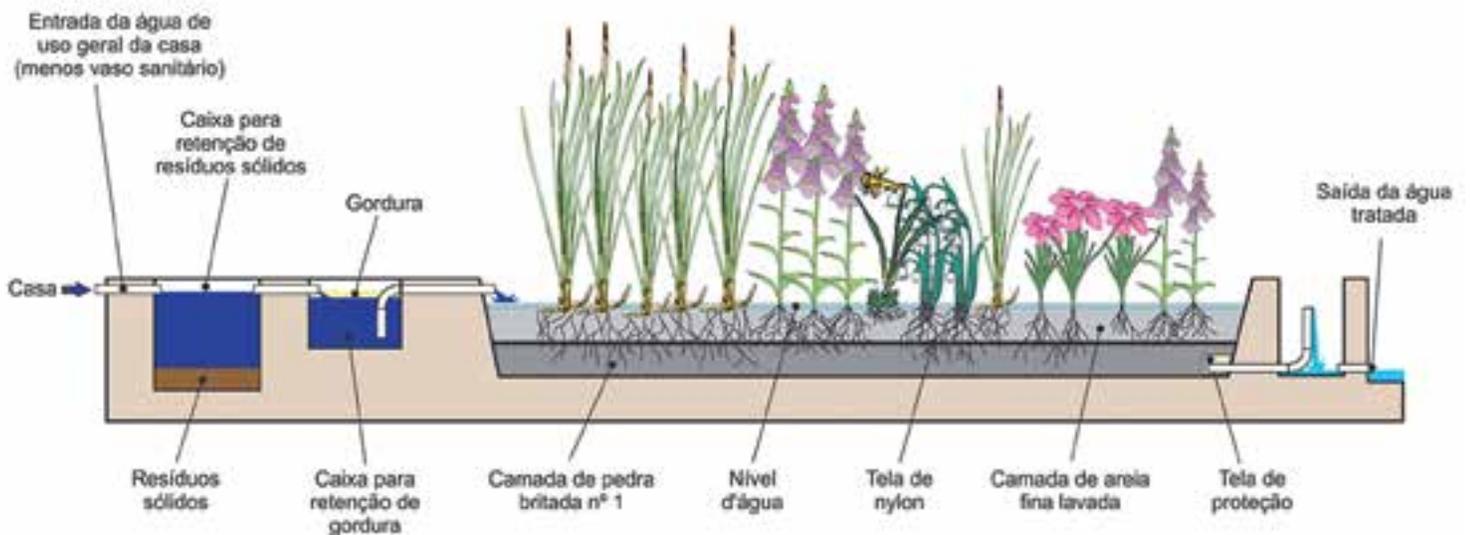
## JARDIM FILTRANTE

A tecnologia complementa o sistema de saneamento básico na área rural. O Jardim Filtrante (conhecido como área alagada artificial ou *wetland*) é para tratamento da água cinza, aquela da pia, do chuveiro e tanques, não tratada pela Fossa Séptica Biodigestora.

É similar a um pequeno lago impermeabilizado com geomembrana de polietileno de alta densidade ou equivalente, protegida por manta de bidim, cobertura de brita e areia grossa. Plantas macrófitas aquáticas, como copo-de-leite e lírio-do-brejo, retiram os nutrientes da água cinza para depurá-la.



Foto: Joana Silva/Embrapa





## POR TRÁS DAS LENTES

Foi na Economia, área à qual dedicou sua formação acadêmica, que o mineiro Sebastião Ribeiro Salgado descobriu a fotografia como forma de retratar a desigualdade social pelo mundo afora. Embora morando em Paris há anos, o fotógrafo de notoriedade internacional mantém laços fortes com o Brasil, principalmente com Aimorés, região sudeste de Minas Gerais, onde nasceu.

