

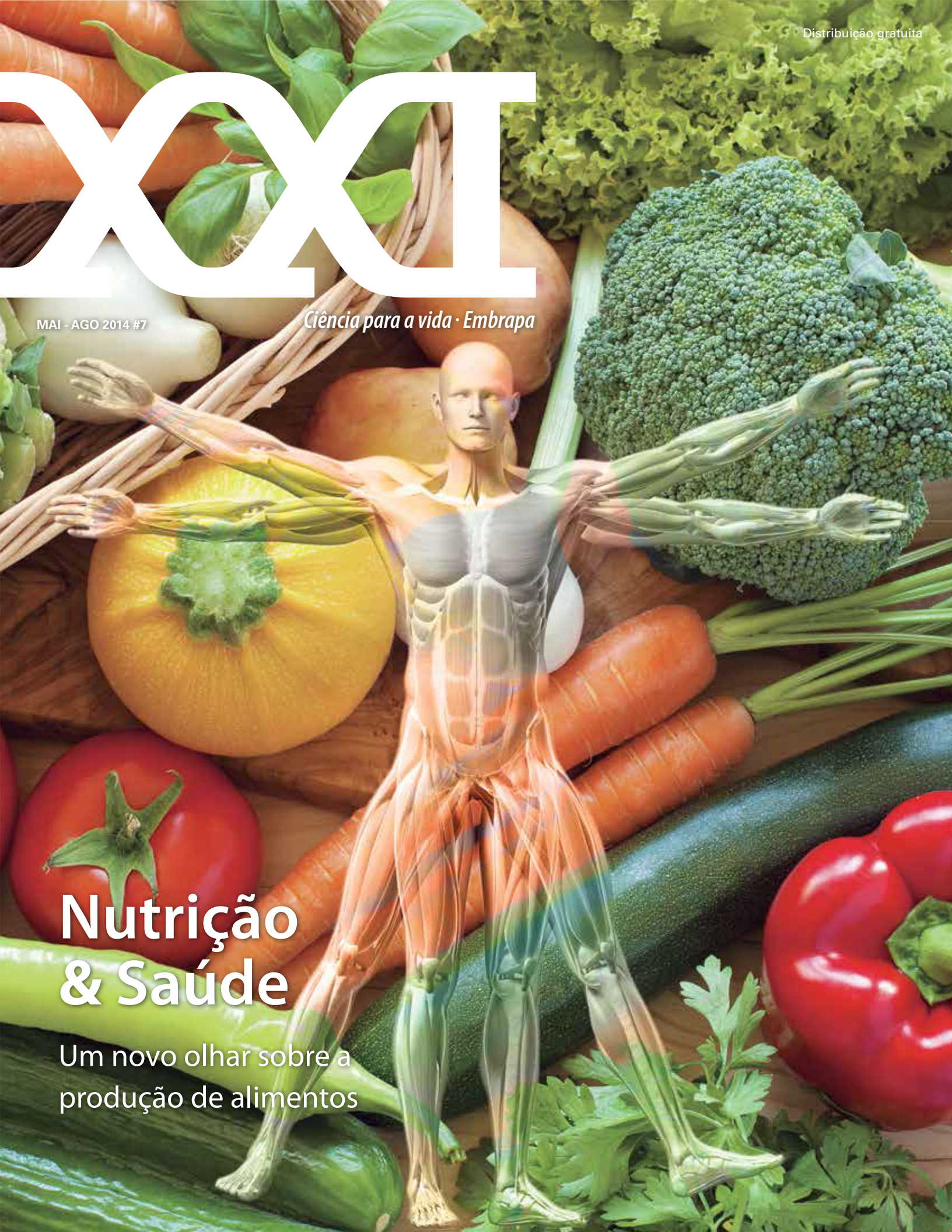
DOI

MAI - AGO 2014 #7

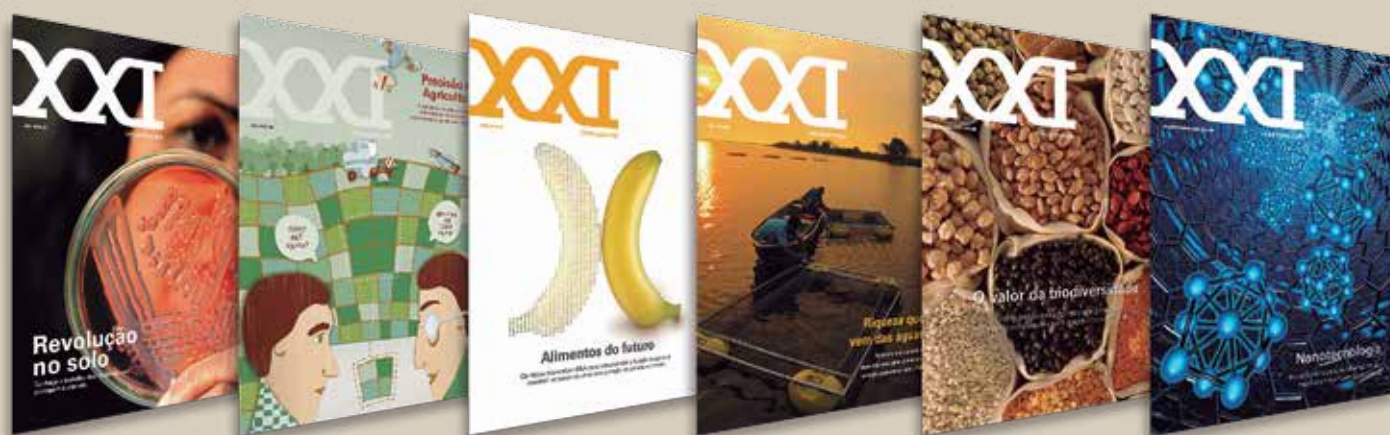
Ciência para a vida · Embrapa

Nutrição & Saúde

Um novo olhar sobre a
produção de alimentos



Confira todas as edições da revista **XXI** – *Ciência para a Vida*.



Acesse o site www.embrapa.br/revista

Você também pode contribuir com a publicação.

