

# OC

JAN - ABR 2016 #12

Ciência para a vida · Embrapa

Distribuição gratuita



## A ciência que defende as fronteiras

Pesquisas investigam pragas e doenças da agricultura que ameaçam entrar no País



Confira todas as edições da revista

# XXI

*Ciência para a vida*

Acesse o site  
[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





## SOBRE PRAGAS, PERFUMES E PARADIGMAS

Ondas de invasões estrangeiras representam séria ameaça ao País. Os invasores cruzam fronteiras sem chamar a atenção, estabelecem-se no novo ambiente e provocam prejuízos capazes de abalar setores produtivos importantíssimos para o Brasil. Estamos falando de pragas quarentenárias, uma longa lista de insetos e microrganismos que podem impor danos financeiros preocupantes à agricultura nacional e até colocar em risco a segurança alimentar da população.

Nem mesmo os países mais ricos do mundo estão livres desse mal. Laranjais da Flórida, maior estado citricultor dos Estados Unidos, foram tomados pelo HLB, doença causada por bactéria e conhecida também como Greening. A produção de suínos daquele mesmo país sofreu um forte abalo provocado por um vírus. A diarreia epidêmica suína (PED) impôs consideráveis perdas aos plantéis norte-americanos. Ambas as enfermidades impulsionaram as exportações brasileiras de citros e de carne suína, mas também acenderam um alerta para o Brasil.

Com uma balança comercial fortemente dependente de produtos agropecuários, o Brasil tem muito a perder caso pragas quarentenárias se estabeleçam por aqui. A ciência pode ajudar nessa batalha, especialmente em três áreas: estudo de rotas de acesso por meio de gestão territorial, melhoramento genético preventivo e ações de quarentena. É disso que trata a reportagem principal desta edição.

A indústria perfumista mundial está de olho no Brasil, não somente como mercado, mas como rico depósito natural de essências aromáticas. Um acordo entre a Embrapa e a multinacional de essências Givaudan está vasculhando o Planalto Central brasileiro em busca de matérias-primas que vão compor os mais finos perfumes e cosméticos para serem levados a todo o mundo.

A descoberta de novos aromas poderá abrir oportunidades de negócios para a produção de plantas fornecedoras de óleos essenciais.

O desperdício de alimentos na ponta da cadeia produtiva, a mesa do consumidor, foi por quatro anos tema de estudos do jornalista da Embrapa Gustavo Porpino. Durante o doutorado, Porpino entrevistou famílias brasileiras e norte-americanas e percebeu que hábitos arraigados nas duas culturas provocam perdas representativas de comida dentro das residências, mesmo em classes de menor renda. Sua tese mostra que o desperdício de alimentos é também um problema de responsabilidade de cada consumidor e que nossos hábitos na cozinha podem contribuir para aumentá-lo.

Na seção Vida de Laboratório, uma história ilustra os percalços e as curiosidades da atividade científica. Um fungo encontrado em larvas de abelhas, e inicialmente encarado como presença nociva, mostrou-se na verdade fundamental no desenvolvimento desses insetos. A descoberta revelou um tipo primitivo de agricultura e rendeu artigo em revista internacional.

Por fim, experimentos na Bahia vêm quebrando um velho paradigma: o de que a agricultura orgânica só pode ser praticada em pequena escala. A despeito de todos os desafios, o estudo com fruticultura orgânica em grandes áreas tem conquistado bons resultados com diferentes espécies de frutas. O sucesso desse trabalho abriria possibilidades de novos mercados por meio de vantagens competitivas poderosas como a redução do custo de produção em comparação a frutos orgânicos gerados em áreas menores.

Bem-vindo ao campo das mais recentes conquistas da ciência agropecuária.

— Os editores

03

CARTA AO LEITOR

06

NOTAS



08

ENTREVISTA



Graças à inteligência territorial, é possível orientar a ocupação e o uso sustentáveis do espaço rural, como explica o entrevistado Evaristo de Miranda, chefe-geral da Embrapa Monitoramento por Satélite.

14

ESPECIAL



Pesquisadores estão de olho nas pragas quarentenárias, insetos e microrganismos que ameaçam a agropecuária brasileira. Caso se estabeleçam em território nacional, essas pragas podem acarretar sérios danos ao País e colocar em risco a segurança alimentar da população.



**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**  
Heloiza Dias da Silva

**Coordenador de Comunicação  
Mercadológica**  
Robinson Cipriano

**EXPEDIENTE**

**Editores**  
Juliana Miura  
Fábio Reynol  
Marita Fêres Cardillo

**Editor de Arte**  
Gabriel Pupo Nogueira

**Projeto Gráfico**  
André Scofano e Nayara Brito

**Designers**  
Ana Elisa Sidrim, Bruno Imbroisi,  
Gabriel Pupo Nogueira, Guilherme  
Araújo de Carvalho,  
Luciana Fernandes e Marcos  
de Oliveira Moulin

**Capa**  
Rafael Alves da Rocha

**Revisão**  
Marcela Bravo Esteves  
Eduardo Pinho Rodrigues

**Consultores científicos  
para esta edição**  
Abi Marques, Aldo Vilar,  
Ladislau Martin Neto,  
Marcelo Lopes, Marcio  
Elias, Norton Benito,  
Roberto Vieira e Zilton Cordeiro

**Ctp - Impressão - Acabamento**  
Marina Artes Gráficas e Editora

**Tiragem**  
13.000 exemplares



Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**



Parque Estação Biológica s/n°  
Edifício Sede 70.770-900, Brasília-DF  
Fone: 61 3448 4834 | Fax: 61 3347 4860  
sac@embrapa.br | www.embrapa.br

32

PESQUISA

Cientistas percorrem o Planalto Central brasileiro em busca de matérias-primas para finos perfumes e cosméticos.

38

SOCIOECONOMIA

Estudo revela que o desperdício de alimentos na ponta da cadeia produtiva, a mesa do consumidor, ocorre também nas residências da classe média baixa.

44

SUSTENTABILIDADE

Experimentos na Bahia quebram paradigmas, indicam a viabilidade da fruticultura orgânica em grandes áreas e abrem possibilidades de novos mercados.

52

VIDA DE LABORATÓRIO

Surpresas na pesquisa: um fungo, cuja presença era considerada nociva, mostrou-se fundamental no desenvolvimento de abelhas.

54

ARTIGO

## MEL CERTIFICADO

O mel produzido no Pantanal passou a integrar o time dos produtos nacionais com certificação de Identificação Geográfica (IG) emitida pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi). É a primeira certificação para mel conferida no País. O pesquisador da Embrapa Pantanal Vanderlei dos Reis lembra que a região era apontada como não propícia para produção comercial, pois algumas tentativas resultaram em méis com cores escuras e odores não satisfatórios. Recebem selo de IG produtos que apresentam qualidade única, decorrente de características naturais, como solo ou vegetação, e ainda do "saber fazer". No caso do mel do Pantanal, o destaque é a produção aliada à conservação de um bioma único, em que a apicultura é desenvolvida em harmonia com a natureza, com a manutenção ou o plantio de espécies que apresentem floradas ou outros recursos vegetais de interesse para as abelhas africanizadas (*Apis mellifera*).

Foto: Gustavo Bijos



– Por Raquel Brunelli d'Avila (Agência de Notícias Embrapa)



**navegue**

<http://bit.ly/melcertificado>

## MAIS CARNE, MENOS EFEITO ESTUFA

Ao contrário do que se poderia esperar, a redução de gases de efeito estufa (GEE) emitidos pela pecuária bovina no Cerrado brasileiro poderá vir pelo aumento da produção. E a redução da atividade é capaz de produzir efeito oposto: o aumento das emissões. Essa é a revelação do estudo feito por pesquisadores do Brasil e da Escócia publicado na *Nature Climate Change*. Os autores desenvolveram um modelo matemático para avaliar os impactos ambientais da variação do consumo de carne do Cerrado. O aumento da demanda por carne e a implantação de políticas de controle do desmatamento servem como estímulo à intensificação das áreas de pastagens. Com a recuperação de pastagens degradadas, aumentam os estoques de carbono no solo, o que seria suficiente para contrabalançar a elevação das emissões dos animais. O diferencial do estudo foi o uso de método inovador, chamado de avaliação do ciclo de vida consequencial, informa o pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária Luís Gustavo Barioni. "Incluimos na contabilidade as emissões de GEE de todos os processos produtivos relativos à produção pecuária, permitindo assim o cálculo da pegada de carbono da carne bovina em cada cenário trabalhado pelo modelo", completa a pesquisadora Marília Matsuura, da Embrapa Meio Ambiente.



Foto: Lilian Alves

– Por Nadir Rodrigues e Gisele Rosso (Agência Embrapa de Notícias)



**navegue**

<http://bit.ly/menosefeitoestufa>

## EMBUTIDOS DE CARNE OVINA

Presuntos, copas, mortadelas, hambúrgueres e até bacon podem agora ser feitos a partir da carne ovina (cordeiros, borregos, ovelhas e carneiros). A Embrapa vem desenvolvendo tecnologias para o aproveitamento integral da carne ovina com o objetivo de levar novas opções ao mercado. A coordenadora do projeto, a pesquisadora Élen Nalério, explica que os produtos são feitos com categorias animais pouco valorizadas, como ovelhas mais velhas e de descarte, mas que ainda têm bastante qualidade nutricional. Foram três anos de pesquisas sobre métodos como procedimentos de salga e de cura. Como se trata de produtos inéditos no mercado, foi preciso chegar a processos que garantissem qualidade, sabor e segurança para o consumidor. "São avaliadas, por exemplo, as diversas reações bioquímicas que ocorrem durante a conversão da carne em presunto cru para encontrar as condições de umidade e de calor", ressalta Nalério. Foi necessário também identificar as cepas de fungos, que dão o sabor e o aroma aos embutidos, e certificar-se que não apresentam caráter toxigênico para o consumo.

Foto: Paulo Lanzetta



– Por Fernando Goss (Agência Embrapa de Notícias)



**navegue**

<http://bit.ly/carneovina>



## TÃO PERIGOSA QUANTO A DENGUE

Uma moléstia infecciosa pouco conhecida começa a chamar a atenção de médicos e pesquisadores de todo o mundo em razão do aumento do número de casos e mortes registradas nos últimos anos, sobretudo em países em desenvolvimento. Estudo publicado na revista *Nature Microbiology* dá uma dimensão do problema ao apresentar um mapa da distribuição global da bactéria *Burkholderia pseudomallei*, responsável pela melioidose, doença de difícil diagnóstico que pode ser tão perigosa quanto a dengue. Seus principais sintomas são febre, dores no peito e tosse, podendo comprometer os pulmões e gerar quadros de bronquite e pneumonia. Ao que tudo indica, a América Latina está entre as regiões mais vulneráveis. A estimativa é de que, por ano, 246 milhões de pessoas possam contrair a bactéria, por meio da inalação de partículas suspensas no ar, ingestão ou aspiração de água contaminada, inoculação em pele e mucosas com lesão. Ambientes chuvosos com altas temperaturas e solos modificados pela agricultura irrigada são considerados mais suscetíveis à presença da bactéria. Participou do estudo a infectologista brasileira Dionne Bezerra Rolim, da Secretaria de Saúde do Ceará e da Universidade de Fortaleza.

– Por Rodrigo de Oliveira Andrade (Revista Fapesp - editado)



«navegue»

<http://bit.ly/taoperigosaquantoadengue>

## ÍNDIOS COM MALES URBANOS

O consumo de alimentos industrializados, principalmente refrigerantes, e o sedentarismo têm causado um aumento expressivo nos casos de Síndrome Metabólica entre os índios xavante das reservas de São Marcos e Sangradouro/Volta Grande (MT). Da população total de 4.065 indivíduos das duas reservas, foram estudados 932 índios com 20 anos ou mais. Destes, 66,1% apresentaram a síndrome, definida como condição na qual um mesmo indivíduo desenvolve fatores de risco para doenças cardiovasculares e diabetes mellitus. Os principais problemas associados são obesidade abdominal, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia e distúrbios do metabolismo da glicose. Esse é o resultado da pesquisa publicada no periódico *Diabetology & Metabolic Syndrome*. Entre as mulheres, a incidência é mais elevada – 76,2%, contra 55,6% dos homens. De acordo com a pesquisadora Luana Padua Soares, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), a elevada prevalência de excesso de peso entre as mulheres xavantes pode ser um dos fatores que justifica a maior presença da síndrome no sexo feminino, além de níveis menos intensos de atividade física.

– Por Peter Moon (Agência Fapesp)



«navegue»

<http://bit.ly/indioscommalesurbanos>

## SISAL CONTRA O Aedes Aegypti

Inseticida natural à base de extrato (suco) retirado das folhas do sisal (*Agave sisalana*) mostrou-se eficaz contra as larvas do *Aedes aegypti*, mosquito transmissor de doenças como dengue, zika e chikungunya. O produto ataca o intestino das larvas, levando-as à morte em menos de 24 horas, segundo estudo realizado pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em parceria com a Embrapa. A coordenadora do estudo, Fabíola Nunes, diz que os ensaios biológicos indicaram a morte de 100% das larvas com uma dosagem de quatro mililitros de suco de sisal para cada 100 litros de água. “Fizemos também testes nas outras fases do inseto, sem efeito. Acreditamos que isso ocorre porque na fase de larva o inseto se alimenta da solução e provavelmente morre pela ingestão do produto, pois havia necrose nas células intestinais das larvas”, completa. O suco do sisal tem vários compostos orgânicos, com destaque para as saponinas, que podem causar toxicidade, irritação e até morte de carrapatos, algumas lagartas e outros insetos. Conforme a pesquisadora, nas proporções recomendadas, a ingestão ou o contato do suco do sisal com a pele não causa danos a animais como camundongos e ovelhas. “Precisamos fazer mais testes de modo a determinar a toxicidade para outros animais e realizar estudos para que o produto seja disponibilizado ao mercado de forma segura.”

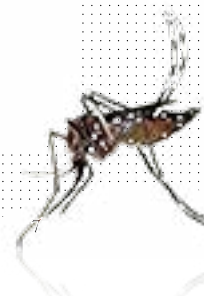
– Por Edna Santos (Agência Embrapa de Notícias)



«navegue»

<http://bit.ly/sisalcontraaedes>

Foto: Diva Gonçalves





# INTELIGÊNCIA TERRITORIAL

## E OS DESAFIOS DO CRESCIMENTO SUSTENTÁVEL DA AGRICULTURA BRASILEIRA

Fotos da entrevista: Flávia Fiorini / Embrapa



Por Juliana Miura

Orientar a ocupação e o uso do espaço rural e traçar estratégias para o desenvolvimento sustentável é o papel da inteligência territorial. Sobre a trajetória desses estudos e seus desafios, a **XXI – Ciência para a Vida** conversou com Evaristo Eduardo de Miranda, chefe-geral da Embrapa Monitoramento por Satélite. Miranda participou de diversos estudos estratégicos para o Brasil, como a delimitação da mais nova área de expansão agrícola do País, o Matopiba, e foi homenageado pela Câmara dos Deputados e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) por sua importante contribuição às discussões acerca do Código Florestal brasileiro. O pesquisador fala também sobre sua experiência no continente africano na década de 1970, quando explorou as possibilidades de recuperação da agricultura no deserto de Sahel, no sul do Sahara, introduzindo uma nova visão de trabalho com foco na complexidade dos territórios. Essa história é contada em seu livro *A Geografia da Pele*, lançado em 2015 pela Editora Record.

**XXI - A maior parte de sua carreira como pesquisador é dedicada à temática da gestão e do monitoramento territorial. No que consiste esse trabalho?**

*Miranda* - A agricultura ocorre em lugares concretos – na Amazônia, no Semiárido, por exemplo –, que são territórios apropriados. Esses são definidos em primeiro lugar por suas características físicas, como meio ambiente, clima, umidade, solos. Mas também há uma história de ocupação, das pessoas que vivem ali, da infraestrutura existente, das situações socioeconômicas e agrárias. A inteligência territorial

considera esse conjunto de fatores que condicionam o desenvolvimento da agricultura e busca os melhores caminhos para que ela possa progredir e para que os produtores rurais tenham o melhor retorno do seu trabalho.

**XXI - Como foi o início do seu trabalho?**

*Miranda* - Eu comecei em Petrolina (PE) em 1980, quando a Embrapa Semiárido estava sendo estruturada, ainda sem sede própria. Até então o Nordeste era sinônimo de cana-de-açúcar, pecuária e cacau, mas eu sabia do potencial da região para outras atividades se fossem utilizadas novas tecnologias agrícolas. Algumas pessoas achavam que estávamos malucos: “Soja no Nordeste? Como pode ser?”. Mas o mapa do zoneamento agroecológico mostrou áreas com potencial para expansão desse e de outros grãos. Apesar das dúvidas e críticas na época, hoje o Nordeste é um grande produtor de soja e está ultrapassando a região Sudeste em produção de grãos. A cultura se desenvolveu como fruto de uma antevisão trazida pela pesquisa. O mesmo aconteceu com a irrigação. Ouvimos diversas vezes: “Não dará certo, os solos vão salinizar”. Os cenários eram todos sombrios, mas nós identificamos os bons solos. Hoje, usamos a melhor tecnologia para produzir e a região é um enorme polo de irrigação. Então a inteligência e a gestão territorial focam não só o presente, mas também perspectivas de futuro, desenham cenários evolutivos possíveis.