Na Fazenda Bulcão, nos vales cercados de morros de linhas sinuosas e assimétricas, Sebastião Salgado e sua esposa, Lélia Deluiz Wanick, fundaram o Instituto Terra, em 1998, uma associação civil sem fins lucrativos, para promover a recuperação, inicialmente, de mais de 600 hectares da Mata Atlântica no Vale do Rio Doce. A área total da fazenda, que adquiriu dos pais, é atualmente de 709,84 hectares, sendo reconhecida como Reserva de Patrimônio Natural (RPPN).

Com a filosofia ecológica que norteia os fundadores, o Instituto Terra vem, desde 2010, desenvolvendo o “Programa Olhos D’Água”, com a proposta de proteger e recuperar cerca de 500 nascentes do Rio Capim, em Aimorés (MG), que compõem a bacia hidrográfica do Rio Doce. O Rio Capim banha seis dos oito distritos que constituem o Município de Aimorés. São mais de 800 propriedades, com população superior a 25 mil habitantes.

O projeto tem o apoio da Vale, que está destinando cerca de R\$ 2 milhões desde 2012 até a conclusão em 2015. A Embrapa Instrumentação (São Carlos, SP) passou a integrar o programa a partir de agosto de 2013, com a instalação das duas primeiras unidades de um total de 180 Fossas Sépticas Biodigestoras, nas propriedades rurais beneficiadas pela iniciativa. A meta é atender cerca de 300 produtores.

A gestora do projeto de proteção e recuperação das nascentes no Instituto Terra, Juliany Morosini França, conta que as “fossas negras” sempre foram usadas na região, mas que a experiência obtida com o programa Olhos d’Água despertou os produtores para a necessidade de ir além da recuperação da nascente e também promover o saneamento básico.

Para o superintendente do Instituto, Adonai Lacruz, “a fossa biodigestora é uma tecnologia social de grande importância ambiental e de custo acessível. Sua concepção segue padrões ecológicos completamente de acordo com a nossa proposta de trabalho dentro do programa ‘Olhos D’Água’ e permite promover mais qualidade de vida às famílias da região em que o Instituto Terra atua”, afirma.

## NOVAS ALTERNATIVAS DESAFIAM A CIÊNCIA

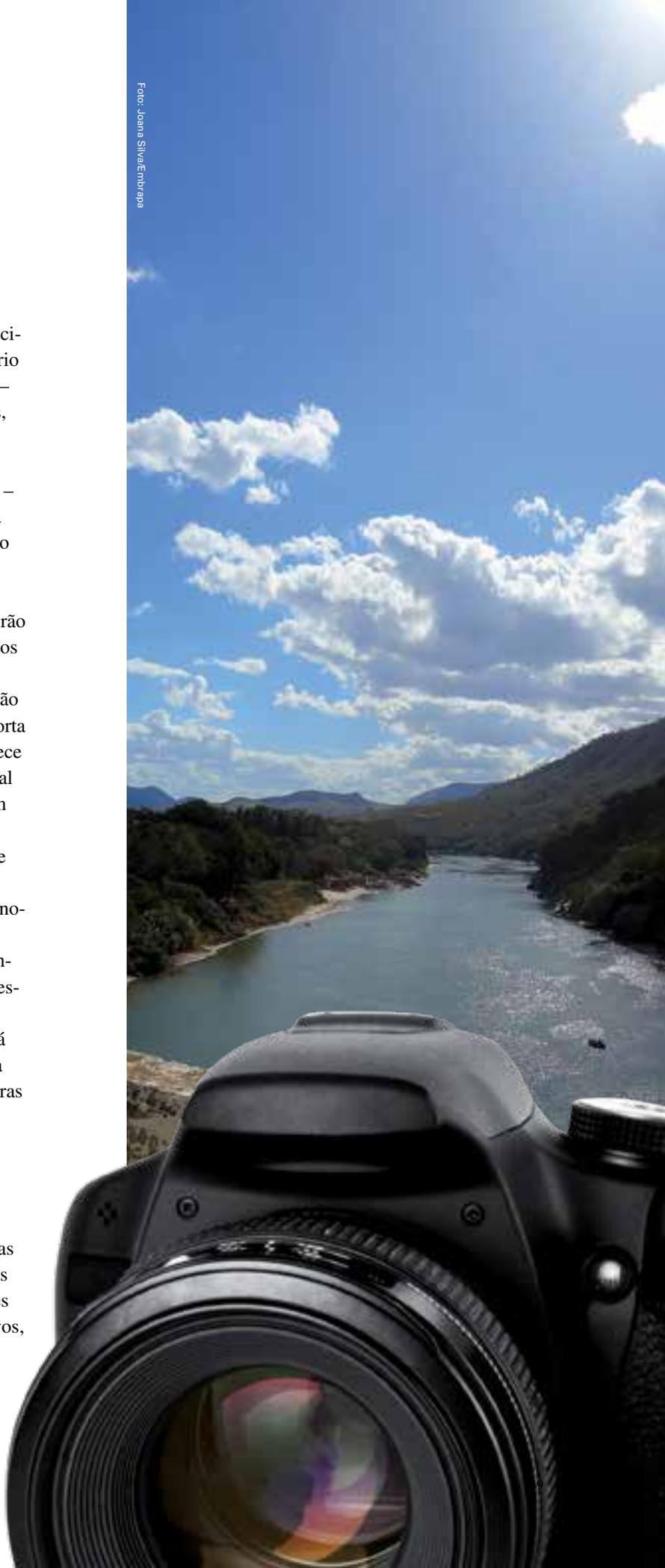
Embora a ONU tenha observado avanços desde o estabelecimento das Metas do Milênio, em 2000, conforme o relatório divulgado em 2012, cumprir os objetivos dentro do prazo – até 2015 – está sendo uma tarefa difícil para alguns países, incluindo o Brasil.