Envie opiniões, sugestões ou comentários para o e-mail
revista@embrapa.br

O HOMEM EM EQUILÍBRIO

O homem vitruviano de Leonardo da Vinci, de proporções exatas, simétricas, traduz as noções de equilíbrio e harmonia. O desenho é considerado uma expressão do Renascimento, período histórico marcado por transformações em várias áreas do conhecimento e pela valorização da condição humana, pelo despertar do humanismo.

A figura representada por Leonardo da Vinci inspirou a capa desta edição da revista **XXI** – *Ciência para a Vida* e simboliza o esforço empreendido pelos cientistas que investigam as funções dos alimentos e dos seus efeitos metabólicos, fisiológicos e benéficos à saúde das pessoas. Tal investigação, que agrega os conceitos de alimentação, nutrição e saúde, é também movida pelo estudo das proporções e pelas noções de equilíbrio e de condição humana.

Nesse trabalho, os pesquisadores lançam um novo olhar sobre a produção de alimentos, entendida além dos índices de produção e produtividade, ainda que estes se mantenham na agenda mundial, em especial diante das projeções de crescimento da população do planeta.

Contam com novas ferramentas da ciência para o incremento de vitaminas, minerais, proteínas e ácidos graxos, visando ao impacto no estado nutricional, e para a adição de fitoquímicos, proteínas, fibras alimentares, pré-bióticos, pró-bióticos e ácidos graxos, com repercussões benéficas na saúde humana. Sinalizam a possibilidade de se fazer frente às estatísticas relacionadas à ocorrência da malnutrição e da fome oculta em populações, inclusive aquelas dos países tidos como desenvolvidos.

São preocupações que se estendem aos animais que nos fornecem alimentos. Nesse

caso, as estatísticas crescentes apontam o surgimento de uma nova doença de origem animal a cada dois meses. É o que pode ser conferido na matéria sobre sanidade animal. Redes internacionais de pesquisa se mobilizam para que essas doenças não desestabilizem sistemas produtivos e não ameacem a saúde humana.

Mais duas matérias se destacam neste sétimo número da **XXI** – *Ciência para a Vida*. Uma aborda o trabalho das enzimas na decomposição da celulose em glicose para a produção do etanol de segunda geração. O desafio dos cientistas é, como explicado no texto, fazer isso funcionar de modo eficiente em escala industrial.

A segunda trata do longo processo da pesquisa de florestas, que requer o envolvimento de distintas áreas do conhecimento. Diversas hipóteses são testadas em tempos diferentes, como explicam especialistas na pesquisa florestal.

Na entrevista, o biólogo Renato Rodrigues, coordenador da Sub-rede Mudanças Climáticas e Agricultura, da Rede Clima, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e membro do Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas da Organização das Nações Unidas (IPCC), fala sobre ações encampadas pela agricultura brasileira para atenuar a emissão de gases de efeito estufa.

Em artigo, Luiz Gonzaga de Castro Júnior, professor associado da Universidade Federal de Lavras e Coordenador Geral do Bureau de Inteligência Competitiva do Café, traça, em texto leve e agradável, a curiosa trajetória de inovações desenvolvidas pela indústria do café, fechando esta edição. Boa leitura!

— Os editores

03

CARTA AO LEITOR

06

NOTAS



08

ENTREVISTA



Membro do IPCC, Renato de Aragão Ribeiro Rodrigues conta como são estimadas as emissões brasileiras de gases de efeito estufa e os esforços do País para mitigá-las.

14

ESPECIAL



Alimentos funcionais representam nova fronteira para as ciências e prometem impactos relevantes sobre a qualidade de vida das pessoas. Conheça alguns trabalhos que mobilizam pesquisadores dedicados a estreitar a relação entre alimentos, nutrição e saúde.

Presidente
Maurício Lopes

Diretores-Executivos
Ladislau Martin Neto
Vania Castiglioni
Waldyr Stumpf

*Publicação de responsabilidade
da Secretaria de Comunicação
da Embrapa*

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

EXPEDIENTE

Editores
Marita Féres Cardillo
Fábio Reynol
Gabriel Pupo Nogueira
Projeto Gráfico
André Scofano e Nayara Brito
Designers
Fernando Jackson, Gabriel Nogueira,
Luciana Fernandes, Adriana
Guimarães e Rodrigo Coelho
Capa
Roberta Barbosa
Revisão
Marcela Bravo Esteves

**CONSULTORES CIENTÍFICOS
PARA ESTA EDIÇÃO**

Aiesca Pelegrin, Celso Moretti,
Dasciana Rodrigues, Janice
Zanella, Ladislau Martin Neto,
Marília Nutti e Raphael Santos.

Impressão
Embrapa Informação Tecnológica
Tiragem
14.000 exemplares

28

PESQUISA



Etanol de segunda geração:
enzimas do tipo celulase
“libertam” os açúcares contidos
na palha e no bagaço da cana.
Fazer isso funcionar em escala
industrial instiga a curiosidade
dos cientistas.

34

SANIDADE ANIMAL



Estudos apontam uma
nova doença de origem
animal a cada dois meses, o
que ameaça os sistemas
produtivos. Redes de
pesquisa tornam-se
cada vez mais estratégicas
para tratar esse desafio.

40

VIDA DE LABORATÓRIO



Quando uma hipótese não
se confirma, não quer
dizer que a investigação
não deu certo. A máxima
vale para o complexo
processo de pesquisa
florestal.

42

ARTIGO

As opções de
consumo do
café resultam
de longa
trajetória de
inovações, diz o
professor Luiz
Gonzaga de
Castro Junior.

BASE DE DADOS DE SOLOS

Um conjunto de nove mil perfis de solos brasileiros está disponível na internet para acesso público e gratuito. O sistema de informação de solos brasileiros reúne em uma única plataforma todo o resultado de pesquisa sobre o tema que a Embrapa produziu nos últimos 40 anos. É a maior base de dados de solos do País. Informações de solos coletados e analisados de todas as regiões do Brasil compõem o sistema, que contempla perfis de solos, análises de fertilidade e mapas. Os mapas temáticos servem de base para estudos agrônômicos relativos a fertilidade, aptidão agrícola de culturas, zoneamentos climáticos e agroecológicos, entre outros. Dessa forma, outros projetos de pesquisa também serão favorecidos. Com base nas informações, é possível até prospectar o estoque de carbono presente no solo. A base de dados, desenvolvida com ferramentas de software livre, é atualizada diariamente, de forma automática, garantindo o funcionamento do sistema e a preservação das informações. Além disso, os especialistas distribuídos pelo País podem inserir os trabalhos no sistema, que serão agregados nessa base integrada e ficarão disponíveis ao público.