**XXI - Quais as ferramentas e tecnologias utilizadas no estudo da terra?**

*Miranda* - Hoje há necessidade de acompanhar o que acontece na super-

fície terrestre, que é muito heterogênea e dinâmica, sobretudo no caso da agricultura. Para isso, temos dois instrumentos extraordinários – as imagens de satélite, que já entraram no cotidiano do cidadão, e as geotecnologias, que são, de maneira simplificada, programas e softwares que trabalham com essas imagens e mapas. Há ainda os sistemas de informação geográfica que permitem utilizar bancos de dados para produzir e gerir mapas. Esses instrumentos permitem traçar um retrato territorial da agricultura em muitas dimensões temáticas (solo, água, vegetação, cultivos), bem como em termos temporais (evolução) e ainda em muitas escalas espaciais (detalhe de uma fazenda, de um vale ou de uma região geoeconômica). Também contamos com o sensoriamento aéreo, que produz imagens com uso de aviões e agora de drones, que complementam o monitoramento territorial.

**XXI - Como é feita a apresentação das informações sobre os territórios? Em mapas ou há outras opções?**

*Miranda* - Na internet, há sistemas de informação disponíveis por meio dos quais é possível consultar todos os trabalhos da Embrapa sobre a temática territorial. Esses sistemas respondem a várias perguntas. É como se o interessado tivesse um técnico à sua disposição para dizer qual é o melhor lugar para plantar determinada espécie; onde existem problemas de erosão; quais são as melhores localidades para implantar uma rede de fomento agrícola ou para investir em irrigação, armazenagem e logística. Também pode-se consultar mapas e produzir novos por interação com os dados, bem como simular cenários evolutivos para a agrope-

cuária. Os sistemas de inteligência, gestão e monitoramento territorial utilizam e integram com rigor científico mapas, imagens de satélite e banco de dados. São grandes volumes de dados, complexos, mas que fornecem respostas simples e concretas para os problemas do desenvolvimento rural no Brasil, tanto para as políticas públicas quanto para as privadas.

**XXI - Que outros tipos de estudos podem ser feitos a partir da tecnologia de mapeamento territorial?**

*Miranda* - Um exemplo é o que acontece na região conhecida como Matopiba, que engloba Maranhão, Tocantins, sul do Piauí e Bahia. Ela se desenvolveu muito em termos de produção de grãos, como soja e milho, e algodão, e está vivendo muitas transformações no uso e na ocupação de suas terras. Um projeto especial de pesquisa e inovação coordenado pela Embrapa envolveu mais de 20 centros de pesquisa. Inicialmente foi preciso delimitar a região, com uma visão múltipla do território (quadro natural, agrário, agrícola, socioeconômico e de infraestrutura). Foram usados diversos instrumentos: sensoriamento remoto, geotecnologia, cartografia e muitos levantamentos de campo. Nosso estudo definiu 33 microrregiões que efetivamente compõem esse território. A delimitação geográfica proposta para o Matopiba serviu de base para o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento definir e elaborar o decreto presidencial nº 8.447, de 6 de maio de 2015, que dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do Matopiba e a criação de seu Comitê Gestor. Essa categorização territorial foi inclusive publicada pela Wikipédia



**“A inteligência territorial busca os melhores caminhos para que a agricultura possa progredir e para que os produtores rurais tenham o melhor retorno do seu trabalho.”**

em seu site e proporcionou o desenvolvimento de outras ações, como a criação de uma agência regional e o estabelecimento de programas de piscicultura e avicultura na região.

**XXI - Qual foi o objetivo de seu estudo recente para identificação das áreas de plantio de cana-de-açúcar no estado de São Paulo?**

*Miranda* - Esse estudo foi contratado pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp) por causa de um protocolo ambiental que determina que a partir de 2017 não poderá ser utilizada queimada para colheita da cana-de-açúcar no estado, a qual deverá ser completamente mecanizada. A determinação já foi rapidamente implantada nas áreas planas, mas existe uma parte do plantio em áreas com relevo, onde nem sempre a mecanização é possível. A Fiesp queria conhecer quanto de cana-de-açúcar há plantado em São Paulo em áreas em que será difícil implantar o protocolo. Nós utilizamos métodos bastante sofisticados para modelizar o relevo do estado e calcular os declives. Depois mapeamos os plantios, identificamos onde eles estavam e em que graus de relevo e chegamos à escala municipal.

**XXI - E quais foram os resultados?**

*Miranda* - Em resumo, hoje, dos 5,5 milhões de hectares com a cultura, 370 mil estão em áreas com relevo, em que a mecanização exige alguns cuidados adicionais ou não é possível de ser feita. Identificamos 470 municípios que serão afetados por esse protocolo. Desses, 30 municípios com mais de mil hectares plantados com cana-de-açúcar serão seriamente afetados. Dados numéricos e cartográficos foram fornecidos com bastante detalhes, tanto para prefeitos



quanto para empresas, uma vez que será preciso fazer adequações na mecanização da cultura. Também há áreas que serão abandonadas, o que abre uma espécie de pequena fronteira agrícola no estado, que poderá ser ocupada por árvores para produção de celulose, fruticultura ou outras atividades. O estudo territorial mostrou os lugares onde há agrupamento de atividades que justifique investimentos.

**XXI - Com a inteligência territorial, é possível avaliar o impacto ambiental da agricultura?**

*Miranda* - Sim, é possível dar uma dimensão a esse impacto. Os estudos mostram ainda o lado positivo da agricultura brasileira, como a extensão do plantio direto. Essa prática conserva os solos, proporciona a incorporação de matéria orgânica e, ao eliminar a aração, reduz a erosão e a perda de solos e evita a contaminação da água por pesticidas. Temos estudos que mostram que a qualidade da água e dos rios no Paraná e em São Paulo melhorou com a adoção do plantio direto. A conservação dos solos foi tamanha no sul do Brasil a ponto de mudar as cores das Cataratas do Iguaçu. Antes se via uma água escura, de cor marrom e avermelhada, resultado da erosão dos solos com as chuvas de verão, e agora ela está esverdeada, limpa. Existem ferramentas que permitem avaliar em amplos espaços os impactos territoriais positivos da adoção de algumas tecnologias como a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, a irrigação, entre outras.

**XXI - Essas tecnologias podem apoiar diretamente o produtor rural**

**“A conservação dos solos no sul do Brasil mudou as cores das Cataratas do Iguaçu – de cor marrom e avermelhada a clara e esverdeada.”**



para, por exemplo, reduzir riscos relacionados a secas ou geadas? É possível diminuir as incertezas climáticas para os agricultores a partir dos sistemas de gestão?

*Miranda* - As incertezas climáticas sempre foram uma realidade. É claro que para daqui a 50 anos talvez possamos contribuir para minimizar os problemas climáticos. Mas o produtor quer respostas agora. Ele precisa saber imediatamente se planta uma variedade de ciclo curto ou longo, milho ou trigo. Para isso, é necessário melhorar, primeiro, o monitoramento do clima e do tempo no Brasil. O acompanhamento diário e semanal dos eventos agroclimáticos em escala local é fundamental para orientar os produtores e otimizar a utilização de defensivos agrícolas, dar informação sobre o tamanho da janela temporal para a preparação do solo e para a colheita. Isso ocorre em bases territoriais e estamos longe de ter sistemas operacionais nesse patamar. Só assim o agricultor poderá saber naquele ano e naquele local qual o risco que ele assume quando adota determinada tecnologia. Não há uma regra que diga qual é a tecnologia adequada para conviver com a incerteza climática. Cabe à pesquisa oferecer alternativas e informações dinâmicas, em escala temporal e territorial adequadas, e o produtor escolherá de acordo com os riscos que está disposto a assumir em seus sistemas de produção.

**XXI - Quais foram as suas contribuições nas discussões do Código Florestal? Quais estudos contribuíram para a elaboração da nova lei?**

*Miranda* - Tentamos trazer ao debate »

elementos para dar uma base científica e tecnológica para o Código, que contempla questões tão polêmicas e que foram democraticamente discutidas. O resultado está aí: hoje ele é definitivo e ajudará a conciliar agricultura e meio ambiente. Foi um dos pontos mais elogiados da participação brasileira na COP 21 em Paris. A Embrapa contribuiu em diversas discussões, mostrou com detalhes, por exemplo, a questão dos pequenos agricultores ao longo dos rios, cuja situação é bastante crítica. Eles ocupam lugares muito diferenciados e precisam de um tratamento específico da lei.

**XXI - O Brasil tem quase 70% de suas florestas primárias preservadas. Ainda assim o País é frequentemente criticado pela ausência de controle do desmatamento. O novo Código pode mudar nossa relação com os recursos naturais e, conseqüentemente, mudar a imagem do Brasil diante dessa questão?**

*Miranda* - Essa imagem já mudou. Fiz um estudo sobre as áreas protegidas em todo o mundo com uma dúzia de países grandes, com mais de dois milhões de quilômetros quadrados. Esses países protegem em média 9% de seu território, como os casos da China, Rússia, Estados Unidos e Canadá. O Brasil protege quase 30%. É o País que mais protege seu território. Além disso, o novo Código Florestal exige que se tenham áreas preservadas no interior das propriedades agrícolas, em forma de reserva legal ou de preservação permanente. Isso coloca o Brasil como uma potência ambiental, além de agrícola. Poucos países do mundo podem se equiparar ao Brasil. Essa é a nossa condição real hoje e explica boa parte



**“O Brasil protege quase 30% de suas florestas. É o País que mais protege seu território (...) Isso coloca o Brasil como uma potência ambiental.”**

de nossa liderança e reconhecimentos obtidos na COP 21. Temos mais lições a dar do que a receber nessa temática.

**XXI - De que forma a gestão territorial pode apoiar políticas públicas?**

*Miranda* - O governo frequentemente solicita informações ao nosso Grupo de Inteligência Territorial Estratégica. Por exemplo, em caso de seca no Nordeste, é possível apontar as áreas prioritárias para receber ajuda, levantar quais municípios estão em situação mais crítica, ou seja, fornecer informações reais, em bases territoriais, para ampliar a eficácia dos programas de governo. Outro trabalho foi o monitoramento do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do governo federal, para acompanhamento das obras de eletrificação rural, de construção de estradas, portos e hidrovias, que garantem o escoamento das safras, essencial para a agricultura.

**XXI - Quais são os desafios locais e globais ainda existentes nessa área de pesquisa?**

*Miranda* - Em primeiro lugar, temos um desafio quase cultural: disponibilizar os dados gerados pelas instituições, de forma que as informações que interessam à agricultura brasileira estejam disponíveis na internet – dados de solos, relevo, vegetação, contextos agrários, estatísticas agrícolas, imagens de satélite. Agricultores, prefeitos, secretários da agricultura, líderes rurais, gestores de cooperativas são capazes de construir soluções territoriais para os problemas de suas regiões caso tenham essas informações disponíveis em sistemas amigáveis, como o recém-lançado Geoweb do Matopiba. O segundo



desafio é formar grupos de inteligência territorial nos diversos centros de pesquisa. É preciso capacitar equipes, criar grupos que possam absorver os métodos e os sistemas que desenvolvemos. Assim será possível aumentar o atendimento das questões e dos desafios da agropecuária do Brasil em bases territoriais à medida que tivermos mais pessoas qualificadas.

**XXI - Seu trabalho com pequenos produtores na Embrapa também foi pioneiro. Como isso aconteceu?**

*Miranda* - Esse é um dos trabalhos que mais me orgulha na minha carreira: ter saído do campo experimental e do laboratório e ter levado os pesquisadores para o campo, nas propriedades rurais. No começo, havia muita dificuldade. Como fazer pesquisa nas fazendas, diretamente com os agricultores? Essa era uma pergunta frequente. Desenvolvemos métodos, metodologias e novos procedimentos amostrais. É fundamental ir ao campo para saber o que de fato limita a produção e a produtividade. Sabemos o que aumenta a produtividade – novas variedades, adubação, controle de pragas, etc. Mas o que realmente limita a produtividade de feijão no sertão de Pernambuco, de milho na Paraíba ou de café nos assentamentos agrários em Rondônia? Nós fomos a campo, montamos dispositivos de pesquisa, aproximamo-nos dos agricultores, acompanhamos as propriedades durante anos e trouxemos muita informação para a pesquisa experimental. Hoje isso é visto de forma natural. Quase todos os centros de pesquisa da Embrapa têm, além dos laboratórios e dos campos experimentais, trabalhos desenvolvidos diretamente com agricultores.

**“Sabemos o que aumenta a produtividade. Mas é fundamental ir ao campo para saber o que de fato limita a produção e a produtividade”**



**XXI - Recentemente, suas experiências no continente africano foram apresentadas em um livro. De que forma essa vivência se relaciona com o que faz hoje?**

*Miranda* - Nos anos 1970 houve uma seca muito grande na região do Sahel, no sul do Sahara. Uma análise dizia que o meio ambiente vitimava os agricultores, causava seca e fome na região. Outras diziam o contrário: o meio ambiente era vítima da agricultura, decorrente do desmatamento. Isso gerava seca, erosão e pobreza. Na época, essas explicações me pareceram muito simplistas. Eu acreditava em relações mais complexas entre agricultura e meio ambiente. Durante o doutorado em ecologia na França, propus um projeto de pesquisa que foi aprovado e financiado por aquele país. Contratei agrônomos e muitos técnicos agrícolas para estudar a relação entre os desequilíbrios ecológicos e agrícolas, envolvendo também a socioeconomia e a antropologia. Os resultados se revelaram muito relevantes para o Sahel e os métodos propostos passaram a ser usados em outros lugares e eu tive essa experiência de trabalhar com diversidade territorial e, no caso da África, com uma imensidade cultural. Fiquei muito convencido de que era fundamental ter essa visão territorial mais abrangente, sempre considerando os processos e a dinâmica local, e sem reduzir a análise da agropecuária a cadeias produtivas ou a categorias de produtores. •



**« navegue »**

Conexão Ciência

[http:// bit.ly/inteligenciateritorial](http://bit.ly/inteligenciateritorial)

# PRAGAS QUARENTENÁRIAS

Potenciais invasoras que ameaçam nossas lavouras



Por Rose Lane César

Arte: Gabriel Pupo Nogueira

Ainda hoje encontramos discussões polêmicas sobre o forte surto epidêmico da praga vassoura-de-bruxa ocorrido em plantações de cacau. Alguns dizem até que a decadência da produção cacaueteira no País foi resultado de um suposto plano de sabotagem. Na década de 1990, o fungo responsável pelo desenvolvimento dessa doença, que existia de forma endêmica na região Norte, proliferou-se pelo sul da Bahia, apodreceu os frutos, derrubou a produção e levou os fazendeiros à falência. O problema nunca foi superado e a doença continua a representar um desafio para pesquisadores da área.

O bicudo-do-algodoeiro, praga exótica originária do México, atravessou fronteiras e foi identificado no Brasil em 1983. Pouco tempo depois, havia se disseminado pelas principais áreas

produtoras de algodão, causando perdas de até 75%. A praga mudou toda a geografia da produção da fibra no País.

Nos últimos dez anos, 35 novas pragas atacaram nossas lavouras. Atualmente, cerca de 500 espécies de pragas quarentenárias apresentam potencial para causar danos significativos à agricultura brasileira. Delas, 221 já ocorrem em pelo menos um país da América do Sul, segundo estimativas de 2015 da equipe da pesquisadora Regina Sugayama, diretora da Agropec Consultoria, empresa brasileira que atua em pesquisa, inovação e comunicação em defesa agropecuária.

Isso significa que, a qualquer momento, uma nova praga pode chegar ao Brasil sem ser percebida. A atenção deve ser redobrada durante eventos internacionais, como os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos programados para este ano no Rio de Janeiro. As pragas podem “viajar” de um continente a outro levadas pelo vento ou ainda em roupas, sapatos e objetos transportados por turistas.

#### PREVENÇÃO É A ARMA

As pragas quarentenárias podem ser plantas, animais ou microrganismos, que, mesmo sob controle

permanente, constituem ameaça à economia agrícola. Sua simples presença em determinado local pode comprometer a comercialização de produtos, por danificar ou destruir cultivos, plantações e colheitas, e implicar impedimento de exportações.

Elas podem ser classificadas como presentes e ausentes. As pragas presentes já estão registradas no País (apesar de não estarem amplamente distribuídas) e possuem programa oficial de controle, como o ácaro-hindustânico-dos-citros e o ácaro-vermelho-das-palmeiras. As ausentes são as que não estão no País, porém representam potencial para causar importantes danos econômicos, caso venham a ser introduzidas.