Aqui, a conclusão é de que a situação melhorou, mas persistem diferenças muito grandes, dependendo da região – se urbana ou rural – fato que não é novo, mas que continua desafiando a ciência e o Estado diante da complexidade do problema. Para se somar às tecnologias já desenvolvidas, um novo experimento para o saneamento básico rural vem sendo testado pela Embrapa Instrumentação, no sítio Ribeirão Feijão, que é modelo em educação ambiental, em São Carlos (SP).

O sítio desenvolve projetos de conservação e restauração do meio ambiente em benefício do Ribeirão Feijão, que corta a propriedade e é responsável por parte da água que abastece São Carlos, cuja população é de 222 mil habitantes. O local já recebeu uma unidade da Fossa Séptica Biodigestora, um Clorador Embrapa e dois Jardins Filtrantes e, desde 2011, é alvo de um estudo, o de sistematização de experiência de validação da tecnologia Fossa Séptica Biodigestora, que procura responder duas questões: como e por que uma tecnologia transferida se transformou em educação ambiental?

É neste modelo de propriedade rural que está em desenvolvimento uma nova concepção de Fossa Séptica Biodigestora, em cujo processo de biodigestão não haverá a necessidade do esterco bovino como inoculante. A pesquisa está sendo apoiada pela Petrobras, por meio da ONG Iniciativa Verde, que deverá instalar 145 Fossas Sépticas Biodigestoras e Jardins Filtrantes nas regiões de São Carlos e Sorocaba (SP).

Embora a pesquisa tenha se empenhado para desenvolver a tecnologia, há um nítido descompasso entre a geração e a sua adoção. A solução passa pela interferência direta nesse processo, com a instituição de políticas públicas. Formuladas e implementadas no formato de leis ou programas, essas políticas atuam como facilitadores para a incorporação das tecnologias, fornecendo incentivos, como linhas de financiamento para a universalização do sistema de saneamento básico na área rural. •



# Vinho

## Ciência e sensibilidade

Por Viviane Zanella

O vinho é um dos produtos agrícolas mais antigos criados pelo homem. É considerado uma bebida nobre, com elevado potencial de agregação de valor ao processo de produção, e está associado à história e à cultura de muitas civilizações antigas e a rótulos de grande prestígio.