— Por: Nadir Rodrigues e Carlos Dias



« navegue »

<http://bit.ly/1mbee8A>

Foto: Daniel Medeiros/Embrapa



GENOMA DO EUCALIPTO

Completado o sequenciamento do genoma do eucalipto. O projeto, iniciado em 2008 pela rede internacional Eucalyptus Genome Network (Eucagen), foi liderado por cientistas de três países: Dario Grattapaglia, da Embrapa (Brasil), Alexander Myburg, da Universidade de Pretória (África do Sul), e Gerald Tuskan, do Joint Genome Institute (JGI), do Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE) - da esquerda para a direita na foto. O estudo analisou o genoma de 640 milhões de pares de bases do eucalipto da espécie *Eucalyptus grandis*, a mais plantada no Brasil (genoma de referência). O Brasil contribuiu com dados de mapeamento genético e físico desenvolvidos pelo projeto Rede Brasileira de Pesquisa do Genoma de Eucalyptus (Genolyptus), executado pela Embrapa e por sete universidades e 14 empresas florestais, que aceleraram a montagem final do genoma.

— Por: Fernanda Diniz



Foto: Zander Myburg



« navegue »

<http://bit.ly/1p19kyo>

FAZENDAS URBANAS

Nos Estados Unidos, cerca de um terço dos alimentos são perdidos durante o transporte e as atividades de processamento gastam quatro vezes mais energia que a atividade agrícola. De olho nesses obstáculos, pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) criaram a CityFarm (Fazenda Urbana), uma iniciativa que proporciona condições para que prédios urbanos, como escritórios e comércios, possam gerar alimentos em pequenos espaços. O projeto envolve tecnologias como luzes LED específicas para fotossíntese, cultivo de vegetais em substratos nutritivos aquosos (hidroponia) e por meio de pulverização de nutrientes (aeroponia). Resultados preliminares da planta-piloto, instalada no Media Lab do MIT, apontaram para um tempo de produção dois terços mais curto em relação ao cultivo convencional.

— Fonte: The Economist



« navegue »

<http://econ.st/1mtrXv4>

PRAGA ERRADICADA

Foto: Simon Winkley & Ken Walker, Museum Victoria



A mariposa *Cydia pomonella*, capaz de dizimar pomares inteiros, está erradicada do Brasil, conforme o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

A praga foi introduzida no País de fruta importada, mas medidas de controle, orientadas também pela pesquisa agropecuária, com participação ativa da Embrapa, permitiram sua erradicação. Se ela se estabelecesse no Brasil, o prejuízo estimado estaria em torno de 40 milhões de dólares por ano somente na produção de maçãs. Para o controle, são necessárias de 10 a 15 aplicações de inseticidas durante a safra. A erradicação da *Cydia pomonella* significa menor impacto ambiental e menos risco de contaminação, permitindo projetar, para o setor da pomicultura brasileiro, mais espaços de mercado. A *Cydia pomonella* é o primeiro inseto-praga cuja incidência é eliminada no Brasil e o País, por sua vez, é pioneiro na sua erradicação.

— Por: Giovani Capra



« navegue »

<http://bit.ly/1k9z5rP>

MICROORGANISMOS MAIS RAPIDAMENTE IDENTIFICADOS

O cientista da computação Danillo Pereira desenvolveu, como tese de doutorado apresentada no Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), um programa, o MSFit, que permite a identificação de microrganismos de maneira automatizada. O programa viabiliza a realização em minutos de um trabalho que pode normalmente levar horas, uma vez que imagens de organismos em microscópios nem sempre são claras. O programa mostrou taxa de 75% de acerto na identificação de seres, porcentagem considerada de alto grau de confiabilidade. Por meio de modelagem computacional, o programador cria “cópias” digitais em três dimensões dos microrganismos a serem identificados e os modelos simulam o formato do ser vivo em ângulos e posições diversos, tornando possível o reconhecimento da existência de organismo semelhante àquele que o software está encarregado de identificar. O MSFit pode ser usado com imagens tanto de microscopia eletrônica quanto de microscopia ótica e reconhecer diversas espécies de microrganismos em um só tempo – o que o diferencia de softwares similares no mercado.

— Fonte: Ciência Hoje On-line, com base em texto de Henrique Kugler



« navegue »

<http://bit.ly/1jns9r6>

Foto: Claudio Bezerra/Embrapa



TERCEIRO MAIOR BANCO GENÉTICO DO PLANETA

Um prédio de mais de dois mil metros quadrados, especialmente projetado para armazenar material genético, acaba de colocar o Brasil entre os três maiores repositórios desse gênero do mundo. Inauguradas em abril, na cidade de Brasília (DF), durante as comemorações dos 41 anos da Embrapa, as instalações têm capacidade para armazenar mais de um milhão de amostras de materiais genéticos entre sementes, plantas in vitro, embriões e microrganismos. A infraestrutura totalizou cerca de R\$13 milhões em investimentos e pertence à Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. O espaço engloba quatro câmaras frias com temperaturas a -18°C , três salas de criopreservação, laboratório de fitopatologia e fábrica de nitrogênio líquido. O prédio conta ainda com um espaço de exposição permanente sobre a história da preservação de recursos genéticos na Embrapa.

— Por Fábio Reynol



« navegue »

<http://bit.ly/1pbcF15>

MUDANÇAS DO CLIMA

A AGRICULTURA BRASILEIRA FAZ A SUA PARTE



Por Fábio Reynol

O setor agropecuário lidera as emissões brasileiras de gases de efeito estufa, respondendo por 35% das liberações, seguido pelo setor energético, 32%, e pela mudança no uso da terra, com 20%, aproximadamente. Por isso mesmo, a agropecuária tem respondido à altura para reduzir a sua participação nesse quadro.

Monitorar as emissões da agricultura, desenvolver métodos de medição e levantar dados que correspondam à realidade nacional é parte do trabalho do grupo liderado pelo pesquisador Renato de Aragão Ribeiro Rodrigues. Nessa conversa, ele conta o que o País tem feito na lavoura e os resultados do esforço nacional para praticar uma agricultura de baixa emissão desses gases.