Um programa de defesa vegetal é imprescindível para organizar ações que reduzam a possibilidade de entrada ou diminuam os impactos negativos causados por esses organismos, sejam eles insetos-praga, nematoídes, fungos, bactérias, vírus, plantas invasoras ou outros. Para o secretário de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Luis Rangel, esse tipo de prevenção pode significar economia de bilhões de dólares em medidas de controle, na manutenção de empregos no campo e na agroindústria e na minimização de impactos ambientais. »



## MELHORAMENTO GENÉTICO SE ANTECIPA ÀS AMEAÇAS

O sistema de defesa vegetal brasileiro inclui serviços de inteligência territorial com monitoramento das fronteiras do País, análise fitossanitária de material vegetal introduzido em regime de quarentena e pesquisas de melhoramento genético preventivo. Esse último visa ao desenvolvimento antecipado de cultivares resistentes a organismos quarentenários de alto risco para a agricultura brasileira.

Um programa de melhoramento preventivo tem como ponto de partida a identificação de fontes de resistência genética ao organismo quarentenário de alto risco, cuja avaliação é feita a partir dos acessos disponíveis em bancos de germoplasma. O geneticista do Programa Embrapa Labex Estados Unidos Márcio Elias Ferreira explica: “Na avaliação direta, os acessos são inoculados ou infestados com o organismo quarentenário, o que deve ser feito em países onde esse organismo está presente. Na avaliação indireta, os genes de resistência são monitorados pela análise de DNA, o que permite a avaliação em países livres da

doença ou da praga”.

Os bancos de germoplasma são responsáveis pela conservação da diversidade genética. Neles são depositados acessos oriundos de diversas partes do mundo como garantia de conservação de uma espécie para uso presente e futuro na agricultura. Podem ser encontrados, por exemplo, genes de resistência a patógenos e pragas ou outros associados ao controle de produtividade e qualidade dos alimentos.

Uma vez identificadas as fontes de resistência, iniciam-se as ações de desenvolvimento de estoques genéticos (linhagens, clones, híbridos) resistentes à praga e adaptados às condições de cultivo no Brasil. “O emprego de tecnologia de ponta de análise genômica, como chips de DNA, permite maior rapidez e precisão no desenvolvimento dos estudos”, ressalta Ferreira. A tecnologia genômica vem sendo usada no melhoramento preventivo para organismos quarentenários que atacam o arroz, o feijão, a soja e a videira.

Quando os estoques com genes de resistência são desenvolvidos, a validação é feita no exterior por meio da exposição ao organismo quarentenário. São selecionadas estrategicamente instituições em países onde o organismo foi detectado ou não oferece risco para as culturas locais. Lá são feitos testes em condições controladas e no campo. Ferreira ressalta a importância das parcerias para a realização desses estudos: “A colaboração internacional permite aprender com antecedência sobre pragas e doenças de alto risco nas instituições que já possuem grande experiência no assunto. Os testes bioló-



Foto: Sebastião José de Araújo/Embrapa





gicos (bioensaios) são feitos no exterior para não colocar em risco a agricultura brasileira”.

Entre as parcerias internacionais formalizadas pela Embrapa em melhoramento preventivo destaca-se a colaboração com o Serviço de Pesquisa Agrícola dos Estados Unidos (*Agricultural Research Service – ARS*), focada em seis organismos quarentenários de alto risco para o Brasil (*ver infográfico p. 19*). Juntamente com Ferreira, cientistas-visitantes da Embrapa e da instituição norte-americana têm se dedicado ao desenvolvimento de tecnologias para obtenção de plantas resistentes a essas pragas com antecedência.

Os estoques genéticos oriundos da parceria estão sendo testados nos Estados Unidos e também em países como Panamá, Colômbia e Chile. No Panamá, por exemplo, estão sendo avaliadas linhagens de arroz com genes de resistência à bactéria quarentenária *Xanthomonas oryzae pv oryzae*, uma das maiores ameaças à cultura do arroz no mundo. »

## O HOMEM QUE SALVOU O CAFÉ BRASILEIRO

Um dos mais bem-sucedidos trabalhos de pesquisa preventiva salvou a cafeicultura brasileira na década de 1970, graças à sensibilidade de um visionário, o geneticista Alcides Carvalho, do Instituto Agronômico (IAC), em Campinas (SP). No início dos anos 1960, Carvalho se debruçou sobre uma doença que só chegaria ao Brasil dez anos depois, a ferrugem do cafeeiro.

Causada por um fungo que amarela as folhas da planta, a doença impunha perdas em torno de 50% da produção cafeeira em outros países. Para os cientistas do IAC, era uma questão de tempo para o mal chegar à cidade, o que seria facilitado pela presença do aeroporto internacional de Viracopos.

A estratégia de Carvalho foi realizar cruzamentos entre espécies de café canéfora e arábica, a fim de

transferir a resistência da primeira à segunda. Por motivos de segurança, os híbridos desenvolvidos tinham de ser testados fora do País. Para isso, o pesquisador contou com a colaboração do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, em Oeiras, Portugal, onde os melhores materiais foram selecionados.

Em 1970, quando a ferrugem chegou ao Brasil, a pesquisa já tinha um híbrido resistente desenvolvido e pronto para ser multiplicado. A antecipação poupou o País de um prejuízo gigantesco em uma época em que o café era o principal produto da carteira nacional de exportações. A grande maioria dos cafeeiros atuais das lavouras brasileiras tem parte de seu DNA gerada nos trabalhos de Alcides Carvalho. Merecidamente, o centro de pesquisa em café do IAC recebeu o seu nome.





Foto: Thinkstock/Embrapa

## PROTEÇÃO AOS BANANAIS

Na década de 1970, o brasileiro viu praticamente desaparecer de sua mesa uma de suas bananas preferidas, a do tipo maçã, por causa do mal-do-panamá, doença causada pela raça 1 do fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense. Agora, os bananais do País sofrem mais uma ameaça: a raça 4 tropical de *Fusarium*, também chamada de TR4 (da sigla em inglês *Tropical Race 4*), está se espalhando pelo mundo.

Segundo os cientistas, sua chegada às Américas é uma questão de tempo. Ela foi identificada nas Filipinas, Taiwan, Indonésia, China e, recentemente, em plantações da África, e pode entrar no Brasil por diferentes vias: solo contaminado carregado em sapatos, ferramentas, mudas de bananeira (aparentemente saudáveis, mas infectadas com o fungo) e plantas ornamentais, que também podem ser hospedeiras.

Devido à ameaça iminente, pesquisadores da Embrapa já identificaram fontes de resistência ao TR4, abrindo perspectivas para obtenção de cultivares resistentes. “Em nossa coleção de germoplasma, alguns materiais foram identificados como resistentes. Estamos fazendo cruzamentos há mais de dois anos. Então é possível que tenhamos soluções”, conta Edson Perito Amorim,

pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, líder do Programa de Melhoramento Genético da Bananeira.

O estudo está sendo feito em parceria com instituições de pesquisa de países onde a doença está presente, como a Universidade de Queensland, na Austrália, e a Academia de Ciência de Guangdong, na China, e ainda em locais que possam trabalhar com o patógeno sem riscos, como a Universidade de Wageningen, na Holanda. Com esses apoios, foram concluídos trabalhos para desenvolvimento de um método de diagnóstico específico para o TR4 e validadas metodologias para seleção de materiais resistentes. Outros trabalhos buscam elaborar técnicas de manejo para combater um eventual surto da doença no País.

Esse tipo de estudo se mostrou eficiente quando a epidemia da sigatoka-negra da bananeira ameaçava chegar ao Brasil. Nos anos 1980, quando a doença já havia sido detectada na América Central e em alguns países da América do Sul, a Embrapa Mandioca e Fruticultura desenvolvia pesquisas relacionadas ao tema. Naquela época,

foram enviados para a Costa Rica genótipos melhorados de bananeiras para serem avaliados quanto à resistência à sigatoka-negra, conta o fitopatologista Luadir Gasparotto, que, com o fitopatologista José Clério Pereira, ambos pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental, integraram a equipe que constatou a doença no Brasil em 1998, com os primeiros registros de ocorrência nos municípios amazonenses de Tabatinga e Benjamin Constant. »

### PREJUÍZO BILIONÁRIO

O impacto do ingresso de um organismo quarentenário é ilustrado por patógenos como o *Phakopsora pachyrhizi*, agente causal da ferrugem da soja, que foi introduzido no Brasil recentemente, causando grandes prejuízos econômicos, sociais e ambientais. A existência de organismo quarentenário no território submete os produtos agrícolas brasileiros a barreiras fitossanitárias impostas por parceiros comerciais, que podem interferir nas exportações e gerar um panorama de difícil reversão. Os prejuízos diretos e indiretos podem ser enormes. No caso da ferrugem da soja, em dez anos, ultrapassa US\$ 25 bilhões.



# Quarentenárias na mira da pesquisa

Infográfico: Marcos Moulin/Embrapa

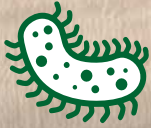
## PRAGA

## MODO DE DISPERSÃO

## CULTURAS ATACADAS

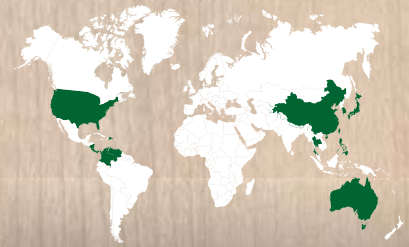
## DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

**Burkholderia glumae**  
(bactéria)



sementes contaminadas  
chuva  
respingos de irrigação  
restos da cultura anterior

arroz



**Phoma glycinicola**  
(fungo)



sementes contaminadas  
restos da cultura anterior

soja



\*não confirmada na Bolívia

**Pseudomonas syringae**  
pv. **phaseolicola**  
(bactéria)



sementes contaminadas  
chuva  
respingos de irrigação

feijão

outras leguminosas

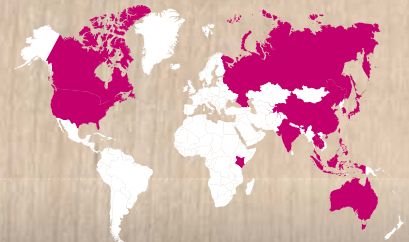


**Aphis glycines**  
Pulgão da soja  
(inseto)



vento

soja



**Xanthomonas oryzae**  
pv. **oryzae**  
(bactéria)



chuva  
respingos de irrigação  
restos da cultura anterior

arroz



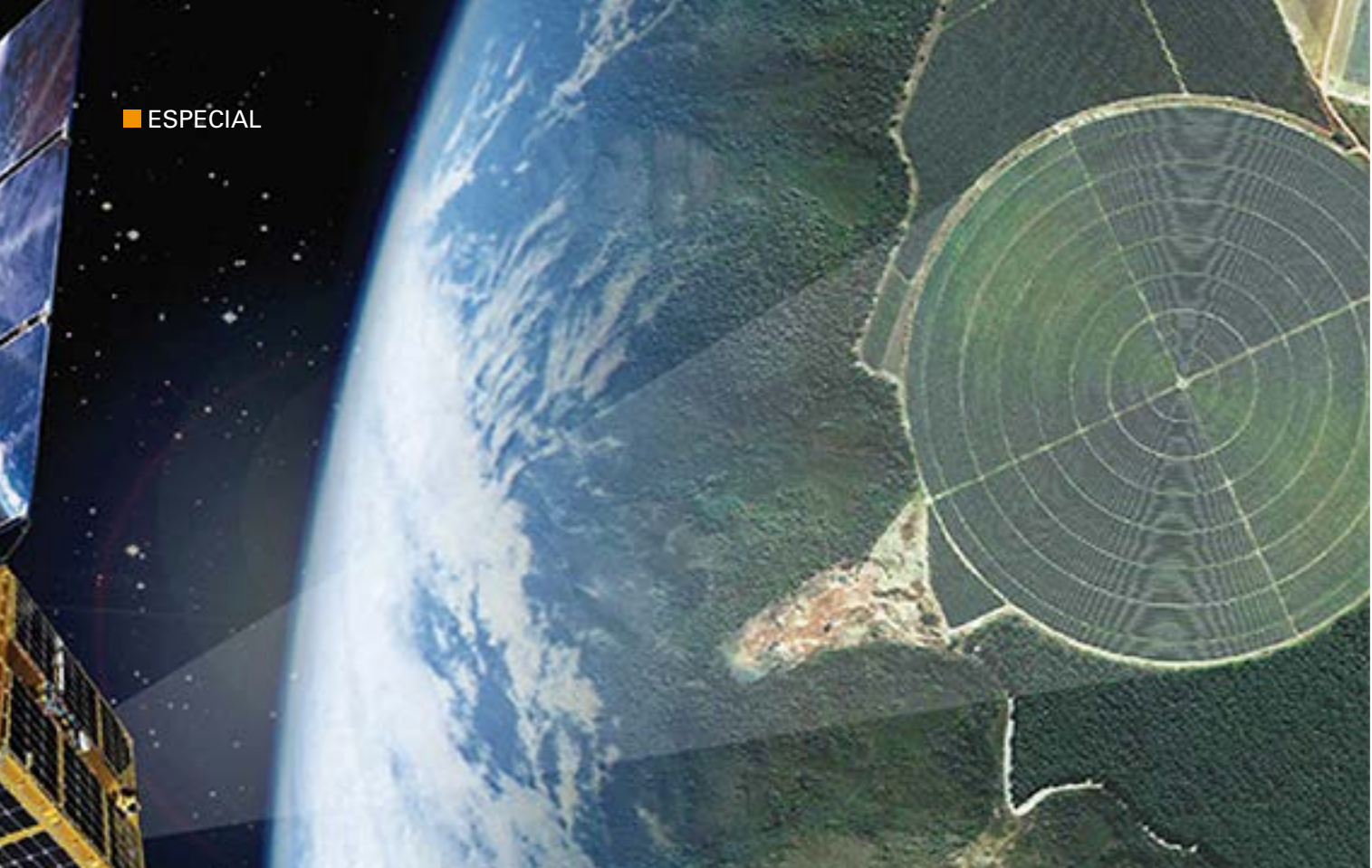
**Xylella fastidiosa**  
Mal de Pierce da videira  
(bactéria)



inseto vetor

Videira





Arte: Gabriel Pupo Nogueira/Embrapa

## INTELIGÊNCIA TERRITORIAL IDENTIFICA ÁREAS SUSCETÍVEIS

Já está demonstrado que as pragas podem ser introduzidas em áreas muito distantes de seus lugares de origem. No entanto, a proximidade física aumenta o risco de uma invasão. O desafio da vigilância sanitária no Brasil é grande, dada sua vasta fronteira com países vizinhos, com mais de 15,5 mil km de extensão, sendo uma parte por linha seca, outra ao longo de rios, lagos e canais.

A Embrapa Gestão Territorial, com o suporte de sua base de dados georreferenciados, tem trabalhado para identificar as prováveis vias de ingresso das pragas no País e por onde é mais fácil ocorrer sua disseminação, como rodovias federais e estaduais, apoiando a prevenção da entrada e do estabelecimento de pragas quarentenárias no Brasil.

Segundo Claudio Spadotto, gerente-geral dessa Unidade, foram identificadas 364 vias de possível ingresso terrestre de pragas vindas de países vizinhos, em interseções da fronteira com estradas e rodovias, e 26 locais na região de fronteira passíveis de ingresso de pragas por meio de embarcações.

O pesquisador alerta que, devido ao grande número de aeródromos (519 aeroportos e campos de pouso e decolagem) localizados na faixa de fronteira, majoritariamente em propriedades privadas, é necessário um reforço na vigilância e no controle das possíveis entradas de pragas por transporte aéreo.

Atualmente, a região Norte é a principal porta de entrada das pragas quarentenárias no Brasil, e Roraima é

o estado que apresenta maior número de registros. Um dos motivos da alta incidência desses organismos está no aumento do fluxo de mercadorias e pessoas circulando pelas fronteiras estaduais e internacionais dos estados da região Norte. Outros fatores que contribuem para esse cenário são a dificuldade de acesso e fiscalização, a falta de pessoal habilitado para identificação de espécies e o clima favorável ao estabelecimento de insetos e ácaros.

Há pelo menos 66 pragas quarentenárias ausentes já estabelecidas nos países que compõem a Bacia Amazônica – Equador, Venezuela, Bolívia, Guiana, Suriname, Colômbia e Peru, além do Brasil –, algumas com alto risco de entrada pela região.





## SEM FRONTEIRAS

O transporte de sementes, mudas, frutas e outras partes de vegetais tem sido um dos fatores que mais contribuem para a disseminação das pragas no mundo. Praticamente todos os grupos de pragas podem ser levados dessa maneira. “Incluem-se nesse tipo de via embalagens de origem vegetal, como madeira ou papel, que também podem abrigá-las”, explica o pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Marcelo Lopes da Silva.

A ampliação do comércio internacional e mesmo o aumento da movimentação de pessoas pelo planeta fazem crescer a probabilidade de que as pragas se estabeleçam em lugares distantes dos seus locais de origem. O chamado transporte acidental ocorre quando a praga não segue com seu hospedeiro. Nessa categoria estão os casos de pragas levadas em vestuários, máquinas, veículos e outros objetos. É possível, por exemplo, o transporte acidental em aviões.

As massas de ar também podem conduzir pragas, em especial os fungos de plantas, fazendo-as atravessar oceanos e atacar culturas em outros continentes. No entanto, estudos realizados pela Embrapa mostram que pelo menos 65% dos casos de introdução de pragas no Brasil têm ligação direta com as atividades humanas. Essa constatação é importante para a regulamentação de requisitos fitossanitários aplicáveis a vias de ingresso, pois indica que as medidas de fiscalização e mitigação de risco são realmente necessárias e possuem uma alta relação custo/benefício.