De acordo com o pesquisador Mauro Celso Zanus, que atua há 23 anos na desafiadora tarefa de elaborar vinhos na Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves (RS), a quantidade de variáveis que influenciam na qualidade do produto final é muito grande.

“O vinho é uma bebida diferenciada. Sua composição depende

fundamentalmente das características da matéria-prima, mas a simples análise da uva não permite prever a qualidade final do vinho”, afirma. É que o processo de fermentação transforma drasticamente as moléculas dos frutos da videira. “A revelação final do vinho só acontece após a fermentação alcoólica e a transformação de algumas dessas substâncias”, complementa.

Zanus conta que, para se elaborar um vinho, o enólogo deve saber extrair as melhores virtudes da uva, valendo-se das possibilidades de tecnologia de vinificação, que conferem a esse produto as suas tão conhecidas diversidade e complexidade. A tecnologia deve respeitar a originalidade atribuída a cada região geográfica de produção, buscando-se vinhos com identidade própria. Assim, por exemplo, para cada indicação geográfica de vinhos (IGs) há protocolos tecnológicos específicos, para dar expressão ao efeito dos fatores naturais de cada região. Inclusive leveduras nativas do local podem ser empregadas, buscando-se a diferenciação e originalidade dos vinhos.



Na vitivinicultura, assim como em outras áreas da tecnologia de alimentos, há muito para se descobrir e inovar. Por mais antiga que seja a arte de elaborar a bebida, não existe uma receita universal, mas sim protocolos (a recomendação técnica para transformar a uva em vinho), que devem ser utilizados e adaptados de acordo com a realidade do *terroir* (resultado da interação entre

Assim, após quatro anos de estudos e testes, foi lançado o vinho Lorena Ativa. Ele apresenta níveis quatro vezes maiores de polifenóis (moléculas que servem para a proteção das sementes do fruto da uva, como os pigmentos vermelhos), sobretudo de resveratrol, quercetina e flavonoides, do que os outros vinhos brancos.

Após várias tentativas, a equipe conseguiu desenvolver o protocolo para

O desafio atual é elaborar vinhos que revelem as características da região produtora, considerando e respeitando as diversidades de solo, clima e valorizando a aptidão enológica particular, e apoiando o desenvolvimento de Indicações Geográficas (ver Navegue). Mais uma vez, é um trabalho conjunto de diferentes áreas. Elas irão determinar processos de elaboração para enaltecer

clima, solo e intervenção humana) e do tipo de vinho que se quer desenvolver. O processo simplificado é: colher a uva madura e com sanidade, macerar (no caso de tintos, manter a casca em contato com o mosto), adicionar leveduras (responsáveis por transformar o açúcar em álcool e gerar os aromas dos vinhos), filtrar, engarrafar e beber. Entretanto, um bom vinho não se faz apenas com um processo simplificado. Cabe ao enólogo fazer o balizamento e orientar cada uma dessas etapas nos menores detalhes – são os ajustes finos que levam à excelência da produção.

A Embrapa está contribuindo para modernizar o mundo do vinho. Um bom exemplo disso é a elaboração de um vinho branco diferenciado, com propriedades funcionais. Segundo Zanus, os brancos perderam muitos consumidores em função da divulgação do ‘Paradoxo Francês’, que estimulou o consumo do vinho tinto, ao atribuir-lhe, parcialmente, a responsabilidade pela excelente saúde dos franceses, mesmo com uma dieta rica em gorduras.

Inconformada com essa ‘discriminação’, a equipe, liderada por Zanus, decidiu elaborar um vinho branco tão benéfico para a saúde como os tintos.

esse vinho branco ‘turbinado’, com o uso de três tecnologias desenvolvidas pela própria Embrapa. São elas: a cultivar BRS Lorena (fruto do Programa de Melhoramento Genético de Uva); a levedura I-vvt, que produz mais álcool durante a fermentação e tem excelente desempenho na formação de aromas; e um inovador protocolo de vinificação para brancos, resultado de experimentos controlados em laboratório.