Fotos da entrevista: Divulgação/Embrapa

Muito tem se falado sobre os efeitos da mudança do clima no planeta, mas pouco se diz a respeito dos esforços que estão sendo empreendidos para atenuar o problema. No Brasil, o setor que mais emite gases de efeito estufa atualmente é a agropecuária, por isso nela está também uma grande aposta do País para contribuir na mitigação de seus efeitos.

No fim de 2009, na Convenção do Clima de Copenhague, na Dinamarca, o Brasil comprometeu-se voluntariamente a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) projetadas para 2020. A redução deverá ficar entre 36.1% a 38.9%, de acordo com o compromisso, e boa fatia desse montante deverá ser obtida nas atividades agropecuárias. Essa meta motivou a criação do Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC) pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

Para acompanhar a evolução das emissões brasileiras de GEEs, é elaborado a cada quatro anos um inventário nacional setorizado, e o grupo que monitora a agropecuária está sob a coordenação do biólogo Renato de Aragão Ribeiro Rodrigues, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril e coordenador da Sub-rede Mudanças Climáticas e Agricultura, da Rede Clima, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Membro do Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas da Organização das Nações Unidas (IPCC) e vencedor da categoria Jovem Pesquisador do prêmio Frederico de Menezes Veiga deste ano, Rodrigues conta como são estimadas as emissões brasileiras, os resultados dos esforços

do País e como estamos indo no compromisso de auxiliar na mitigação dos efeitos provocados no clima do planeta.

XXI - Como o Brasil controla suas emissões de gases de efeito estufa?

Renato Rodrigues - O monitoramento de emissões é executado por especialistas e registrado no Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, elaborado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). O documento é emitido a cada quatro anos e estamos elaborando a sua terceira edição. O inventário é dividido em cinco grandes setores: energia, indústria, agricultura, mudança no uso da terra e tratamento de resíduos. Eu sou o coordenador geral do setor da agricultura que apresenta outras quatro subdivisões, também coordenadas por especialistas da Embrapa. A divisão Emissões de Metano por Fermentação Entérica e Manejo de Dejetos é coordenada pelo colega Alexandre Berndt, da Embrapa Pecuária Sudeste; Emissões de Óxido Nitroso Provenientes de Solos Agrícolas e Manejo de Dejetos é coordenada pelo colega Bruno Alves, da Embrapa Agrobiologia; Emissões de Metano no Cultivo do Arroz Inundado está sob a responsabilidade das colegas Walkyria Bueno Scivittaro, Embrapa Clima Temperado, e Magda Lima, Embrapa Meio Ambiente; e Emissões de Gases de Efeito Estufa na Queima de Resíduos Agrícolas está com a colega Ana Paula Packer, da Embrapa Meio Ambiente.

XXI - Como essas áreas da agricultura contribuem para a liberação de GEEs?

Renato Rodrigues - O processo de ruminância de bovinos e outros animais libera gás metano. Os dejetos animais liberam tanto metano quanto óxido nitroso. O arroz inundado libera metano, e no Inventário ele é tratado como uma cultura à parte das demais, devido à grande emissão gerada. É importante frisar que o arroz de sequeiro não produz esse gás e, portanto, não é contabilizado no Inventário. A queima de resíduos agrícolas também libera tanto metano quanto óxido nitroso. A principal cultura que promove a queima de resíduos é a cana-de-açúcar, prática que deverá ser banida por força de lei nos próximos anos. Outra fonte de gás de efeito estufa é o cultivo de solos agrícolas que libera óxido nitroso, devido à adição de fertilizantes nitrogenados às culturas.

XXI - Quais são as atividades agropecuárias que mais emitem gases de efeito estufa?

Renato Rodrigues - O maior emissor é a pecuária. A fermentação entérica dos ruminantes é a que mais emite gás de efeito estufa no Brasil. Em segundo lugar está o óxido nitroso vindo do cultivo dos solos agrícolas. Esse gás é produzido por microrganismos em processos naturais chamados nitrificação e desnitrificação. Em áreas agrícolas, esse processo é intensificado pelo uso de fertilizantes nitrogenados, esse insumo é aplicado na forma de ureia e, quando a bactéria processa o nitrogênio, é gerado óxido nitroso como subproduto. Nesse aspecto, o Brasil teve um trunfo importante, a fixação biológica de nitrogênio (FBN). »

XXI - Como essa tecnologia da FBN contribuiu?

Renato Rodrigues - A fixação biológica dispensa a adição de nitrogênio ao solo, por isso você não intensifica as emissões. Por causa disso, o Brasil conseguiu fazer com que toda a área de soja plantada no País não fosse contabilizada no Inventário. O Brasil é um dos países que mais usam a fixação biológica de nitrogênio no mundo e isso gera uma mitigação muito grande do óxido nitroso. É um avanço tão valioso que há pesquisadores brasileiros testando FBN em outras culturas como em gramíneas e no milho. Eu mesmo tenho um projeto com o milho, em Mato Grosso, em que ainda não há uma independência total das aplicações do nitrogênio, mas conseguimos uma redução considerável da quantidade aplicada desse elemento. Em consequência, isso mitiga emissões de óxido nitroso.

XXI - Você citou a cultura de arroz inundado como fonte de emissão de metano. Como esse processo se dá?

Renato Rodrigues - Sim, o arroz inundado é a terceira maior fonte de emissão de GEEs da nossa agricultura. Como nessa modalidade de cultivo, boa parte da planta fica debaixo d'água, bactérias metanogênicas [produtoras de metano] que ficam na água geram esse gás. Para reduzir essas emissões, estão sendo testadas técnicas de inundação intermitente, com parte do período de cultivo inundado e parte sem a água, o que reduziria as emissões. Essa é uma tecnologia que pensamos incluir numa segunda fase do plano ABC.



“O Brasil é um dos países que mais usam a fixação biológica de nitrogênio no mundo e isso gera uma mitigação muito grande do óxido nitroso”

XXI - E a queima de resíduos agrícolas ainda é importante no balanço de emissões da agricultura?