Daniel Bebber, da Universidade de Exeter, na Inglaterra, publicou em 2014 um estudo que indica que o processo de invasões por pragas está se acelerando, com tendência a ser mais acentuado nas regiões tropicais. Essa previsão corrobora a afirmação do pesquisador Marcelo Lopes, segundo a qual há pressão elevada sobre a agricultura nos trópicos, por causa da grande diversidade biológica existente nessa região.



## ALERTA SOBRE A PRESENÇA DE PRAGAS PRÓXIMAS

Em um mapeamento realizado em parceria com a Embrapa e a Sociedade Brasileira de Defesa Agropecuária (SBDA), o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento elencou algumas pragas quarentenárias como prioritárias para serem monitoradas pelo serviço de vigilância fitossanitária nas fronteiras. Como exemplos, podem ser citadas: monilíase-do-cacaueiro (*Moniliophthora roreri*), Striga (*Striga* spp.), ácaro-chileno-das-fruteiras (*Brevipalpus chilensis*) e *Xanthomonas oryzae* do arroz. A precaução leva em consideração a proximidade geográfica de ocorrência das pragas e a importância econômica das culturas agrícolas que podem ser infectadas.

Grandes áreas de cultivo próximo a rodovias, hidrovias ou ferrovias, na fronteira com países vizinhos e sem postos de controle do Sistema de Vigilância Agropecuária Internacional (Vigiagros), são catalogadas como pontos mais suscetíveis. É o caso de um longo trecho da fronteira entre a Bolívia e o estado do Mato Grosso.

Estudos mais específicos são realizados, como o diagnóstico feito pelos pesquisadores da Embrapa Gestão Territorial sobre os limites territoriais brasileiros para prevenção à entrada da mosca *Prodiplosis longifila*, uma praga quarentenária ausente. A *Prodiplosis longifila* causa grande prejuízo econômico no exterior e há relatos de sérios danos a cultivos de limão, tomate, batata, algodão, abacate, alcachofra, laranja, tangerina e feijão. Essa mosca neotropical está presente em países fronteiriços ao Brasil, como Colômbia e Peru.

Com os resultados gerados, foi possível indicar a priorização de ações de vigilância para controle de acesso e contingência em seis municípios acrianos e dois amazonenses.

Outra praga quarentenária que recebeu atenção dos pesquisadores da Embrapa Gestão Territorial para mapeamento das áreas de risco foi a *Chilo partellus*, mariposa nativa da Ásia responsável por vários prejuízos em cultivos de milho, cana-de-açúcar, arroz, sorgo e milheto.

Além das metodologias e resultados de trabalhos anteriores, utilizou-se o Índice Ecoclimático (EI) do potencial de estabelecimento da praga em todo o mundo e a localização dos postos de vigilância sanitária interestaduais. Os dados levantados permitiram identificar áreas vulneráveis na fronteira de Roraima, entre os estados de Mato Grosso e São Paulo e no litoral nordestino.





## QUARENTENA DE MATERIAL VEGETAL PARA A PESQUISA

Por Fernanda Diniz

As ações de quarentena desenvolvidas pela Embrapa há mais de quatro décadas em prol da segurança biológica da agricultura já resultaram na identificação e erradicação de cerca de 80 pragas. Mas o risco da entrada de novas ameaças no País é cada vez mais preocupante. Neste século, cerca de quatro novas pragas são detectadas todos os anos. Antes de 2000, essa quantidade era de aproximadamente duas a cada ano.

No que se refere à pesquisa, cerca de 85% dos materiais de propagação vegetal que chegam ao Brasil para esse fim estão contaminados com pragas, conta Abi Soares Marques, gerente-geral da Embrapa Quarentena Vegetal (leia na p.24). A pesquisadora ressalta

que, quando se fala em defesa vegetal, a palavra-chave é diagnóstico, sendo essencial o investimento contínuo em pesquisas que garantam a acurácia desse procedimento.

Hoje, técnicas de ponta como a construção de marcadores moleculares e sequenciamento de DNA se aliam a metodologias convencionais para garantir que a identificação de pragas e o tratamento das plantas contaminadas sejam feitos com segurança. Em casos de interceptação de pragas que não existam no Brasil e para as quais não haja tratamento possível, as plantas são incineradas.

“Detecções precoces de pragas reduzem significativamente o risco de introdução e disseminação no País”,

constata Marques, lembrando que os métodos de diagnose devem ser muito precisos e limitar a ocorrência de falso-positivos e negativos. Nesse sentido, uma das apostas dos cientistas da Embrapa é a utilização de ferramentas moleculares baseadas em PCR quantitativo em tempo real (qPCR).

A PCR (sigla em inglês para reação em cadeia da polimerase) é um método capaz de amplificar DNA sem a necessidade de uso de um organismo vivo e, por isso, vem sendo bastante utilizada em laboratórios de pesquisas biológicas para diversos fins, como sequenciamento de genes e identificação de patógenos, entre outros. Quando realizada em tempo real, essa técnica agrega rapidez, especificidade e sensibilidade. »



## ESTRUTURA MODERNA E SUSTENTÁVEL

**Por Fernanda Diniz**

A Embrapa mantém um centro de pesquisa exclusivamente voltado à quarentena de plantas para realização de análise das sementes e de outros materiais de propagação que são introduzidos no País ou intercambiados com outras instituições de pesquisa.

Gerenciada pela pesquisadora Abi Marques, sua sede em Brasília conta com estrutura laboratorial para realização do diagnóstico do material vegetal em trânsito. Os laboratórios abrangem oito especialidades: fungos, vírus, bactérias, nematoides, insetos, ácaros, plantas infestantes e cultura de tecidos.

Para modernizar suas atividades, estão sendo investidos cerca de R\$ 14 milhões na construção de um novo prédio. A gerente-geral enfatiza que as instalações poderão ser usadas como modelo para o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento credenciar estações quarentenárias no Brasil. “O estabelecimento de novas estações quarentenárias que funcionem de forma integrada otimiza a vigilância necessária ao intercâmbio seguro de plantas e seus produtos, tanto na importação quanto na exportação, garantindo um serviço de melhor qualidade para a sociedade brasileira”, complementa Marques.





## IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR

Outras técnicas modernas para identificação e tratamento de pragas nocivas à agricultura brasileira estão em uso. O Laboratório de Quarentena Vegetal (LQV) da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, por exemplo, utiliza marcadores moleculares para a identificação de moscas-das-frutas quando ainda são larvas no interior dos frutos.

Além dos prejuízos causados pelo ataque aos frutos, essas pragas preocupam os produtores brasileiros pela ineficiência do controle químico e pela possibilidade de suspensão das exportações. “A rápida identificação de uma mosca-da-fruta quarentenária é essencial para evitar grandes perdas na fruticultura”, afirma o pesquisador Marcelo Lopes.

Uma parceria com a Agência Internacional de Energia Atômica, em Viena, Áustria, permitiu que exemplares de várias espécies de moscas que não existem no Brasil fossem enviados ao LQV para estudos moleculares. Por questões de segurança, esses exemplares »

foram enviados desvitalizados (mortos) e conservados em álcool. Segundo Lopes, o DNA das espécies quarentenárias ausentes é comparado com o DNA das espécies de moscas que já são presentes no Brasil para estabelecer o método de diagnóstico para gêneros e espécies.

Outro trabalho desenvolvido é chamado DNA *barcoding*, ou “código de barras do DNA”. Com ele, pragas quarentenárias que são interceptadas pelo serviço de quarentena têm seu DNA extraído e sequenciado. A sequência-padrão é, então, comparada com outras da mesma espécie da praga e também de outras semelhantes que tenham a sequência *barcoding* publicada. Por meio de análises filogenéticas, a espécie é confirmada, reforçando a identificação morfológica.

“Esse estudo permite mapear a variabilidade de sequências de uma praga quarentenária e dá maior segurança ao diagnóstico”, afirmam os pesquisadores Norton Benito e Marcelo Lopes.

Paralelamente, as cientistas do LQV Denise Návia e Renata de Mendonça investem em pesquisas de filogeografia (estudos de sinais genéticos geograficamente estruturados dentro e entre espécies baseados em sequenciamento de DNA) para tentar compreender melhor a origem das pragas, questão muito recorrente quando uma espécie quarentenária é introduzida. Mais do que uma mera curiosidade, essa informação é importante para as autoridades de proteção fitossanitária, pois pode orientar ações de reforço na vigilância e identificar rotas de introdução de pragas.

## ANÁLISE DE RISCO

Aliada às pesquisas em laboratórios, a Análise de Risco de Pragas (ARP) é fundamental para garantir a proteção da agricultura brasileira. Trata-se do processo de avaliação biológica, conduzido pelo Mapa, que determina se um organismo pode ser considerado uma praga, sua regulamentação e a intensidade de medidas fitossanitárias a serem adotadas contra ela. A Embrapa apoia o ministério na realização da ARP, que é dividida em três etapas: iniciação, avaliação e manejo de riscos.

O pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Norton Benito é o responsável por uma dessas etapas, a de avaliação de riscos, que define se uma praga é quarentenária ou não. Para isso, são feitos mapeamentos baseados na biologia dos patógenos, ou seja, na capacidade de se adaptarem ou não às condições de clima, ambiente e a outros fatores de determinadas regiões.

Esses mapas, que indicam as regiões mais propícias para as pragas sobreviverem e se multiplicarem, são sobrepostos com mapas de hospedeiros potenciais, possíveis pontos de entrada das pragas, rotas de dispersão por diferentes meios de transporte, entre outras informações que possam auxiliar as instituições competentes na tomada de decisões em prol da agricultura brasileira. Essas análises são realizadas pela Embrapa Gestão Territorial. »

## WIKIPÉDIA DAS PRAGAS

Por Nadir Rodrigues

O BD Pragas e o WikiPragas facilitam a análise de risco de ataque aos produtos vegetais. Com eles, é possível gerenciar dados, em nível mundial, das pragas associadas às principais culturas de interesse do agronegócio brasileiro. Os sistemas foram desenvolvidos pela Embrapa Informática Agropecuária.

O primeiro sistematiza dados de catalogação, como nome científico da praga, hospedeiros, países em que ocorre e partes vegetais afetadas. Já o WikiPragas é um módulo que integra o sistema e possui fichas detalhadas das pragas com potencial quarentenário, incluindo aspectos da biologia, inspeção e detecção, impactos e medidas de controle e mitigação. Estão catalogadas cerca de 3.300 pragas e mais de 400 dessas possuem fichas.

O Wiki usa a mesma ferramenta de edição da enciclopédia de conteúdo colaborativo Wikipédia e permite o trabalho coletivo entre os agentes e pesquisadores ligados à área de proteção fitossanitária no Brasil. “Ele possibilita a contribuição de várias pessoas e evita a duplicidade de esforços”, afirma Carlos Meira, um dos desenvolvedores do sistema. As informações são organizadas em categorias e podem ser consultadas de diversas formas, como grupos de pragas que atacam as espécies frutíferas, poáceas, ornamentais, leguminosas e oleaginosas, sinônimas, presença no Brasil, entre outras.



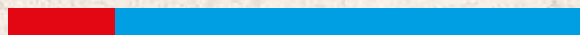


## ESTÁGIOS DO PROCESSO DE INVASÃO BIOLÓGICA



### TRANSPORTE

A maior parte das pragas morre ou é retida antes de chegar ao País.



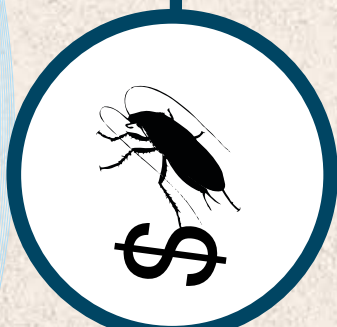
### ESTABELECIMENTO

Caso a praga tenha êxito e chegue ao território brasileiro, pode ser extinta por não se adaptar às condições locais.



### DISSEMINAÇÃO

Uma vez estabelecida, a praga pode ficar restrita a uma área localizada ou se espalhar pelo País.



### IMPACTO

A praga chegou ao Brasil, se estabeleceu, se espalhou e pode gerar impacto à produção e consequentes prejuízos na área.







## SIMULAÇÃO DA DISPERSÃO

O mapeamento de locais de risco, incluindo o uso de simulação numérica, possibilita estimar prováveis locais sujeitos ao ataque de pragas exóticas quarentenárias e seu desenvolvimento esperado nessas áreas.

A matemática Maria Conceição Pessoa, pesquisadora do Laboratório de Quarentena Costa Lima (LQC), da Embrapa Meio Ambiente, aponta que são considerados, principalmente, os meios de dispersão da praga ou vetor; a localização das principais lavouras passíveis de serem afetadas e seus parâmetros climáticos; e as fases de desenvolvimento do inseto.

"Quando a *Helicoverpa armigera* foi identificada no Brasil, o LQC já tinha informações sobre seus principais bioagentes de controle, os cultivos, os hospedeiros e os tempos de desenvol-

vimento (da praga) em laboratório no exterior," conta Pessoa. Informações biológicas do inseto indicaram que ele poderia utilizar-se de massas de ar para se dispersar pelo território brasileiro.

Com esses dados, a pesquisa conseguiu prever que a praga chegaria às regiões norte e sudoeste do estado de São Paulo. "Iniciamos pela recuperação de dados climáticos de São Paulo dos últimos 12 anos e levantamos fatores bióticos que poderiam colaborar para o desenvolvimento e o estabelecimento do inseto nessas regiões", conta a pesquisadora. Todas essas avaliações são importantes para elaborar métodos de controle à praga e conter sua dispersão.

Um dos casos mais curiosos é o do psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*), praga florestal que ataca

árvores de eucalipto. "A dispersão do inseto ocorre até mesmo pela presença em folhas e galhos de eucalipto lançados pelo vento sobre as lonas de caminhão. Desse modo, focos de infestação da praga ocorreram em eucaliptos plantados ao lado de estradas do País", conta o entomologista Luiz Alexandre Nogueira de Sá, também do LQC da Embrapa Meio Ambiente.

O Laboratório realiza experimentos com os inimigos naturais exóticos das pragas quarentenárias. É preciso testar os efeitos desses agentes de biocontrole nas condições brasileiras, averiguar sua efetividade no combate à praga e verificar possíveis desequilíbrios ambientais que eles possam provocar. Sá ressalta que o LQC é o único laboratório de quarentena credenciado pelo Mapa para trabalhar com essa linha

de pesquisa. "Nossas instalações são adequadas e atendem a padrões internacionais de controle e isolamento para a introdução segura de inimigos naturais exóticos no País," explica o especialista.

Os pesquisadores do LQC explicam que os trabalhos realizados com a Embrapa Gestão Territorial são fundamentais para a proposição de ações efetivas de vigilância fitossanitária territorial de pragas quarentenárias. "Não adianta ter uma boa tecnologia para o controle da praga se não soubermos onde ela pode se estabelecer ou se dispersar, e onde se encontram postos de vigilância fitossanitária para promover sua contenção. Por isso, os estudos multidisciplinares com especialistas em gestão territorial e em sistemas de informação geográfica são tão importantes", afirma Nogueira de Sá.

#### **NOSSAS BARREIRAS**

O Brasil faz parte da Convenção Internacional de Proteção de Vegetais com outros 181 países no âmbito da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). O secretário de Defesa Agropecuária, Luis Rangel, explica que o Departamento de Sanidade Vegetal (DSV), ligado ao Mapa, trabalha no que ele chama de tríplice barreira.

A primeira é um sistema de inteligência que monitora informações sobre as pragas quarentenárias e se materializa na Análise de Risco de Pragas. "Com esse sistema, é possível contemplar uma visão sistêmica da informação, conseguimos ter uma dimensão de que risco estamos correndo. É com base nisso que estabelecemos a lista de pragas quarentenárias presentes e ausentes", afirma.

Foto: Fabiano Bastos / Embrapa



## **FATORES DE UMA INVASÃO BIOLÓGICA**

A *Helicoverpa armigera* é um caso emblemático das pragas quarentenárias recentemente introduzidas em nossas lavouras, causando prejuízos na faixa de R\$ 1,7 bilhão na safra 2012/2013 apenas no estado da Bahia, principalmente em plantações de algodão, milho e soja.

De acordo com a acarologista Denise Navia, organismos levados para além de sua própria área de distribuição natural são referidos como "Espécies Invasoras Exóticas" (EIE). Nesse conceito também está incluída qualquer parte da espécie capaz de sobreviver e se reproduzir, como gametas, sementes, ovos ou propágulos. Nos sistemas agrícolas são chamadas pragas invasoras.

As invasões biológicas são, na verdade, o resultado de estágios sequenciais. Espécies não nativas devem passar por, no mínimo, três etapas antes que possam causar impactos: transporte, estabelecimento e disseminação. Para cumprir cada um desses estágios, é necessário ultrapassar barreiras ecológicas. Por isso, estima-se que apenas entre 5% e 20% de espécies não nativas transportadas tornam-se invasoras.

O conhecimento do processo de invasão, bem como dos fatores que influenciam o sucesso de cada estágio, permite a adoção de medidas que inibam a transição para o próximo, evitando, dessa forma, o sucesso da invasão de espécies não nativas.