Assim como no caso do Lorena Ativa, geralmente as pesquisas de novos vinhos começam com informações sobre o potencial de uma cultivar de uva. Essa avaliação acontece nas análises em laboratório, desempenho no campo e testes de microvinificações (elaboração do vinho em pequena escala). Em geral, a cada safra são testadas três ou mais variações do processo de elaboração de vinho em cada pesquisa. Depois, a equipe realiza os ajustes finos em maiores volumes de vinho no Laboratório de Inovação Enológica. Após a bebida pronta, ela passa por uma nova série de testes. São feitas análises físico-químicas, para verificar a composição do vinho, e também a análise sensorial, por enólogos, para avaliar a cor, o aroma e o paladar.

a tipicidade e projetar o nome da região, como no caso do Vale dos Vinhedos, na Serra Gaúcha. É o caso do espumante na Serra Gaúcha e os vinhos Chardonnay e Tannat da Campanha Gaúcha.

Assim, para se elaborar um vinho de qualidade, é preciso juntar as partes de diferentes campos de estudo: agronomia, química e enologia. Depois, um ‘toque’ de sensibilidade ajuda a fazer a diferença. “Qualidade, em qualquer bebida ou alimento, é muito mais que a percepção de um conjunto de estímulos sensoriais: é algo que se revela na mente das pessoas”, conclui Zanus. Um exemplo é apreciar o vinho na região produtora, olhando a paisagem ou conhecendo como ele foi elaborado. Especialmente nessas condições, pode-se perceber que, por trás de um bom produto, há um grande esforço – desde a transformação da uva em vinho – manifesto em ciência, tecnologia e arte. •



« navegue »

Para saber sobre Indicação Geográfica, acesse:

<http://bit.ly/indicacaogeografica>

# GESTÃO DA ÁGUA E O FUTURO DA VIDA NO PLANETA

Por Manuel Otero



Divulgação

**Manuel Otero**



Representante do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) no Brasil

**Campos de atuação:**

Veterinária, Ciências Agrícolas, Desenvolvimento Agropecuário, Gestão, Tecnologia Agropecuária.

Ministros da Agricultura das Américas reuniram-se em setembro, em Buenos Aires, para debater e definir as bases de uma agenda hemisférica para melhorar o uso sustentável da água na agricultura. O aumento da população, a expansão das zonas urbanas e o crescimento de atividades agrícolas e não agrícolas pressionam os recursos naturais, a água em especial, impondo desafios únicos na história da humanidade.

O documento *Agua: alimento para la tierra* foi coordenado pelo Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) em um processo colaborativo com atores institucionais-chave das Américas, tanto do âmbito público quanto privado. O texto apresentou, para a Cúpula Ministerial, um conjunto de inovações para melhorar o uso da água na agricultura e propôs oportunidades para uma agenda continental em prol do manejo integral dos recursos hídricos.

A proposta debatida intensamente na ocasião reconheceu, numa visão agregada, que o Continente tem disponibilidade hidrológica suficiente para garantir o desenvolvimento humano, com 46% dos recursos hídricos do mundo. A região ainda apresenta precipitação média anual de 1.084 mm, o que fornece 30 mil m<sup>3</sup> por ano de água a cada latino-americano.

No entanto, ao se aproximar a lupa, percebe-se que a realidade varia muito de país para país. No Haiti, a disponibilidade de água per capita anual é inferior a 1,7 mil m<sup>3</sup>, enquanto o Brasil dispõe de mais de 27,5 mil m<sup>3</sup>/pessoa/ano. Essa heterogeneidade comporta dois terços do Continente em áreas áridas ou semi-áridas que coexistem com algumas das zonas mais chuvosas do planeta além de rios como o Amazonas, o Mississippi e o da Prata.