Renato Rodrigues - Ela ocorre preponderantemente no plantio da cana-de-açúcar e tende a parar com o tempo. Uma lei estadual de São Paulo prevê o fim dessa queima e tem estimulado a redução dessa prática. No Nordeste ainda há alguma queima, mas, se observarmos outros países, vemos uma tendência de não usar mais essa técnica. Por isso, acreditamos que ela deve desaparecer em breve.

XXI - Como o Inventário é utilizado no controle de emissões?

Renato Rodrigues - Ele é um instrumento que compõe o compromisso voluntário do Brasil e faz parte de um documento maior, a Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança no Clima. A primeira parte da Comunicação compõe as circunstâncias nacionais. O Inventário compõe a parte dois, e a parte três reúne as chamadas circunstâncias especiais que narram as ações e programas de mitigação que o Brasil tem empreendido. O Inventário consegue relatar todas as emissões de todos os gases de efeito estufa por setor econômico e ainda traz uma visão mais detalhada ao mostrar as emissões das subdivisões de cada setor. É um registro desse monitoramento de emissões ao longo do tempo. A partir daí, pode-se usar essas informações como subsídios à criação de políticas públicas.

XXI - O metano é o principal gás emitido pelo setor agropecuário?

Renato Rodrigues - Sim, e é importante frisar que a agricultura não emite CO₂, que é o gás mais conhecido dentre os GEE. Muitos pensam que a abertura de novas áreas, como o desmatamento para pastagens, por exemplo, é contabilizado no setor agropecuário. Não é. Na verdade, essa ação é enquadrada na categoria “Uso da terra, mudanças no uso da terra e florestas”, que é a mesma que engloba aberturas para construções de estradas, outras construções, etc. As emissões que a gente considera na agricultura são aquelas provenientes exclusivamente de processos agrícolas, como, por exemplo, os processos que vêm direto do solo por nitrificação, desnitrificação e emissão de metano por ruminantes, enfim, processos exclusivamente agrícolas.

XXI - As emissões de animais silvestres também são contabilizadas no Inventário?

Renato Rodrigues - Não, porque o Inventário reúne somente as emissões antrópicas, ou seja, as produzidas por atividade humana. No caso do Brasil, os principais animais emissores são os bovinos, mas também temos os bubalinos (búfalos), ovinos, caprinos e as aves de criação. Animais que habitam parques nacionais e outras áreas de preservação não são contabilizados. Isso gera uma discussão internacional importante: a Índia, que reúne o maior rebanho bovino do mundo, não contabiliza as emissões de metano desses animais, pois não são criados.

XXI - Como são feitas as medições?

Renato Rodrigues - É seguida uma metodologia baseada em diretrizes

“Atualmente cerca de 400 pesquisadores da Embrapa atuam no tema mudanças do clima”



internacionais elaboradas pelo IPCC. Essas diretrizes guiam o Inventário para garantir a repetibilidade e comparação dos levantamentos de cada país. Não são feitas medições em campo. De maneira bem resumida, para o cálculo são utilizados dois parâmetros: os dados de atividade e o seu fator de emissão. No caso da fermentação entérica, por exemplo, os dados da atividade envolverão o tamanho do rebanho, ou número de cabeças de gado. Quanto mais detalhado for esse levantamento, mais precisa será a estimativa de emissões.

XXI - Quais são esses detalhes?

Renato Rodrigues - No Brasil, estima-se que exista um rebanho bovino de cerca de 200 milhões de cabeças. Mas, nesse conjunto, qual a proporção de fêmeas e machos? Quantos são jovens e quantos, adultos? Em quais sistemas de produção estão inseridos? Quais são as raças que estão sendo criadas? Gados nelore e holandês não emitem da mesma forma. Sabemos também que o gado de leite emite mais em relação ao de corte. Ou seja, são vários parâmetros e quanto mais refinado for esse dado, melhor.

XXI - Os dados de referência, como os fatores de emissão, fornecidos pelo IPCC são válidos para todos os lugares do planeta?

Renato Rodrigues - Os dados do IPCC só serão utilizados caso o país não possua dados próprios levantados por pesquisa científica local. Esses dados, por exemplo, incluem as emissões de gado nelore em regiões tropicais. O Brasil pode adotá-lo para estimar suas emissões, mas não será tão preciso como »

o dado levantado em solo brasileiro. Por isso, é importante que o País invista em pesquisa. No caso da pecuária, por exemplo, conseguimos levantar alguns dados nacionais que mostram que o nosso fator de emissão é menor do que o do IPCC, que estávamos utilizando até então. Por isso, nessa próxima edição do Inventário, nós vamos utilizar alguns dados nacionais publicados, frutos de pesquisas da Embrapa e de outras instituições de pesquisa brasileiras que geraram artigos científicos. Alguns valores são menores e outros maiores que os dados do IPCC, mas o importante é que são mais precisos e fiéis à realidade do País.

XXI - O Brasil faz seus próprios levantamentos em todas as áreas da agricultura?

Renato Rodrigues - Na verdade, o País usa dados do IPCC em vários casos porque não há pesquisas suficientes para levantar um fator de emissão. É importante frisar que as pesquisas científicas brasileiras também contribuem para o aprimoramento dos dados do IPCC e podem ser utilizadas por outros países. Funciona da seguinte maneira, o IPCC mantém um banco de dados mundial que é alimentado por fatores de emissão levantados por pesquisas no mundo inteiro. Quando um país como o Brasil desenvolve uma metodologia para levantar um fator de emissão, publica esse método em um periódico científico e consegue inseri-lo nesse banco de dados do IPCC, um país vizinho que possua características semelhantes pode adotar os números levantados pelo Brasil, pois estará muito mais próximo de sua realidade.



“Entre 2005 e 2010, as emissões brasileiras da agricultura subiram pouco, e a produtividade cresceu, a Embrapa tem participação nessa conquista”

XXI - Como é feita a inserção de novos dados e metodologias de pesquisa no banco do IPCC?

Renato Rodrigues - Essa inserção é avaliada por um grupo do IPCC do qual eu faço parte, o IPCC Emission Factor Database (Banco de dados de fator de emissão), cuja coordenação é de uma brasileira, a pesquisadora Thelma Krug do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), junto com o Japão.

XXI - O IPCC indica a determinado país qual dado e metodologia adotar?

Renato Rodrigues - Não. O Painel entende que cada país deve ter autonomia para adotar o dado que melhor lhe convier. O direito de usar o dado existe, mas cabe ao país decidir se o utilizará ou não.