»

A entrada no País de vegetais, seus produtos e subprodutos é inspecionada e fiscalizada pelo Sistema de Vigilância Agropecuária Internacional, o Vigiagro. A fiscalização é feita em portos, aeroportos internacionais, postos de fronteira e aduanas especiais. Ao chegar ao Brasil, o material importado é inspecionado por um fiscal agropecuário, que confere a documentação, verifica a permissão de importação, origem e se há pragas de restrição que exijam exame laboratorial.

Em caso positivo, o fiscal recolhe uma amostra, lacra e encaminha para um Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário. Durante o período de análise, o importador é impedido de distribuir o material. Um único material pode precisar passar por vários testes de detecção das pragas-alvo, para verificação da presença de sementes de plantas invasoras, insetos,

ácaros, nematoides, bactérias, fungos e vírus.

Rangel explica que há uma vigilância específica, quando se sabe do risco de entrada de uma praga, e é estabelecida uma barreira para entrada do material. “Considerando a hipótese de enfrentarmos uma praga que ataca a pera argentina, por exemplo, essa espécie de fruta oriunda desse país específico terá que passar por análise laboratorial provando que está livre da praga. Em alguns casos a entrada é proibida”, explica.

A terceira barreira acontece quando é dado o alerta de uma nova praga nas lavouras brasileiras. A primeira providência é a identificação da praga e sua origem. Nem sempre esse processo é simples, devido à carência de taxonomistas no Brasil. Uma vez identificada a praga, são analisados seu comportamento e a extensão do dano causado.

“Existem pragas com baixa mobilidade, como os nematoides, e outras com grande mobilidade, como é o caso das moscas. Para cada uma, estabelecemos a emergência e a contingência. Às vezes, são contingências duras, porque dependendo do risco que o País estiver correndo, deve-se, por exemplo, restringir o trânsito de determinados produtos agrícolas dentro de uma região”, detalha o secretário.

Há ainda o cuidado com a fiscalização de bagagens de passageiros. Segundo Rangel, uma das pragas mais perigosas para a nossa fruticultura, a mosca-da-carambola, entrou no Brasil vinda do Suriname em frutas trazidas por turistas em suas malas. “A defesa agropecuária é um processo que tem que ser universalizado. A agropecuária é um patrimônio do Brasil e é papel de cada cidadão proteger esse patrimônio”, ressalta Rangel. •





## ARRANJO PARA PREVENÇÃO E MANEJO DE PRAGAS QUARENTENÁRIAS

Por Clarice Rocha e Alessandra Vale

Um conjunto de 40 projetos de pesquisa voltados à prevenção de entrada e ao manejo de pragas quarentenárias no Brasil vai viabilizar métodos e tecnologias para reduzir os riscos de entrada e dispersão e os impactos econômicos dessas pragas quarentenárias no País.

Trata-se de um arranjo de pesquisa da Embrapa iniciado em 2016 com o objetivo de organizar e priorizar esforços técnicos e científicos nessa área e apoiar as políticas públicas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Os trabalhos envolverão 25 Centros de Pesquisa da Embrapa, além de parceiros internacionais e consultores do setor privado.

Segundo a pesquisadora da Embrapa Roraima Elisângela Fidelis, coordenadora do arranjo, serão quatro os eixos de atuação: Conhecimento – obtenção de informações sobre as pragas quarentenárias; Priorização – estabelecimento de método que permita priorizar, entre as pragas quarentenárias vigentes, aquelas que serão alvo de ações de detecção, contenção e/ou mitigação; Detecção – desenvolvimento de metodologias e técnicas de identificação rápida para agilizar a detecção precoce de pragas; Mitigação – busca por métodos e ações para minimizar os impactos de pragas quarentenárias pós-entrada e erradicação da praga-alvo.

Há dois anos, a Empresa se dedica ao estudo da sanidade vegetal por meio de outro conjunto de pesquisas, que visa a ampliar as soluções para problemas relacionados a pragas. “A geração de tecnologias embasadas em ciência de alta qualidade, no comprometimento com a intensificação sustentável e no aprofundamento do diálogo e alianças com o setor produtivo é diretriz fundamental desse trabalho”, explica o coordenador Francisco Laranjeira, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Com participação de nove centros de pesquisa, o portfólio Sanidade Vegetal tem quatro vertentes de atuação: inteligência quarentenária, com uso de técnicas para evitar que uma praga invada e se dissemine em uma região; técnicas avançadas de melhoramento aplicadas à sanidade vegetal; visão multitrófica dos agroecossistemas, que considera a complexa interação entre as plantas e outras espécies de seres vivos e toda a diversidade incluída em cada situação; e manejo em paisagens agrícolas.



« navegue »

Convenção Internacional para a Proteção dos Vegetais (FAO)

<http://bit.ly/1SFVZgN>

Lista de Pragas (Mapa)

<http://bit.ly/1RDRvSO>



# Perfume da terra

Essências de plantas aromáticas do Cerrado podem chegar ao mercado mundial de perfumes


Por **Fernanda Diniz**  
Ilustrações e arte: **Luciana Fernandes**

Pesquisa iniciada em 2012 pela Embrapa e universidades parceiras pode colocar os aromas do Cerrado pela primeira vez na paleta internacional de perfumes. Essa coleção mundial de aromas, a paleta – nome que faz alusão às tintas utilizadas pelos artistas plásticos em suas pinturas –, é utilizada

hoje pelos perfumistas de todo o mundo e conta com aproximadamente três mil ingredientes, mas nenhum deles inclui matérias-primas desse bioma.

Essa realidade pode mudar a partir dos resultados obtidos pelos pesquisadores Humberto Bizzo e Roberto Vieira, que há cerca de quatro anos se embre-

nam pelas matas do Cerrado em busca de aromas e óleos essenciais. Muito mais do que uma matéria-prima a mais em uma paleta com milhares de ingredientes, a descoberta de substâncias do Cerrado pode contribuir, e muito, para agregar valor à sua biodiversidade, gerando renda e emprego para as comunidades locais.



Foi esse ideal que motivou os pesquisadores a percorrerem matas e trilhas pouco exploradas pelo turismo em áreas de preservação do Cerrado, como o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (GO). O melhor conhecimento de suas plantas e flores pode levar à descoberta de novos óleos, essências e aromas.

O projeto “Espécies Aromáticas do Cerrado”, coordenado por Bizzo, da Embrapa Agroindústria de Alimentos, está sendo conduzido em

duas etapas. A primeira, executada de 2012 a 2014, foi voltada à coleta de espécies, resultando em 118 amostras, que representam 50 famílias. Na segunda, que se estende até 2018, o foco está na avaliação olfativa e na caracterização química das amostras coletadas.

São muitos os critérios que definem a coleta das espécies, como explica Vieira, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Um deles é a família à qual pertencem as plantas.

“Algumas famílias já são notoriamente conhecidas por seu potencial aromático, como é o caso da Lamiaceae, da qual fazem parte a lavanda, a menta, a hortelã, a sálvia, o manjericão, entre outros”, exemplifica o pesquisador. Outros critérios são a quantidade encontrada e a própria aparência das plantas na natureza. “Uma folha com mais pelugem, por exemplo, pode indicar que a planta possui potencial aromático”, complementa. »





Foto: Roberto Vieira

Pesquisadores da Embrapa e da Givaudan coletam espécies aromáticas no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros

## ANÁLISE RÁPIDA DO MATERIAL COLETADO

Para facilitar a avaliação, os cientistas montaram estruturas para extração dos óleos no próprio campo, com equipamentos sofisticados que permitem a rápida análise do material coletado. Isso é necessário porque várias substâncias que conferem odor às plantas e flores são muito voláteis e se perdem em poucas horas.

A caracterização química dos óleos essenciais extraídos das espécies aromáticas foi desenvolvida por Bizzo e sua equipe na primeira fase do projeto. Segundo ele, os óleos e as frações voláteis extraídos das plantas estão guardados e à disposição para futuros estudos. A prospecção e a avaliação de bioativos é outra parte das atividades que integra a pesquisa realizada no Brasil. A Embrapa Acre, por exemplo, estuda a utilização de óleos essenciais de plantas da região Amazônica para controlar uma praga da laranja. A Universidade Federal do

Rio de Janeiro (UFRJ), a Universidade de Brasília (UnB) e a Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) também fazem parte do projeto e vão testar as atividades biológicas dos óleos essenciais contra fungos e bactérias com potencial patogênico a humanos.

### PARCERIA COM A GIVAUDAN

Para a execução da segunda fase do projeto, foi firmado um contrato de cooperação técnica com a multinacional de essências Givaudan. O objetivo agora é realizar a avaliação olfativa das espécies coletadas para identificar ingredientes com aplicação potencial na indústria de fragrâncias e cosméticos e abrir novas oportunidades de produção agrícola. “Além do potencial uso para perfumes e cosméticos, espera-se também identificar atividades biológicas das substâncias extraídas e possibilidades de aplicação em outras áreas, como as indús-

trias de alimentos e farmacêutica”, ressalta Bizzo.

Como parte da cooperação técnica, duas representantes da Givaudan, a perfumista sênior Marion Costero, e a gerente de Tecnologia e Ingredientes de Fragrâncias Virginie Barbesant, estiveram na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia em 2015. As profissionais deram início à investigação olfativa das espécies coletadas com o pesquisador Roberto Vieira, coordenador das atividades do projeto em Brasília.

## O DIFÍCIL CAMINHO DO CAMPO ÀS PERFUMARIAS

O Brasil tem uma importante posição no comércio de essências. É o quarto maior produtor mundial e o primeiro em óleos essenciais cítricos. Entretanto, com uma paleta mundial com cerca de três mil ingredientes, a tarefa de encontrar novas substâncias diferenciadas não é nada fácil. Ainda existem outras dificuldades pela frente, como, por exemplo, determinar formas de propagação e cultivo das espécies aromáticas, avaliar a toxicidade do óleo e encontrar parceiros para produzi-lo e extraí-lo em larga escala.

“Trata-se de um enorme desafio”, ressaltam Marion e Virginie, garantindo que mesmo assim estão bastante animadas com a possibilidade de

identificar óleos inéditos. “Como o Cerrado é um enorme manancial genético muito pouco conhecido até o momento e baseando-se nos resultados de nossas primeiras análises com as amostras da Embrapa, o projeto se mostra promissor”, afirmam.

As especialistas explicaram ainda que o bioma aparenta ser muito rico em óleos essenciais, o que é favorecido, provavelmente, pela predominância do clima seco. “As espécies nativas do Cerrado podem conter cheiros de interesse para a indústria de perfumaria, com características olfativas peculiares,” acredita Virginie.

A parceria entre as duas instituições, na visão da perfumista, pode beneficiar a valorização do bioma

Cerrado no mundo todo, já que reúne experiências de atuação em áreas diferentes cujas expertises podem ser muito positivas quando integradas. “A Embrapa detém enorme conhecimento sobre esse e outros biomas brasileiros e sobre as formas de cultivo das espécies aromáticas, por isso essa parceria é tão importante para nós,” declara Virginie.

Por enquanto, ela explica que os trabalhos ainda estão em uma fase bem incipiente, mas, no futuro, depois da confirmação do potencial dos óleos essenciais para fragrâncias, será necessário multiplicar as plantas e cultivá-las em larga escala. “Nesse momento, o know-how da Embrapa será de extrema relevância”, reafirma. »

Foto: Cláudio Bezerra/Embrapa

O técnico Ismael Gomes extrai os óleos das plantas aromáticas no laboratório da Embrapa







Vieira e as representantes da Givaudan Marion Costero (esquerda) e Virginie Barbesant (direita) fazem a avaliação olfativa das espécies coletadas

## PESQUISA SUSTENTÁVEL

Todo o trabalho é realizado com autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e em bases sustentáveis, integrando aspectos sociais e ambientais. “Sempre procuramos trabalhar em parceria com as populações e comunidades locais, de forma a gerar renda, emprego e preservar suas diversidades vegetais”, enfatizam as profissionais da Givaudan.

A identificação de novos ingredientes de interesse para a indústria de perfumes em áreas ameaçadas, como o Cerrado, é uma das prioridades da empresa. “O impacto da descoberta de novas matérias-primas será muito positivo para o desenvolvimento social e econômico das comunidades locais, o que também contribui para aumentar o seu orgulho como detentoras daquela

biodiversidade. Além disso, ajuda na conscientização da população sobre a necessidade de preservá-la”, relata Marion.

Considerada a maior fornecedora mundial de essências para indústria cosmética e de higiene pessoal, a Givaudan mantém ações de pesquisa e inovação em fragrâncias. Uma de suas prioridades é a valorização da biodiversidade brasileira, com a identificação de cadeias de matérias-primas ameaçadas no mundo para desenvolver parcerias que beneficiem as biodiversidades locais.

### A SETE CHAVES

O pesquisador Roberto Vieira afirma que algumas das amostras coletadas pela Embrapa já despertaram o interesse das perfumistas, mas por

enquanto esse é um segredo que precisa ser mantido a sete chaves.

“Diante do interesse afirmado por elas, vamos ter de coletar novamente algumas amostras, desta vez com um novo olhar, mais refinado”, explica. Por exemplo, não basta a planta ter bom potencial olfativo, ela tem de manter essa característica em diferentes estações e períodos sazonais. Além disso, as condições de cultivo precisam ser avaliadas e, principalmente, as quantidades das amostras.

As caracterizações químicas e olfativas feitas até o momento são resultado do que os cientistas chamam de “amostras de bancada”, ou seja, contendo cerca de 100 a 200 gramas. “É preciso aumentar essa quantidade para, pelo menos, dez quilos para as novas avaliações”, ressalta o pesquisador.





O pesquisador Roberto Vieira observa os óleos já separados e identificados de amostras da coleção da Embrapa

## CERRADO

### QUANTOS MISTÉRIOS OU AROMAS AINDA ESCONDIDOS?

Apesar de ser um dos biomas mais importantes do mundo em biodiversidade, o Cerrado ainda é uma região pouco conhecida internacionalmente e até mesmo no Brasil, especialmente em relação ao potencial de uso de suas espécies nativas, não muito explorado até o momento.

Conhecer melhor e agregar valor a esse bioma sempre foi prioridade para a Embrapa. Várias ações de pesquisa visam não apenas à descoberta, como também ao manejo e ao extrativismo sustentável de espécies de frutas, plantas medicinais, madeireiras, entre outras.

Além dos aspectos ambientais, o objetivo é contribuir para a inserção

produtiva das muitas populações que sobrevivem dos recursos naturais desse bioma, incluindo etnias indígenas, quilombolas, geraizeiros, ribeirinhos, que, juntas, compõem o patrimônio histórico e cultural do País.

O Cerrado brasileiro é a savana mais rica do mundo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas. Mas, apesar do reconhecimento de sua importância biológica, de todos os *hot spots* mundiais de biodiversidade (grandes áreas de riqueza biológica), esse é o que possui a menor percentagem de áreas sob proteção integral. O bioma apresenta 8,21% de seu território legal-

mente protegido por unidades de conservação e, apesar dos avanços em estabelecer novas áreas de preservação da biodiversidade, ainda há muita degradação florestal e fragmentação dos habitats.

A conservação e o uso sustentável da biodiversidade local são as formas mais eficientes de vincular o desenvolvimento econômico à conservação da diversidade biológica e cultural. •



**navegue >**

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

<http://bit.ly/embrapagenetic>

Embrapa Agroindústria de Alimentos

[http://bit.ly/agr\\_ind](http://bit.ly/agr_ind)





Foto: Priscilla Rodrigues Castro/Embrapa

# O DESPERDÍCIO NOSSO DE CADA DIA

Por Juliana Miura

Arte: Bruno Imbroisi

Nas ruas de São Paulo, próximo à Vila Madalena, sacos de náilon cheios de frutas, verduras e legumes são suspensos todos os dias por guinchos para terem como destino algum aterro da cidade. Os alimentos ainda estão em condições de consumo, mas não seriam aceitos para venda no dia seguinte. Cerca de 500 quilos jogados fora na feira da Cayowaá multiplicados por 871 feiras livres cadastradas apenas na cidade de São Paulo e acrescidos do desperdício no âmbito familiar resultam em uma montanha de alimentos descartados, uma situação que deveria ser mais bem estudada.

Foi o que fez Gustavo Porpino, analista da Embrapa e à época doutorando da Fundação Getúlio Vargas (FGV), em São Paulo. Ele procurou conhecer o comportamento dos consumidores de classe média baixa, em contraponto à ideia de que apenas os mais abastados esbanjam comida à mesa. Trabalhos anteriores já relatavam excessos nos estratos sociais com alto poder aquisitivo em países como Dinamarca, Holanda e Inglaterra. “Em volume, a maior parte das perdas nos países em desenvolvimento está no início da cadeia, mas em percentuais de alimentos que chegam até a etapa de consumo, o desperdício também é elevado em países como o Brasil”, justifica Porpino.