Em termos do uso de água, na agricultura, duas visões se contrapõem. Por um lado, a agricultura de sequeiro, exposta à oferta de água da chuva e que ocupa 400 milhões de hectares no Continente. Por outro, a agricultura irrigada com mais de 44 milhões de hectares, representada por diferentes formas produtivas e que enfrenta alguns obstáculos para sua expansão e eficiência.

O desafio de atingir uma gestão eficiente dos recursos hídricos não é simples e não há uma solução mágica. Melhorar a produtividade da sua utilização exige intervenções em toda a cadeia de uso da água, o que requer desde melhorar a eficiência das plantas até entender a forma como o comércio afeta a produtividade do solo.

O IICA, no cumprimento do mandato de contribuir para uma agricultura mais produtiva, sustentável e inclusiva, propõe que a busca pela inovação leve em consideração quatro linhas de ação: a) utilização mais eficiente da água pelas plantas; b) melhorias na utilização da água em processos produtivos; c) melhoramento no fornecimento, e d) inovação no manejo das bacias e aquíferos.

Desde um ponto de vista propositivo, se enfatizou em Buenos Aires a importância de fortalecer os processos de inovação para aumentar a produtividade da água, com esforços focados na agricultura de precisão, no uso sustentável da água subterrânea e na reciclagem e reúso da água na agricultura.

Em termos institucionais, destacou-se a importância de fortalecer o papel dos ministérios da Agricultura e o desenvolvimento de programas de cooperação Sul-Sul e Norte-Sul, incentivando mecanismos supranacionais para a implementação de agendas comuns. •



**PLANO AGRÍCOLA E  
PECUÁRIO 2013/2014.  
COMEÇAR COM CRÉDITO  
É MUITO MAIS FÁCIL.**

O Brasil é um dos líderes da agropecuária no mundo, com recordes de produção a cada ano. Praticamente tudo o que os brasileiros consomem passa pela cadeia produtiva do agronegócio, o que movimenta a economia e garante cerca de 30 milhões de empregos no país. Parte da produção é exportada, contribuindo significativamente para a balança comercial. Por isso, investir na agropecuária é investir no Brasil. Com o Plano Agrícola e Pecuário 2013/2014, mais de 5 milhões de propriedades rurais podem contar com crédito para desenvolver a produção: insumos, equipamentos, irrigação, armazenagem e muito mais. E assim continua o ciclo de crescimento.