XXI - Como estão as emissões brasileiras? O País conseguirá cumprir a meta de redução para 2020?

Renato Rodrigues - A expectativa em relação ao próximo Inventário, que deveremos divulgar no fim deste ano, é que tenhamos, sim, avanços na redução das emissões. Até o momento, nossas emissões estão abaixo do compromisso assumido para 2020. É importante que cumpramos a meta, pois, além do compromisso voluntário do País, há um compromisso legal que se tornou a Lei nº 12.187, de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Portanto, é fundamental que cumpramos essa meta.

XXI - Por que as emissões agropecuárias têm peso tão grande no Brasil?

Renato Rodrigues - O Brasil possui uma matriz energética de fonte renovável que é majoritariamente baseada

na hidroeletricidade, por isso, diferente de outros países, contamos com uma matriz limpa. Mas também, por conta disso, o peso do setor energético nas emissões é menor, o que deixa um peso relativo maior para a agricultura. Há de se considerar também que o Brasil reduziu drasticamente o desmatamento nos últimos dez anos, o que encolheu a participação da categoria “mudanças no uso da terra”. Atualmente, a participação da agricultura nas emissões nacionais é de 35%, a do setor energético gira em torno de 32% e mudança de uso da terra responde por 20%, aproximadamente.

XXI - Como o setor agropecuário tem contribuído para reduzir as emissões?

Renato Rodrigues – Mesmo tendo grande participação em termos percentuais, em números absolutos, a agricultura tem se tornado cada vez mais eficiente. Entre 2005 e 2010, as emissões brasileiras do setor subiram menos de 10% para o óxido nitroso e menos de 3% para o metano. Nesse mesmo período, a produção de leite no País subiu 25%, a produtividade de grãos cresceu 35% e ainda tivemos uma redução da área plantada. São dados que mostram que estamos produzindo mais e melhor. Mesmo respondendo pela maior parte das emissões brasileiras, a agricultura vem melhorando a cada ano a sua eficiência e aumentando a sua contribuição para mitigar os efeitos do clima. A Embrapa tem uma boa participação nessa conquista, atualmente cerca de 400 pesquisadores da Empresa atuam no tema mudanças do clima. Hoje, esses trabalhos estão reunidos no Portfólio Mudanças Climáticas. Vale destacar três grandes projetos da Embrapa relacionados a gases de efeito estufa e dinâmica de carbono: o Saltus, que estuda a dinâmica desses elementos na produção florestal e é coordenado pela Embrapa Florestas; o Pecos, que trabalha emissões



“Os dados do IPCC só são adotados se o país não possuir dados próprios sobre suas emissões. Por isso, é importante investir em pesquisa”

da pecuária e está sob a coordenação da Embrapa Pecuária Sudeste, e o Fluxus, que investiga as emissões das culturas de grãos e está sob a gerência da Embrapa Arroz e Feijão. Esses três projetos envolvem praticamente todos os centros de pesquisa da Empresa, além de outras instituições de pesquisa e várias universidades do Brasil e do exterior. Todos esses trabalhos vão melhorar muito a nossa base de dados e conhecimento sobre as emissões brasileiras de GEEs na agropecuária. Esses resultados vão aprimorar o Inventário, um documento valioso para o desenvolvimento sustentável do País e um poderoso instrumento de negociação internacional. •



navegue

Embrapa Meio Ambiente – Mudanças climáticas globais e agricultura
<http://bit.ly/1prh4xb>

Sistema Agritempo - Mudanças climáticas
<http://bit.ly/1hFspC5>

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)
<http://www.ipcc.ch/>

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) – Programa Nacional de Mudanças Climáticas
<http://bit.ly/TZTg6R>

Rede Clima – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe)
<http://bit.ly/1ttPm0r>

Assista ao conexão ciência com Renato Rodrigues
<http://bit.ly/1jAh0TR>

SAÚDE À MESA

Há outro olhar sobre a produção de alimentos. Ele vai além dos índices de produção e de produtividade, ainda que tais estatísticas continuem na agenda de países, diante das projeções de crescimento da população mundial e da demanda por alimentos. Do ponto de vista das ciências, diz respeito a aprofundar as pesquisas sobre a relação existente entre alimentos, nutrição e saúde. No caso específico da pesquisa agropecuária, é o pensar em uma agricultura também promotora de qualidade de vida.

Por: Marita Cardillo

Arte: Gabriel Pupo Nogueira

Estudos de organismos internacionais sustentam a tese de cientistas convencidos de que a busca por alimentos mais nutritivos e com impacto positivo na saúde humana ainda é tema que requer ações de pesquisa e inovação. A Organização Mundial da Saúde (OMS) aponta que a deficiência de micronutrientes não é exclusiva de países em desenvolvimento. Ela existe mesmo em populações nas quais o suprimento de alimentos é adequado, no que se refere ao atendimento das requisições de energia (veja em navegue, no final desta reportagem).

Estimativas da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) de 2013 indicam que 12,5% da população mundial está subnutrida em termos de consumo energético, 26% das crianças do mundo sofrem de retardo de crescimento, dois bilhões de pessoas sofrem carência de um ou mais nutrientes e 1,4 bilhões de pessoas estão acima do peso - 500 milhões são obesas. São as formas da malnutrição, para cujo combate a FAO elege o aumento da produtividade agrícola, relacionando-o à ampliação do acesso a alimentos e à diversificação da sua oferta, vinculadas à produção sustentável e a produtos mais nutritivos.

Na Embrapa, o tema suscitou a organização de um portfólio de pesquisa intitulado Alimentos, Nutrição e Saúde, sob a presidência do pesquisador Edy Sousa de Brito, da Embrapa Agroindús-

tria Tropical. Os focos são o avanço do conhecimento e a geração de tecnologias dirigidas a alimentos funcionais, à biofortificação e, ainda, a alimentos dirigidos a grupos de pessoas com necessidades específicas, a exemplo de diabéticos, hipertensos e com alergias ou intolerâncias alimentares.