Perdas ocorrem no começo da cadeia produtiva – pós-colheita, armazenamento e processamento – e o desperdício, no fim, nos âmbitos do varejo e do consumo. E, por haver um senso comum de que nos países em desenvolvimento o problema está no início da cadeia, os estudos se limi-

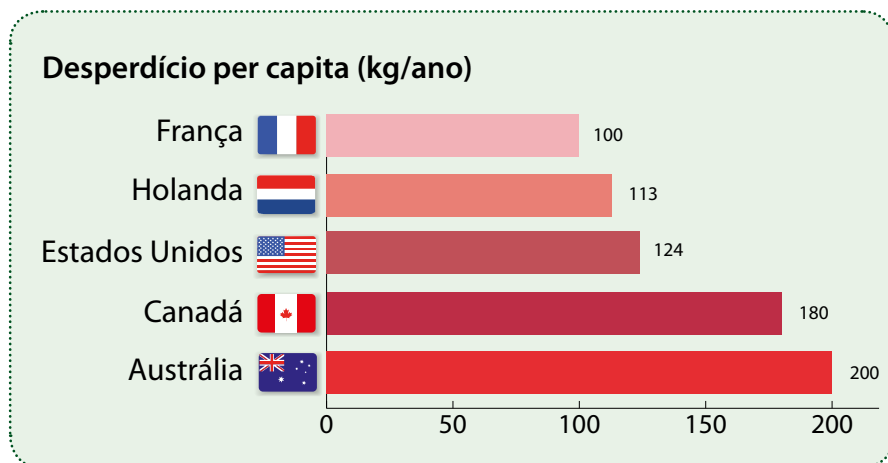
taram a investigar esse aspecto. A banana, por exemplo, é apontada como um dos alimentos com maiores perdas. Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT), o Brasil registra prejuízo de R\$ 3,8 bilhões por ano no escoamento da safra de grãos e, em 2014, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) estimou que 6% das perdas globais ocorrem na América Latina.

Essas questões instigaram o doutorando: “Percebi que o Brasil podia ser um caso *sui generis*. Sabemos que existe uma relação entre status e comida à mesa, e o brasileiro valoriza muito a fartura, um traço cultural forte presente em todas as classes sociais e, portanto, também no contexto de famílias de baixa renda”. A proposta foi investigar de forma qualitativa – uma vez que todos os estudos a que o analista teve acesso propunham uma abordagem quantitativa – o itinerário do alimento em residências brasileiras e estadunidenses, desde o planejamento da compra até o descarte, e identificar as causas desse fenômeno, em um trabalho intitulado “Desper-

dício de alimento em famílias de classe média baixa: análise qualitativa dos antecedentes e uma tipologia dos desperdiçadores”.

Para se ter uma ideia da dimensão dessa questão, enquanto 2,2 bilhões de pessoas vivem próximas ou em situação de pobreza, a FAO alerta que um terço dos alimentos produzidos para o consumo humano é perdido, chegando a 40% nos países ricos. Em lares britânicos, por exemplo, é desprezado o equivalente a seis refeições por semana, ou 270 quilos por ano. Nos Estados Unidos, em um ano, cada família, perde US\$ 2.200 em alimento. O total descartado chega a 35 milhões de toneladas. E o pior: esse número pode ser ainda maior devido às dificuldades de mensurar o quanto se perde no âmbito dos domicílios.

Além de ser um problema econômico e social, o descarte representa mau uso dos recursos naturais. Cerca de 28% das terras agricultáveis do mundo são usadas e 250 km<sup>3</sup> de água são aplicados para produção de alimentos que nunca serão consumidos, gerando 3,3 bilhões de toneladas de gases de efeito estufa.



Fontes: Comissão Europeia, USDA, Statistics Canada e Australian Bureau of Statistics





## ■ O AUTORRETRATO DAS FAMÍLIAS

Em busca de evidências de que o desperdício é de fato um problema para a classe média baixa brasileira, Porpino conversou com 30 famílias do Brasil, da zona leste de São Paulo e do Itapoã (cidade-satélite do Distrito Federal) e outras 20 de quatro regiões diferentes do condado de Ithaca-Tompkins, nos Estados Unidos. Foram realizadas entrevistas em profundidade e depois as famílias foram observadas, além de fotografados os ambientes de estoque, preparo, consumo e descarte de alimentos em suas residências.

Uma vez definida a metodologia etnográfica para conhecer de perto a realidade a ser estudada, com coleta de dados no contexto em que ocorrem as práticas, o autor do estudo observou diversas etapas relacionadas ao consumo dos alimentos: os diálogos que antecedem a compra e o planejamento; a escolha do local – mercado ou feira; o preparo e o armazenamento dos alimentos; o descarte. “Descobrimos que o desperdício de alimentos é prevalente entre as famílias. A amostra pode parecer pequena, mas os resultados são consistentes”, afirma Porpino.

Algo que chama a atenção é que, numa primeira sondagem, a maior parte das mães negou descartar comida

em suas casas. Foi recorrente essa afirmação no início da entrevista, mas com o uso de técnicas projetivas, em que o entrevistado narra episódios supostamente ocorridos com outras pessoas, o problema veio à tona e as mães passaram a se autodescrever mais precisamente. Porpino explica: “Os autorrelatos tendem a ser imprecisos e subestimam o desperdício. Eles (os entrevistados) não têm consciência ou não o assumem. Mas ao longo da entrevista fica fácil perceber que ele existe, geralmente relatado como prática corriqueira entre vizinhos ou pessoas próximas”.

A partir da observação, constataram-se duas etapas críticas – antes do preparo dos alimentos e no armazenamento pós-preparo –, ambas gerando muito descarte. Essa percepção foi possível devido ao método utilizado, que possibilitou captar as discrepâncias nos discursos, somadas a outra estratégia adotada pelo doutorando – fotografar os diversos ambientes relacionados com o alimento. “Imagens são importantes para distinguir o que os consumidores dizem que fazem e o que eles realmente fazem. Por isso, a importância das observações *in situ*”, enfatiza.

Um dos fatores para a existência das contradições nessa autopercepção

inicial é a “procrastinação do desperdício” apontada no estudo. As sobras são guardadas, ou seja, não vão imediatamente para o lixo. Isso dá a sensação de que não há descarte, já que o alimento poderá ser consumido posteriormente, o que nem sempre acontece por causa da preferência pela comida recém-preparada, comportamento mais observado no Brasil do que nos Estados Unidos.

Já nos Estados Unidos, dois hábitos típicos do país impactam as famílias: o alto índice de consumo de alimentos processados, vendidos em pacotes grandes, e de *comfort foods*, como biscoitos recheados, sorvetes ou outras guloseimas que ajudam no alívio das tensões e são oferecidas aos filhos como forma de afeto.

“Encontramos evidências, tanto nos Estados Unidos quanto no Brasil, de que as famílias de classe média baixa também desperdiçam uma quantidade considerável de alimentos”, conclui Porpino. Mas, de forma geral, os fatores que levam ao desperdício são os mesmos nos dois países, apesar de as causas que os explicam serem distintas. No Brasil é evidente a hospitalidade, enquanto nos Estados Unidos, o afeto. Mesmo sendo intenções positivas, causam prejuízos.



## ■ O PARADOXO SOCIAL E ECONÔMICO

Uma vez comprovado que as questões culturais e comportamentais agravam o desperdício de alimento, como aponta o trabalho de Porpino, foram listadas cinco categorias de antecedentes que atuam nesse fenômeno.

A compra mensal abundante – feita por diversos motivos, como medo de que falte suprimento ao longo do mês e por ainda haver resquícios da cultura adquirida na época da hiperinflação, quando havia escassez de alimentos nos mercados – é a primeira da lista. “Por receio de que o dinheiro não dure até o fim do mês, é comum as famílias fazerem a compra mensal logo após receber o salário. Eu fotografei estoques com 18 garrafas de óleo, 15 quilos de arroz, oito de feijão, mesmo em casas com apenas um casal e um filho”, relata Porpino. Nessa etapa, ocorre com frequência a aquisição excessiva de produtos devido a compras por impulso, promoções do tipo pague 2 e leve 3 ou ainda por desejo de demonstrar status ou poder em sua comunidade.

A segunda categoria de antecedentes é o preparo abundante de alimentos, que também se relaciona ao gosto pela fartura e à busca por status, mas pode ocorrer em decorrência da hospitalidade dos brasileiros, afinal “sempre há espaço para mais um à

mesa”. Esse costume está aliado à falta de planejamento das quantidades a serem preparadas, por sempre existir uma expectativa na chegada inesperada de alguma visita, o que acaba sendo fator importante de contribuição para o desperdício.

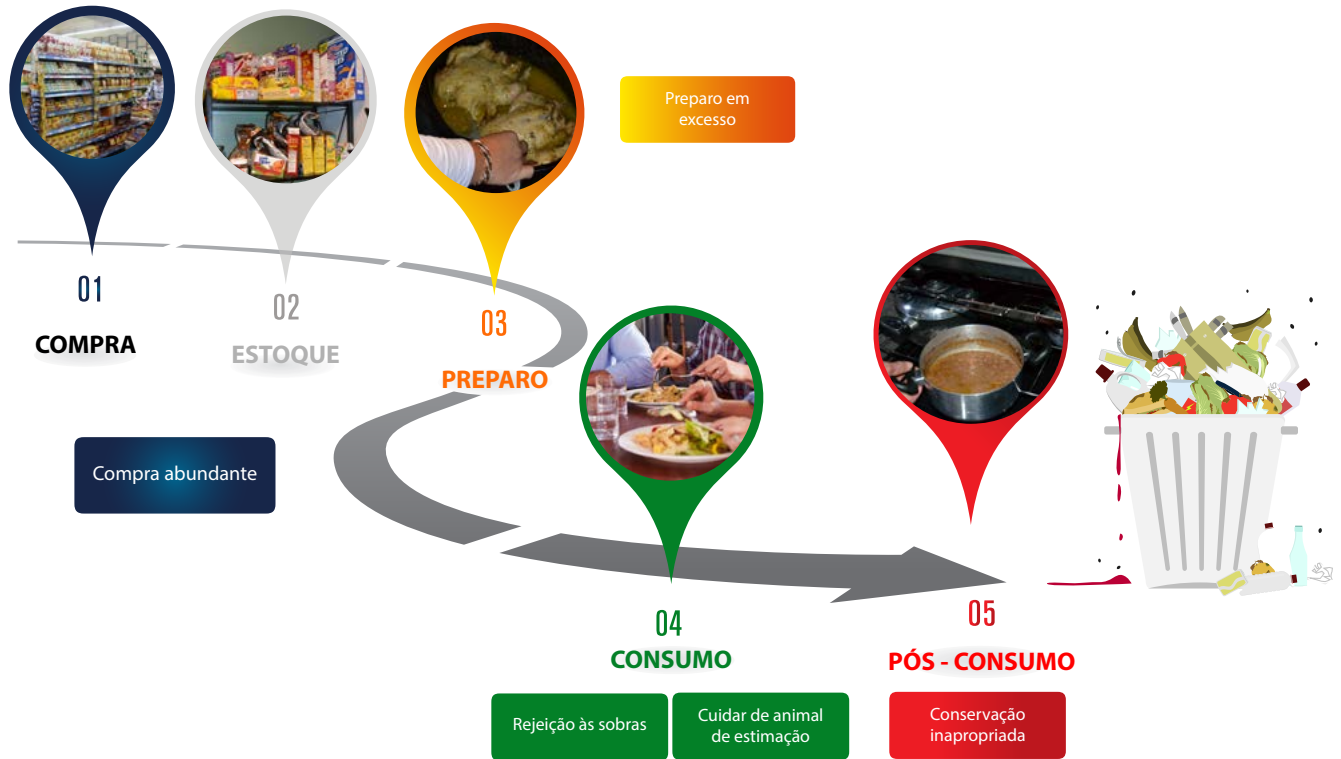
O gosto por comidas frescas, recém-preparadas, que, consequentemente leva à rejeição de sobras do dia anterior, é outro ponto a ser considerado nessa conta. A prática é responsável pelo descarte de aproximadamente 20% do arroz cozido nas famílias de baixa renda estudadas. Pão e hortaliças também são perdidos com frequência. Entre as famílias pesquisadas no Brasil, 67% mencionaram ter desperdiçado sobras de arroz na semana da entrevista, quase metade (46%) citou ter jogado feijão ao longo da semana, e 38% reportaram ter levado ao lixo tanto arroz quanto feijão.

Um item inusitado identificado no estudo é a influência dos animais de estimação. A “desculpa” de dar o restinho do arroz, do feijão, um pedacinho de carne para os pets leva ao não armazenamento de alimentos que poderiam ser consumidos pela família no dia seguinte. Mesmo aquelas que não têm cachorro ou gato em casa deixam as sobras para os animais da rua.

O quinto e último fator destacado é a conservação inapropriada dos alimentos já preparados, como explica Porpino: “É comum o uso de potes de margarina ou de outros sem vedação adequada para guardar o feijão ou a carne”. Maiores quantidades também são opções para reduzir o tempo gasto com o preparo dos alimentos. Mas o arroz, cozido a cada dois dias em grande quantidade, e o feijão, a cada três, não são acondicionados como deveriam: “Depois de almoçar ou jantar, o arroz é normalmente deixado na panela, em cima do fogão, até a refeição seguinte. Em dias de calor, ele é levado à geladeira, ainda dentro da panela”, ressalta.

Curiosamente, os resultados mostram que as estratégias apontadas por especialistas financeiros como eficientes para economizar dinheiro – frequente recomendação de fazer a compra mensal, adquirir embalagens maiores, a preferência por supermercados e cozinhar a partir do zero, ou seja, sem uso de congelados ou produtos pré-preparados – levam as pessoas a gastarem mais a longo prazo se não houver planejamento adequado das compras e das porções de preparo. “Na verdade, as pessoas ainda não se conscientizaram de que quando jogam comida fora elas estão perdendo dinheiro”, alerta Porpino.

## SOCIOECONOMIA



Arte: Bruno Imbroisi/Embrapa  
Fotos: Gustavo Porpino/Embrapa

## TIPOLOGIA DO DESPERDÍCIO

Outro enfoque do estudo estabeleceu os perfis das entrevistadas, que foram classificadas em tipos. As "mães carinhosas" (*caring mothers*) querem prover a família e acabam se excedendo principalmente na compra de *comfort foods* como forma de demonstrar afeto e cuidado. "O estoque de *comfort foods* tende a ser amplo, principalmente nas famílias americanas. Servem tanto para prover conforto emocional para quem consome, quanto para agradar às crianças. Essa diversidade de guloseimas leva ao hábito de beliscar muito entre as refeições, o que termina aumentando a quantidade de sobras do jantar", informa Porpino.

As "cozinheiras abundantes" (*heavy cooks*), como o próprio termo explica, preparam grandes porções e valorizam a fartura à mesa, por status ou hospitalidade. Delas se ouve frequentemente a típica frase: "É melhor sobrar do que faltar".

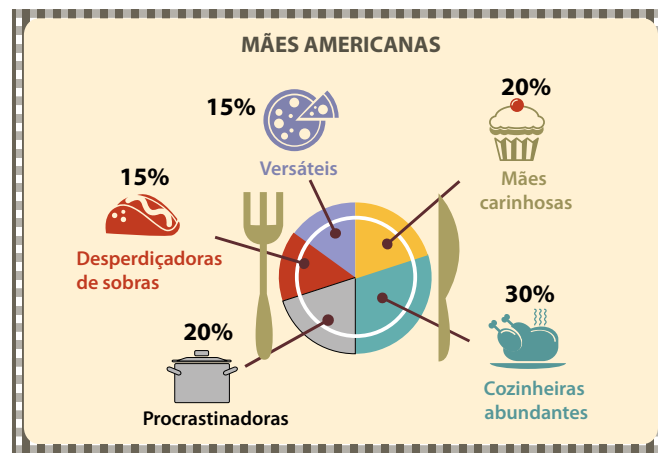
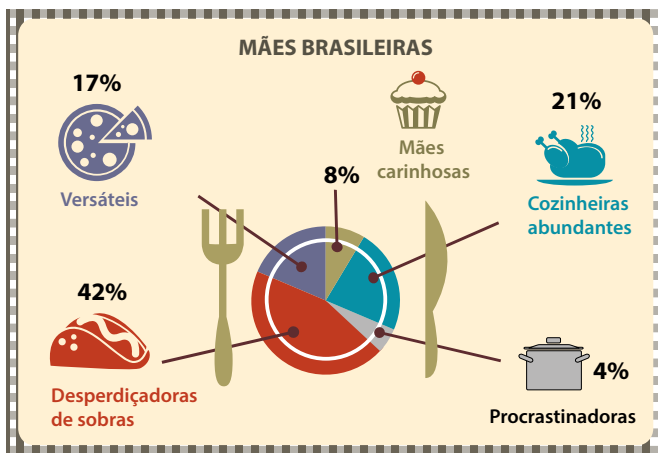
Há ainda as "desperdiçadoras de sobras" (*leftover killers*). "Comer o que sobrou de ontem é muito mesquinho. Eu prefiro o arroz fresquinho" – essa frase ouvida por Porpino define como pensa essa categoria. Uma observação curiosa é que às quintas e às sextas-feiras há maior probabilidade de que as sobras tenham a lixeira como destino, já que os fins de semana são mais propícios para celebração e a comida tem que ser sempre nova.