**R\$ 136 BILHÕES PARA PLANTAR, COLHER E GARANTIR ABASTECIMENTO.  
É MELHORIA DE RENDA E MAIS ACESSO AO SEGURO RURAL.**

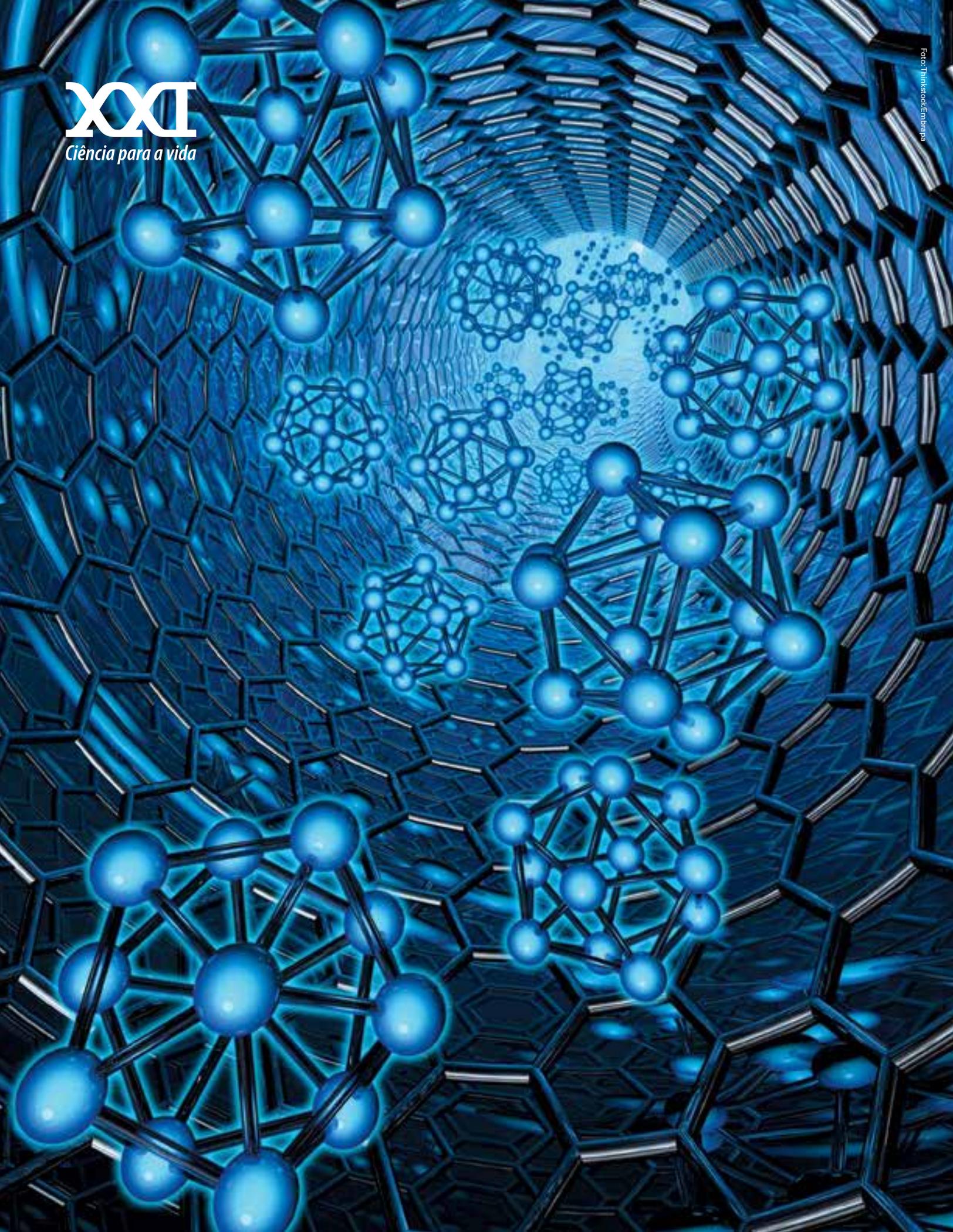
INFORME-SE:  
0800 704 1995 | [AGRICULTURA.GOV.BR](http://AGRICULTURA.GOV.BR)  
[FACEBOOK.COM/MINAGRICULTURA](https://FACEBOOK.COM/MINAGRICULTURA)

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

**XXI**  
*Ciência para a vida*

Foto: Thinkstock/Emberpa



# NANOTECNOLOGIA

Uma unidade de medida correspondente à milionésima parte do milímetro, escala tão pequena que passa despercebida no nosso dia a dia, é capaz de revolucionar a vida humana. Ela está presente no desenvolvimento de tecnologias voltadas a alimentos, embalagens, insumos, fármacos, manipulação gênica, entre muitas outras. Por isso, nanotecnologias e nanociências têm sido eleitas prioridades de diversos países, quanto a investimentos e políticas em C&T.

Nanotecnologia é o tema da sexta edição da revista **XXI** – *Ciência para a Vida*. Valerá a pena conferir.

A revista **XXI** – *Ciência para a Vida* é disponibilizada também no formato digital.

Acesse o endereço [www.embrapa.br/revista](http://www.embrapa.br/revista)

Você também pode contribuir com a publicação.

Envie opiniões, sugestões ou comentários para o e-mail

[revista@embrapa.br](mailto:revista@embrapa.br)



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



Ciência que transforma a vida



Foto: Thinkstock/Embrapa

Conheça as tecnologias que  
ajudaram a transformar o Brasil:  
[www.embrapa.br/40anos](http://www.embrapa.br/40anos)



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