Novas ferramentas das chamadas ciências ômicas (genômica, proteômica, metabolômica e nutrigenômica) e da biotecnologia, assim como o melhoramento genético tradicional e os conhecimentos ligados ao aperfeiçoamento dos sistemas de produção, de pós-colheita, de armazenamento e de processamento industrial são, nas ações de pesquisa, os aliados do incremento de vitaminas, minerais, proteínas e ácidos graxos, visando ao impacto no estado nutricional, e da adição de fitoquímicos, proteínas, fibras alimentares, pre-bióticos, pro-bióticos e ácidos graxos (CLA, ômega 3, DHA), com vistas aos benefícios na saúde humana. A redução de sal, açúcares, compostos antinutricionais e alergênicos e de ácidos graxos saturados também está entre as prioridades dos pesquisadores.

Confira exemplos desses trabalhos nas próximas páginas. Os estudos contam com a parceria de institutos e faculdades de ciências da saúde de universidades brasileiras. É importante ressaltar também que os experimentos envolvendo cobaias são realizados dentro dos protocolos das comissões de ética em uso animal.

Outra linha de pesquisa da Embrapa relacionada à qualidade e segurança dos

alimentos diz respeito à sanidade do ambiente onde eles são produzidos. A atenção é voltada a sistemas de cultivo mais sustentáveis e menos dependentes do uso de agroquímicos e outros insumos energéticos e à maior adoção dos processos biológicos, incluindo o controle biológico de pragas, doenças e plantas invasoras (confira a edição número 6 da revista XXI – Ciência para a Vida, referência em navegue no final desta reportagem). O tema alimentos seguros, que compõe outro portfólio de pesquisa da Embrapa, será ampliado nos próximos números desta publicação.

Alimento funcional – aquele que, além das funções nutritivas básicas do alimento quando consumido, produz efeitos metabólicos, fisiológicos e/ou benéficos à saúde.

Biofortificação – processo que, por meio de práticas agronômicas e de melhoramento genético, resulta no aumento do conteúdo de nutrientes nos alimentos produzidos. Os pesquisadores que integram a Rede de Biofortificação no Brasil explicam que o processo não implica necessariamente a adoção de técnicas de transgenia. A rede brasileira tem optado pelo melhoramento genético convencional.

ALIANÇA CONTRA A FOME OCULTA

Por Aline Bastos

Quase um bilhão de pessoas ao redor do globo não consomem alimentos em quantidades suficientes para suprir suas necessidades diárias de energia. Uma população muito maior, estimada em três bilhões de pessoas, sofre os efeitos da fome oculta, ocasionada pela deficiência de micronutrientes no organismo, por não terem condições de consumir uma dieta balanceada.

Nesse sentido, os alimentos biofortificados constituem passo essencial para as famílias carentes melhorarem, de maneira sustentável, sua nutrição e saúde. Esses cultivos possuem maior conteúdo nutricional (ferro, zinco, provitamina A) e vêm alcançando pequenas propriedades familiares em vários países em desenvolvimento. Em 2013, a biofortificação foi pela primeira vez recomendada no relatório anual da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) como um sistema sintonizado com a melhoria da nutrição, maior produtividade das colheitas e incremento no rendimento dos pequenos produtores.

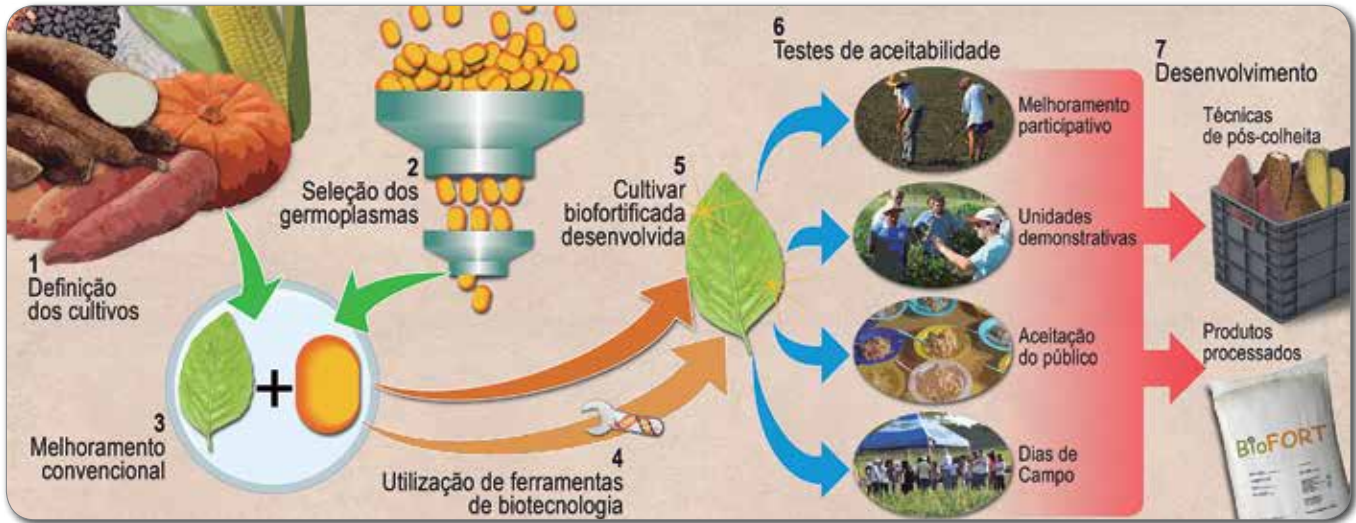
Combater a deficiência de micronutrientes no organismo humano vem se tornando uma questão fundamental para a promoção da saúde no mundo. Segundo os últimos dados da FAO, 48% das crianças no mundo com menos de cinco anos de idade apresentam anemia (deficiência de ferro) e 30% possuem deficiência em vitamina A.

No Brasil, os números também são altos - 55% das crianças na mesma faixa etária apresentam deficiência de ferro e 13% de vitamina A. “É importante que regiões com altos índices de deficiência de micronutrientes abracem a inovação que os alimentos biofortificados disponibilizam. Os benefícios vão aparecendo e ajudando aqueles mais necessitados, que sofrem com carência nutricional, popularmente conhecida como fome oculta. Bilhões de pessoas no mundo são atingidas por esse mal, que ao se agravar pode causar doenças como anemia e cegueira infantil”, afirma a pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Marília Nutti, líder da Rede de Biofortificação no Brasil (BioFORT) e coordenadora do programa HarvestPlus na América Latina e Caribe.