A quarta categoria inclui as "procrastinadoras" (*procrastinators*), que não se sentem à vontade para descartar o que ficou nas panelas. Então, guardam as sobras na geladeira, mesmo sabendo que provavelmente não serão consumidas posteriormente. "Notei uma certa relação entre a religiosidade e essa procrastinação", observa. A consciência de que o desperdício é um problema social foi

facilmente notada na pesquisa, com um forte sentimento de que descartar alimento é um comportamento impróprio ou mesmo "pecaminoso". "Elas guardam para mitigar a sensação de culpa de estar jogando comida fora", completa. Essa prática foi detectada tanto no Brasil quanto nos Estados Unidos, mas predominantemente em famílias norte-americanas.

Por último, as "mães versáteis" (*resourceful mothers*) são as que não desperdiçam ou o fazem em menor quantidade, pois reinventam a partir das sobras ou não veem problemas em servir alimentos preparados anteriormente: "Da sobra do arroz, ela prepara um risoto ou pega o feijão, mistura com farinha e linguiça e faz uma espécie de feijão tropeiro", exemplifica. Esse perfil também mostra tendência em planejar a compra e a quantidade a ser preparada.





Arte: Bruno Imbrosi/Embrapa

O estudo apontou que no Brasil as mães são majoritariamente "desperdiçadoras de sobra" (42%) e "cozinheiras abundantes" (21%), enquanto nos Estados Unidos elas são, prioritariamente, "cozinheiras abundantes" (30%), "carinhosas" e "procrastinadoras" (ambas com 20%).

## ■ POLÍTICAS PÚBLICAS E OUTRAS AÇÕES

A principal diferença entre o Brasil e os Estados Unidos percebida por Porpino diz respeito ao reencaminhamento de alimentos aos mais necessitados. Nos Estados Unidos, há um programa bem estabelecido de segurança alimentar, com envolvimento do governo e da iniciativa privada. A estrutura conta com bancos de alimentos, que armazenam o que recebe do varejo, de fazendeiros e de associações de produtores, ou seja, não apenas alimentos industrializados, mas também legumes e hortaliças, e encaminham às chamadas *food pantries* (despensas), responsáveis pela distribuição gratuita às famílias carentes. É um programa de grande alcance, que conta com 60 mil despensas e 200 bancos de alimentos apenas no *Feeding America*, a maior rede do País. “Uma novidade para reduzir o desperdício nos Estados Unidos são os supermercados sociais, que não visam ao lucro, a exemplo do *Fare & Square* e do *Daily Table*,

que servem para escoar a produção de legumes e hortaliças imperfeitos e vender produtos perto do prazo de vencimento com preços bastante reduzidos”, complementa.

O Brasil registrou queda representativa no número de pessoas que não têm acesso a alimentos suficientes para sua nutrição diária. A chamada situação de insegurança alimentar grave atinge atualmente 3,5% da população nacional. Apesar disso, ao considerarmos os outros níveis – moderado e leve –, esse número sobe para 22,5%, o equivalente a 52 milhões de pessoas. Para que ações semelhantes às desenvolvidas no país norte-americano sejam exitosas também no Brasil, há ainda empecilhos legais. “Precisamos que seja aprovada a Lei do Bom Samaritano, proposta em 1998, parada no Congresso Nacional há dez anos”, enfatiza Porpino.

Com essa lei, já vigente em diversos países, varejistas poderão doar produtos que estão próximos da data de vencimento sem serem responsabilizados por possíveis efeitos causados pelo consumo de alimentos dispensados por seu estabelecimento, o que pode incentivar as doações para os bancos de alimento. “No contexto brasileiro, a base legal necessária e parcerias com organizações não governamentais e varejo poderiam ajudar a enfrentar dois problemas: o elevado desperdício no fim da cadeia e a insegurança alimentar”, completa.

Do ponto de vista da pesquisa, os avanços parecem estar no caminho certo. Embalagens mais anatômicas modeladas a partir do escaneamento 3D das frutas, boas práticas no transporte, películas biodegradáveis e embalagens nanotecnológicas comestíveis já estão em desenvolvimento nas bancadas dos cientistas brasileiros. Além de aumentar a vida de prateleira dos alimentos, poderão agregar ganhos ambientais e nutricionais.

Porpino alerta: uma vez identificado que o desperdício de alimentos é um problema real das famílias de baixa renda, é urgente e necessário educar as pessoas para que façam compras mais inteligentes, armazenem de forma adequada os alimentos e adotem dietas saudáveis. São nada menos do que 4,5 bilhões de consumidores, segundo o Banco Mundial, para os quais esse comportamento impensado causa grande impacto no orçamento familiar. “Felizmente, a maioria dos fatores que levam ao desperdício de alimentos pode ser facilmente sanada por simples mudanças de hábitos na compra de alimentos, preparo e armazenamento. Dessa forma, uma grande parte da população poderia melhorar sua qualidade de vida”, conclui otimista. •



« navegue »

*International Journal of Consumer Studies*  
<http://goo.gl/tMEHmk>  
 Tese de Gustavo Porpino  
<http://goo.gl/1ibOQ0>

# EM LARGA ESCALA

Experimento pioneiro na Chapada  
Diamantina mostra que fruticultura orgânica  
é viável também em grandes áreas





**Por Alessandra Vale**

**Arte: Ana Elisa Sidrim**

A agricultura orgânica, caracterizada pelo emprego de técnicas ambientalmente corretas e pela não utilização de agrotóxicos ou de adubos químicos solúveis, tem sido tradicionalmente realizada em pequenas áreas. A proposta de desenvolver um projeto de grandes proporções soou como um desafio para a equipe da Embrapa que encampou a ideia. Para isso, foi preciso muita criatividade, já que não seria possível lançar mão dos produtos convencionais em duas atividades fundamentais: nutrição das plantas e manejo das pragas.

No Município de Lençóis (BA), a Embrapa está elaborando protocolos de produção, ou seja, definindo práticas adequadas de cultivo, usando a estratégia de geração e validação simultânea dos resultados. Isso significa que os melhores resultados são selecionados e reproduzidos, ao mesmo tempo, em escala maior. E o que se viu no primeiro ciclo dos experimentos foram níveis de produtividade superiores ao convencional.

Nesse aspecto, duas culturas se destacam: a do abacaxi e a do maracujá. No caso do abacaxi, o trabalho desenvolve um sistema de produção (conjunto de todas as práticas utilizadas, desde o preparo de solo, condução do plantio, adubação, controle de pragas, até o manejo pós-colheita) para duas cultivares: a Pérola, a mais plantada no País, e a BRS Imperial, desenvolvida pela Embrapa, cuja principal característica é a resistência à fusariose, mais importante doença da cultura, que chega a causar 100% de perda da lavoura. Outra vantagem da variedade é não conter espinhos na coroa e na folha, o que facilita o manejo e reduz custos e risco de acidentes.

A qualidade dos frutos tem surpreendido. O abacaxi Pérola tem alçaçado média de peso entre 1,6 kg e 2 kg. "É difícil até no plantio convencional apresentar essa média. Entendemos também que o clima da região, tropical semiúmido, propicia um bom desenvolvimento da cultura", sugere o pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tullio Pádua.

E os primeiros resultados, segundo ele, são positivos, principalmente pelo fato de ter havido poucos problemas com a fusariose no Pérola. "O controle dessa doença é necessário e um desafio maior no sistema orgânico. Treinamos os funcionários da empresa para fazer o monitoramento constante e eliminar as plantas doentes, como forma de reduzir a disseminação da doença", explica. Caso aumente a incidência, que no momento está dentro do limite considerado aceitável de 5%, uma das propostas, como acrescenta o pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura Zilton Cordeiro, coordenador-geral do trabalho, é utilizar a calda bordalesa, um fungicida à base de cobre permitido em pomar orgânico, para proteger o fruto.



Foto: Tullio Pádua/Embrapa

O abacaxi BRS Imperial, resistente à fusariose e sem espinhos na coroa e na folha, vem demonstrando boa adaptação ao sistema orgânico

## BUSCA POR INSUMOS ADEQUADOS

"Como não tínhamos nenhuma informação sobre produção de abacaxi em sistema orgânico, inicialmente fizemos trabalhos para definir densidade de plantio, adubação e manejo de cobertura do solo para as duas variedades", conta Tullio Pádua sobre as dificuldades do trabalho que teve de começar da base.

Fertilizantes, corretivos e inoculantes somente podem ser usados se permitidos pela Instrução Normativa 17, de 18 de junho de 2014, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Os nutrientes podem ser supridos por meio de fontes orgânicas (adubos verdes, esterco animal, tortas vegetais

ou cinzas), minerais naturais (calcários, fosfatos naturais e pós de rocha) ou da mistura de dois tipos de fontes.

O principal desafio para os cientistas é ajustar constantemente seus conhecimentos de pesquisa às necessidades de quem está na linha de produção. "Desde o início, quando a proposta foi concebida, sabíamos que para implantar um projeto dessa magnitude era preciso ter a pesquisa como aliada", afirma Osvaldo Araújo, um dos sócios da Bioenergia Orgânicos, empresa privada que propôs a parceria com a Embrapa, pois tem como objetivo processar polpa integral de fruta para abastecer o mercado

de suco. Em meados de 2011, pesquisadores e técnicos especialistas em diversas fruteiras começaram a atuar no convênio.

Para a Embrapa, a proposta significa a possibilidade de avançar na pesquisa com orgânicos. "Encontramos um parceiro que nos colocou à disposição uma área de 80 hectares para pesquisa, que se tornou nossa grande estação experimental de fruticultura orgânica em Lençóis, com infraestrutura disponível e mão de obra", avalia Cordeiro. Ele explica ainda que associar pesquisas à produção pode trazer resultados importantes em um prazo relativamente curto.

O desafio é ajustar os conhecimentos de pesquisa às necessidades de produção





## MONITORAMENTO OSTENSIVO

Entre os vários obstáculos, Zilton Cordeiro destaca os fitossanitários. A primeira grande batalha foi contra uma cochonilha que acometeu a plantação de acerola. Para o controle, foi utilizada estratégia de poda com aplicação de calda de sabão. A infestação recuou – há áreas em que passou de 25% para 1%. "Uma série de outras questões surgirá e as alternativas serão pesquisadas gradativamente. Uma que considero bem grave, por exemplo, é a cochonilha (inseto) no abacaxi. Caso surja, iremos trabalhar identificando plantas infectadas e retirando-as do pomar. Por isso, o orgânico requer um monitoramento constante, muito maior que o convencional, para impedir que a doença se alastre", acrescenta.

As bases do sistema de produção para o abacaxi e para o maracujá estão sendo finalizadas. As necessidades de ajustes são constantes. "Não teremos um sistema de produção perfeito, assim como não há perfeição para o sistema convencional. Mas já temos a base", salienta o pesquisador. Inicialmente a área destinada aos experimentos com abacaxi era de um hectare. As mudas produzidas estão sendo transferidas para uma área de dez hectares, já com o objetivo de saída comercial. O empresário Osvaldo Araújo afirma que foram plantadas 80 mil mudas até o fim de 2015 e outras 180 mil serão plantadas até junho de 2016.

Em relação ao maracujá, na primeira etapa, foram selecionados e recomendados dois híbridos – BRS Sol do Cerrado e BRS Rubi do Cerrado – que já compõem a área comercial de dez hectares implantada atualmente. Esse foi o resultado da avaliação dos melhores



No primeiro ciclo do maracujá, a produtividade foi maior do que a média

materiais genéticos para o sistema orgânico, considerando a produtividade e a resistência a doenças. Foram analisados 14 híbridos do programa de melhoramento da cultura, que envolve pesquisas da Embrapa Mandioca e Fruticultura e Embrapa Cerrados.

Agora, o principal obstáculo para essa fruteira são os vírus, que afetam plantações do País inteiro. Para driblar o problema, os pesquisadores utilizarão plantas que entrem em produção precocemente, o que reduz o risco da atividade. Está em teste uma prática para clonar uma planta muito produtiva no campo. Dela são retiradas estacas que são enraizadas em ambiente protegido. "Quando enraizamos uma estaca, ela já está na fase juvenil. Assim rapidamente essa muda entra em processo de florescimento e frutificação. Quanto mais precoce o material, mais produzirá

na ausência do vírus", explica o pesquisador da Embrapa Agrobiologia Raul Castro.

Nos experimentos, o plantio de maracujá começou a sofrer a incidência de um ácaro transmissor do vírus da pinta-verde, que dá uma aparência depreciativa ao fruto. "Estamos tentando controle com caldas e um inseticida orgânico, o mais antigo que se tem registro até hoje, o enxofre. Quando falamos que, nos dois anos do ciclo, nunca se pulverizou, ninguém acredita", ressalta Castro. A produção da fruta chegou a 36 toneladas por hectare, equivalente a três vezes mais que a média nacional. O pesquisador lembra, no entanto, que na medida em que se amplia a área de plantio, aumenta também a pressão de pragas e doenças. As condições climáticas influenciam esse aspecto.



Fotos: Alessandra Vale



Unidade de Pesquisa de Produção Orgânica de manga em uma das fazendas da empresa

## OS DESAFIOS DA MANGA ORGÂNICA

A manga também está incluída entre as culturas que se destacam no projeto. Como é de ciclo mais longo, cerca de três anos, as primeiras avaliações ainda não foram concluídas. O trabalho começou com 22 variedades. Três apresentaram maior potencial para processamento: Ubá, Palmer e Imperial, porém há expectativa de que outras variedades sejam recomendadas para essa utilidade. O pesquisador Nelson Fonseca, da Embrapa Mandioca e Fruticultura, indica como um dos principais desafios em termos orgânicos a indução floral: "Dois fatores são indutores naturais – o frio e o período seco. Na região de Lençóis, há o período frio, de maio a agosto, e nessa época também praticamente não chove. A união desses dois

fatores funciona como uma pré-indução. Isso pode favorecer em termos de florescimento e início de frutificação".

Um dos problemas que a cultura vem enfrentando é o controle da formiga (boca-de-cisco ou rapa-rapa). No sistema convencional, basta um pesticida para dar conta do problema, mas, no orgânico, exige mais esforço. Já foram testadas várias alternativas, inclusive uma fita adesiva com dupla face para impedir a formiga de subir na planta e atacar a copa. Cordeiro informa que está em fase final de validação uma isca biológica: "A formiga carrega a isca para dentro do formigueiro, afetando o fungo que alimenta a formiga. Não é uma resposta tão rápida como a isca química, que existe no

mercado, mas está funcionando bem".

A área destinada à manga foi ampliada de dez para 28 hectares, também em escala comercial. Até junho de 2016 serão plantados mais 30 hectares. "Preparamos 70 mil mudas em 2015, que serão disponibilizadas para plantio em 2016", informa o outro sócio da Bioenergia Orgânicos, Evanilson Montenegro.

Além do trabalho voltado especificamente para cada cultura, o pesquisador Zilton Cordeiro destaca três frentes de experimentos que serão a base para a continuação do trabalho: preparo e manejo do solo, independentemente da cultura; manejo integrado de pragas; nutrição com o desenvolvimento de formulações fertilizantes.



## OS PROCESSOS PARA O CULTIVO DO ABACAXI

Um conjunto de tecnologias foi avaliado até se chegar aos sistemas orgânicos de produção de abacaxi que estão sendo finalizados para as variedades Pérola e BRS Imperial. Com base no resultado da análise feita pelo Laboratório de Química do Solo da Embrapa Mandioca e Fruticultura, fez-se, de antemão, a correção do solo, com aplicação de calcário, e o preparo da área utilizando um coquetel de plantas chamadas “melhoradoras”, de forma a produzir palhada para a proteção do solo e ciclagem de nutrientes. Esse coquetel, segundo o pesquisador Tullio Pádua, incluiu gramíneas (sorgo e milho) e leguminosas (feijão de porco e mucuna preta).

Fusarium no abacaxi



Foto: Davi Jungthans/Embrapa

Em seguida, vieram as três atividades principais: definição de espaçamento de plantio, com avaliação de cinco densidades diferentes para cada variedade; análise de doses de adubação orgânica, utilizando um composto chamado *bokashi*, que é enriquecido com microrganismos benéficos às plantas e emprega vários resíduos e/ou produtos (no caso utilizaram-se esterco bovino curtido, torta de mamona, pó-de-rocha silicatada, óxido de magnésio, micronutrientes e solo); e a avaliação da influência das plantas melhoradoras na produtividade. As definições foram baseadas nas análises feitas nos laboratórios de Pós-Colheita e de Química do Solo do centro de pesquisa.

Pádua explica que paralelamente estão sendo analisados diferentes sistemas e lâminas de irrigação. Estão sendo comparadas cinco lâminas para calcular a necessidade hídrica de cada variedade para produzir bem. Em outra frente, a equipe estuda a viabilidade do uso do *mulching*, uma espécie de lona plástica, tecnologia que pode ser usada em cultivo orgânico para controle de plantas daninhas e serve também como barreira física à transferência de calor e vapor de água entre solo e atmosfera.

Há ainda avaliações específicas para cada uma das variedades, como épocas de plantio e tamanho de muda no caso do Pérola. "Essa variedade é suscetível ao florescimento natural, principalmente quando a temperatura abaixa. E o florescimento precoce é prejudicial porque o fruto fica pequeno e a lavoura desuniforme. Então é preciso definir o tamanho de muda e a época de plantio para reduzir os riscos de esse fenômeno acontecer e ocasionar prejuízo ao produtor", explica Pádua. Já em relação ao BRS Imperial, menos suscetível ao florescimento natural, há um trabalho de avaliação das idades de indução floral artificial, visando a definir a idade da planta adequada para a realização dessa prática que permita a produção de frutos de maior tamanho e qualidade.

No que se refere ao controle de pragas, Zilton Cordeiro acrescenta que foi seguida boa parte das recomendações trazidas do sistema convencional, iniciando pela produção de mudas saudáveis e pelo monitoramento periódico do plantio com eliminação de plantas doentes. Durante a fase de florescimento, recomenda-se a pulverização com produtos à base de cobre, aceitos no sistema orgânico, para controlar infecções por *Fusarium* nos frutos.



Foto: Thinkstock/Embrapa

## PARCERIA COM PRODUTORES LOCAIS

Dentro dos estudos realizados pela Bioenergia Orgânicos, a região do interior da Bahia foi escolhida por causa do clima, água e solo mais adequados à fruticultura orgânica, com disponibilidade de terras virgens. Foram compradas três fazendas em Lençóis que totalizam 3,5 mil hectares. Dos 80 hectares destinados aos experimentos da Embrapa, já estão implantados 22 hectares de manga, dez de maracujá, dez de abacaxi (essas três primeiras áreas já para escala comercial), três de Spondias (família do umbuzeiro e do umbu-cajazeiro), cinco de acerola, três de goiaba, 3,5 de citros, além de um hectare para experimentos de solos. Esse material integra a Unidade de Pesquisa de Produção Orgânica (UPPO), na fazenda Ceral Marimbus. Há ainda uma área de viveiros de 2,5 hectares. Também foram instalados

um viveiro de mudas e uma estufa com telado antiafídeo para citros.

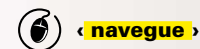
A previsão é que a indústria de processamento de polpa integral esteja funcionando em 2017 com capacidade para processar 40 toneladas de frutas por dia em um turno. A produção virá das fazendas da empresa, mas a ideia é também envolver produtores da região, como forma de promover o desenvolvimento local.

De acordo com o planejamento, a Bioenergia produzirá 50% da capacidade de processamento da indústria e os outros 50% virão de outros produtores. "A ideia é desenvolver parceiros produtivos focados na agricultura familiar. Vamos fornecer a muda, o adubo a preço de custo e garantir a compra em contrato", explica Araújo. Ele acrescenta que o desenvolvimento desses parceiros – selecionados a prin-

cípio em Lençóis e nos municípios em um raio de 100 quilômetros da indústria, como Bonito, Utinga, Andaraí e Piatã – acontecerá quando a empresa tiver as mudas para distribuição.

"Devemos iniciar com duas culturas – o maracujá em consórcio com a manga –, entre um e três hectares para cada produtor. Enquanto as mangueiras crescem nos dois primeiros anos, o produtor tira duas safras de maracujá. Assim, o custo será reduzido e ele terá uma renda no fim do primeiro ano", explica.

A inclusão social se dá também pelo emprego de mão de obra local. Os sócios informam que 80% dos colaboradores do projeto provêm de duas comunidades quilombolas próximas. •




**< navegue >**

Embrapa Mandioca e Fruticultura  
[bit.ly/mandfrut](http://bit.ly/mandfrut)

Equipe da Embrapa no acompanhamento do projeto em campo e os sócios da Bioenergia







# IV CONAC

CONGRESSO NACIONAL DE  
FEIJÃO-CAUPI

7 A 10 DE JUNHO DE 2016

Sorriso - MT

## Do Nordeste para o mundo



Participe do IV CONAC e conheça os avanços científicos do feijão-caupi, o grão que ultrapassa fronteiras e ganha cada vez mais espaço no mercado exportador.

[www.conac2016.com.br](http://www.conac2016.com.br)



# PEQUENAS AGRICULTORAS

Abelhas Mandaguari cultivam fungos para alimentar suas larvas



Foto : Cristiano Menezes/Embrapa

Por Juliana Miura

Arte: Gabriel Pupo Nogueira

Quando pensamos em fungos, geralmente nos vêm à mente microrganismos que fazem mal ao ser humano e a outras formas de vida. Porém, nem sempre é assim. Os fungos podem ser visíveis a olho nu, e alguns são até bem grandes, como os cogumelos, e ter ação benéfica, como é o caso das leveduras usadas na fermentação de pães, vinhos e cervejas.

O lado nocivo desses seres foi a primeira interpretação do pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental Cristiano Menezes, quando se deparou com os fungos durante seu doutorado. Na época, ele estudava a criação de abelhas-rainhas da espécie Mandaguari em laboratório na Universidade de São Paulo (USP). O objetivo era formar novas colônias e produzi-las em larga escala para atender à demanda da agricultura.

As orientações iniciais para esse procedimento vieram de outro estudo, feito há mais de 40 anos, conduzidos pela pesquisadora brasileira Conceição Camargo. Ela desenvolveu uma técnica de alimentação para a criação de rainhas ao perceber que era a quantidade de alimento dado à larva fêmea que determinava o tornar-se rainha ou operária. Mesmo conhecendo a técnica, a taxa de sucesso dos experimentos era muito baixa, de uma rainha para 40 tentativas.

Menezes reproduziu esse processo com o objetivo de melhorá-lo. Foi quando notou que fungos filamentosos (do gênero *Monascus*) surgiam nos ninhos, e as larvas não vingavam. Foram feitos inúmeros testes para eliminar esses microrganismos. “Levei mais de um ano combatendo o fungo como se fosse uma doença que atacava as abelhas. Tentava exterminá-lo, mas em vão”, desabafa.

Durante muito tempo, Menezes acreditou que o fungo era o responsável pela morte das larvas: “A cada mês, tentávamos uma nova criação, mudando uma coisa aqui, outra ali, até que retomamos os trabalhos da Conceição Camargo para ver se tinha algum procedimento usado por ela que pudesse nos ajudar”. E foi






Cristiano Menezes: "As larvas precisam dos fungos para sobreviver"

ali que encontrou um detalhe importante. Em um determinado momento da criação, era preciso diminuir a umidade. “Fizemos vários testes usando solução concentrada de diversos tipos de sais”, completa. Cada sal proporciona umidade num nível diferente. O sal de cozinha (NaCl), por exemplo, mantém a umidade em um nível de 75% em temperatura ambiente. Um outro tipo, o KCl, a mantém em 85%.

O sucesso foi certo: uma taxa altíssima de rainhas – mais de 90% – foi obtida quando, no sexto dia da larva, a umidade era reduzida para 75%, o suficiente para controlar o fungo. Então Menezes entendeu: se o fungo existir em abundância, ele é prejudicial à criação. Todavia é fundamental que o microrganismo esteja presente em quantidade controlada. “Exatamente! Na criação artificial, quando deixamos a umidade muito alta, o fungo cresce descontroladamente e mata a larva. Quando diminuimos a umidade, ele não cresce de forma tão rápida e a larva consegue comê-lo”, explica. Daí veio a grande descoberta: a larva da abelha se alimenta do fungo.

Para testar a hipótese, a equipe abriu uma célula de cria que tinha bastante fungo e em que a larva estava também presente, colocou uma lupa e filmou o que acontecia em seu interior ao longo de um dia. Então foi possível observar claramente que a larva estava comendo o fungo (*veja o link do vídeo em*  **<navegue>**).

Ou seja, essa espécie de abelha-sem-ferrão nativa do Brasil cultiva seu próprio alimento. Esse é o primeiro registro de simbiose entre uma espécie social e um fungo cultivado. “Já sabíamos da existência de simbiose entre espécies de formigas e cupins com fungos cultivados em seus próprios

ninhos, mas entre abelhas essa relação ainda era desconhecida”, revela o pesquisador.


O fungo é encontrado no cerume, que é o material de construção dos ninhos composto por cera e resinas. Ele é usado para construir as células de cria, onde são produzidas as novas abelhas da colmeia. Depois de pronta, as operárias preenchem cada célula com um alimento líquido. A rainha deposita o ovo, e as operárias fecham a célula. Depois de alguns dias, a larva nasce e é aí que aparece o fungo, que já estava no cerume num estado “dormente”. Quando em quantidade controlada, ele serve de alimento durante esse estágio da vida do inseto e desaparece completamente até o sexto dia após o nascimento da larva.

O cerume da célula velha é reciclado para construir novos ninhos. É assim que o fungo é levado de uma colmeia à outra, no material usado na composição de cada uma das células de cria. Mas o interessante é que ele só se prolifera quando entra em contato com o alimento líquido fornecido às larvas.

A partir dessa descoberta, tornou-se possível produzir rainhas em larga escala em laboratórios. “Agora esse já não é mais o problema”, explica Menezes. “Estamos estudando o sistema de multiplicação de colmeias ainda com

o mesmo objetivo: produzi-las em larga escala para alugar ou vender e assim atender às necessidades de polinização dos agricultores”, conta o pesquisador sobre o estágio atual de seu trabalho.

O pesquisador faz uma última reflexão sobre a descoberta da simbiose entre abelhas e fungos: “Agora sabemos que as larvas precisam do fungo para sobreviver”. Isso significa que, apesar de os fungicidas não matarem diretamente as abelhas, eles podem prejudicar a colmeia por impedir que as larvas se desenvolvam por falta de alimento. Esse é um assunto que ainda precisa ser mais bem investigado, mas estudos feitos nos Estados Unidos mostram que os produtos aplicados nas lavouras podem afetar os microrganismos naturais desses insetos, que são importantes para manter seu sistema imunológico ativo. “Afetando a abelha, estamos prejudicando a própria agricultura. Por isso, abrimos uma nova linha de pesquisa para entender os danos que os agrotóxicos podem causar aos microrganismos benéficos dos organismos não alvos”, anuncia Menezes. •

 **<navegue>**  
Vídeo no Youtube  
[bit.ly/mandaguari](https://bit.ly/mandaguari)



# DA INOVAÇÃO ABERTA À DESCOBERTA DE MEDICAMENTOS

Por Opher Gileadi e Natalia Verza



Foto: acervo pessoal

Opher Gileadi



Pesquisador-chefe da SGC-Unicamp e principal investigador da SGC da University of Oxford.

**Campo de atuação:**

Bioquímica.

A conclusão do projeto genoma humano trouxe à comunidade científica um crescente consenso sobre o fato de que sequências de genes e outras informações genéticas não podem – e não devem – ser objeto de patentes. Argumenta-se que as drogas, ao contrário dos genes, sendo invenções de grande valor comercial, são o material adequado para a proteção intelectual, permitindo que empresas farmacêuticas e biotecnológicas, bem como o meio acadêmico, beneficiem-se de suas invenções e possam recuperar o investimento feito em pesquisa e desenvolvimento.

A realidade é que as empresas farmacêuticas mantêm suas descobertas como ativos muito bem guardados, sob forma de patentes ou, muito comumente, como conhecimento interno. Da mesma forma, as instituições acadêmicas protegem a saída de seus cientistas com acordos de transferência de materiais (MTAs) e pedidos de patentes na esperança de que algum deles leve a novos produtos ou acordos de licenciamento lucrativos.

Há uma preocupação generalizada relacionada ao fato de que o processo de desenvolvimento de novos medicamentos seja altamente ineficiente: apenas um em cada 50 compostos testados é desenvolvido em uma droga aprovada. As razões são inúmeras, mas as mais preocupantes são relacionadas com a hipótese terapêutica. Não temos conhecimento suficiente sobre a biologia da doença que possa prever com confiança as consequências de uma intervenção. Nenhuma empresa ou laboratório acadêmico pode realizar essa pesquisa por conta própria.

O Structural Genomics Consortium (SGC) ou “Consórcio do Genoma Estrutural” é uma parceria entre financiadores públicos (agências de fomento e órgãos governamentais) e empresas farmacêuticas e tem como objetivo promover o desenvolvimento de novos medicamentos por meio de pesquisa de inovação aberta. O SGC estuda proteínas humanas que não tenham sido extensivamente pesquisadas

e que são alvos potenciais para novas drogas. Todo o conhecimento gerado pelo SGC – de dados a reagentes – é disponibilizado ao público, sem restrições. O consórcio nunca deposita patentes sobre seus resultados. Dessa forma, tem promovido o desenvolvimento de medicamentos inovadores em áreas de risco, tais como a epigenética, estudo das características herdadas que não envolvem mudanças na sequência de DNA do organismo.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e o SGC lançaram o novo Centro de Biologia de Kinases, SGC-Unicamp, coordenado pelo professor Paulo Arruda. Os laboratórios em Campinas estão totalmente operacionais e, tal como os outros laboratórios em Oxford, Toronto, Chapel Hill e Estocolmo, os resultados de suas pesquisas serão abertos à comunidade.

O SGC-Unicamp terá ainda uma linha de pesquisa, baseada na conservação das proteínas quinases, enzimas que transferem fosfato de uma molécula para outra, como reguladores-chave em todos os seres vivos superiores, incluindo plantas. O papel dessas enzimas nas respostas de plantas a condições de estresses bióticos e abióticos é bem documentado na literatura científica. No entanto, nosso conhecimento sobre os mecanismos de sinalização ainda são superficiais. Em Campinas, avançaremos nos estudos de proteínas quinases humanas e seus ortólogos (similares) em plantas, especialmente de pequenas moléculas inibidoras, para modular a resposta de plantas de interesse agrônomico.

Esta será uma das primeiras tentativas em grande escala para aplicar resultados de pesquisas químicas em seres humanos para a investigação da biologia vegetal e certamente promoverá uma nova compreensão de respostas a estresses em plantas e novos caminhos para melhorar a produtividade das culturas no campo. •



Foto: acervo pessoal

Natalia Verza



Pesquisadora da SGC-Unicamp.

**Campos de atuação:**

Biologia Molecular e Genética Molecular.



Ciência que transforma a vida



Foto: Ronaldo Rosa/Embrapa

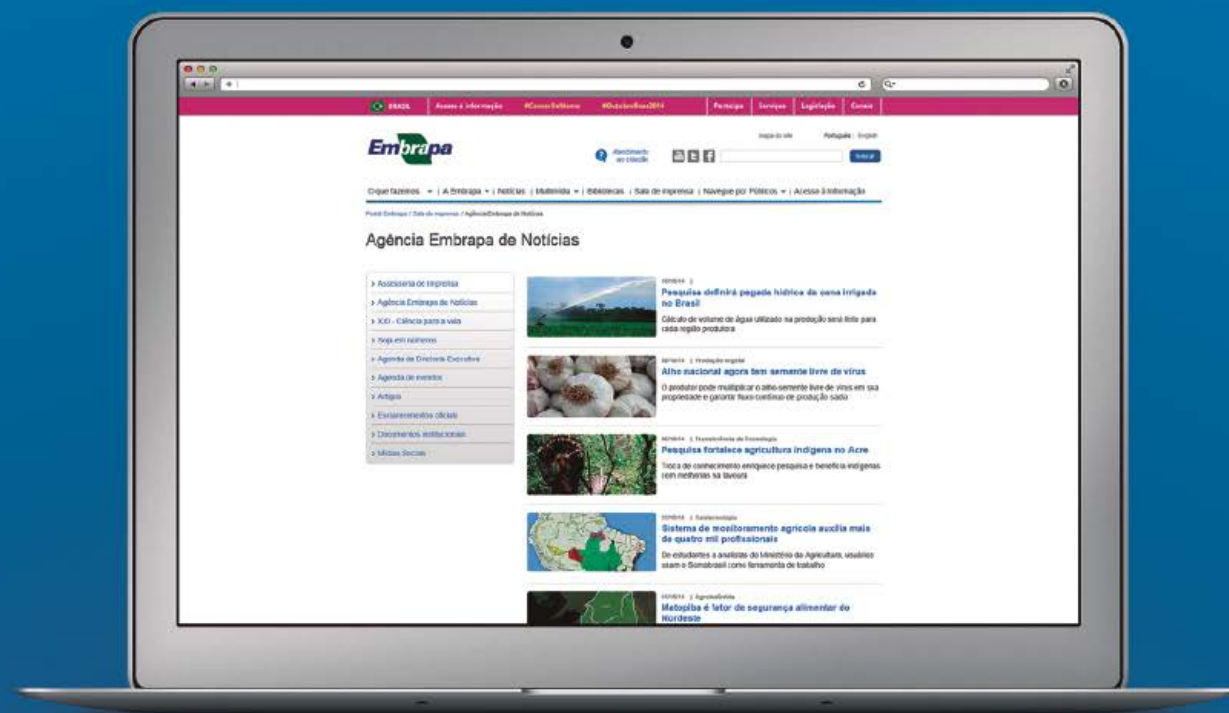
Conheça as tecnologias que  
ajudaram a transformar o Brasil:  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)

**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PÁTRIA EDUCADORA

# Agência Embrapa de Notícias



Assine o Boletim da Agência Embrapa de Notícias  
e fique informado sobre as novidades mais recentes da pesquisa agropecuária  
[www.embrapa.br/sala-de-imprensa](http://www.embrapa.br/sala-de-imprensa)