A Rede foi iniciada pelo projeto internacional HarvestPlus, financiado pela Fundação Bill & Melinda Gates e pelo Banco Mundial, entre outras instituições. O Brasil é o único país onde são conduzidos, ao mesmo tempo, trabalhos com oito culturas diferentes: abóbora, arroz, batata-doce, feijão, feijão-caupi, mandioca, milho e trigo. Isso é possível graças à participação de onze centros de pesquisas da Embrapa, que fazem parte da BioFORT, além de uma extensa rede composta por universidades, prefeituras, governos estaduais e associações de produtores. Cerca de 200 pesquisadores, técnicos e parceiros estão envolvidos no projeto.

Em cidades dos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Maranhão, Sergipe e Piauí, 1.936 famílias têm acesso a pelo menos uma das cultivares trabalhadas no projeto. Nessas regiões foram

O coordenador das atividades da Rede BioFORT no Piauí, Marcos Jacob Almeida, da Embrapa Meio-Norte, garante que depois que os produtores do estado introduziram as cultivares biofortificadas às suas produções e passaram a adotar práticas de segurança produtiva assistidas pela Embrapa, suas colheitas alcançaram números superiores a 25 toneladas por hectare de batata-doce biofortificada. Segundo dados da Embrapa Hortaliças, a média nacional de colheita de batata-doce é de oito toneladas por hectare.



Desenvolvimento de cultivares biofortificadas

implantadas 87 unidades demonstrativas, cujo material coletado é destinado à merenda escolar e a famílias de produtores rurais dos municípios conveniados.

Mesmo com os bons resultados no Brasil, inclusive na produtividade, há ainda avanços importantes a serem realizados, principalmente na avaliação de impactos socioeconômicos e relativos à nutrição humana. Estudos complementares estão sendo realizados por universidades de todo o País para avaliar a biodisponibilidade, ou seja, se os nutrientes extras adicionados aos alimentos básicos serão absorvidos em níveis suficientes para melhorar a condição de saúde da população-alvo.

Os primeiros resultados das pesquisas realizadas pela Universidade de Viçosa (UFV) indicam que o feijão BRS Pontal e o BRS Agreste apresentaram biodisponibilidade de ferro equiparada ao sulfato ferroso, sendo, portanto, considerados uma boa fonte desse nutriente. Análises sensoriais com crianças de dois a seis anos indicam uma boa aceitação para o BRS Pontal (74%) e para o BRS Agreste (87%). Outras análises de aceitabilidade e biodisponibilidade estão sendo conduzidas pela Universidade Federal

do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Universidade Federal de Sergipe (UFS) para batata-doce, milho, mandioca, abóbora e arroz. Em 2015, será realizada uma ampla pesquisa para avaliar o impacto nutricional dos produtos biofortificados combinados à cesta de alimentos da dieta da população brasileira.

Ainda assim, permanece outro grande desafio: os agricultores adotarão as variedades biofortificadas e os consumidores irão adquiri-las e consumi-las em quantidades suficientes? Para isso, há que se avançar na avaliação do impacto dessas cultivares, em métodos alternativos de transferência de tecnologia, na multiplicação de sementes e manivas, na expansão de unidades demonstrativas e dias de campo e na comunicação estratégica com os públicos de interesse. “Precisamos continuar trabalhando no desenvolvimento e expansão dos produtos básicos, pertencentes a dietas regionais no Brasil, América Latina e Caribe; além de ampliar a rede de parceiros, elo fundamental para o sucesso do projeto. Um longo caminho a percorrer”, pondera Marília Nutti. »

BANANA VITAMINADA

Por Alessandra Vale

Programa de melhoramento genético voltado para a biofortificação de banana vem sendo desenvolvido em parceria por três unidades da Embrapa - Mandioca e Fruticultura, Recursos Genéticos e Biotecnologia e Cerrados. Na coleção de germoplasma da primeira Unidade foram encontrados acessos ricos em carotenoides, precursores de vitamina A, vitamina C e outros compostos funcionais, tais como flavonoides e polifenóis. “Alguns, por exemplo, 60 vezes mais ricos em carotenoides do que as cultivares comerciais”, explica o pesquisador Edson Perito Amorim, líder do Programa de Melhoramento Genético de Bananas e Plátanos da Embrapa.

A pesquisa volta-se agora para o desenvolvimento de cultivares biofortificadas de banana, por meio de cruzamentos desses genótipos ricos em carotenoides, vitamina C e outros compostos funcionais com cultivares comerciais, em especial as cultivares Prata-Anã e Maçã. “Já temos resultados promissores, mas esses genótipos estão em teste. É um trabalho de longo prazo”, explica o pesquisador.

A IMPORTÂNCIA DOS CAROTENOIDES

Por Paula Rodrigues

Largamente utilizados como corantes alimentares, os carotenoides são um grupo de pigmentos naturais com grande importância nutricional para a dieta humana. Eles são substâncias antioxidantes, que minimizam os efeitos dos radicais livres no organismo, e alguns tipos, como betacaroteno, também são fontes precursoras de vitamina A. Há também carotenoides específicos, como luteína e licopeno, que contribuem para a prevenção de doenças como degeneração macular, que afeta a visão, e câncer, respectivamente.

Em geral, os carotenoides são encontrados em alimentos que apresentam cores que variam do amarelo ao vermelho, mas hortaliças folhosas de tonalidade verde-escura também podem

conter a substância. As hortaliças são consideradas alimentos fundamentais para o aporte de compostos funcionais, entre os quais se destacam justamente os carotenoides.

A cultivar de batata-doce BRS Amélia é identificada como uma fonte de provitamina A por sua abundância em carotenoides. É que alguns carotenoides como o alfa-caroteno se transformam em retinol (vitamina A), componente nutricional essencial para a população infantil. Na mesma linha de biofortificação, está previsto o lançamento de outras cultivares de batata-doce, desenvolvidas a partir de resgate de material genético junto a agricultores. São exemplares de cor roxa. A polpa de coloração roxa e a casca de tonalidades variadas entre essa cor e os tons rosados indicam expressivo teor de antocianinas, diz o pesquisador Luís Antônio de

Castro, da Embrapa Clima Temperado.

TOMATE E LICOPENO

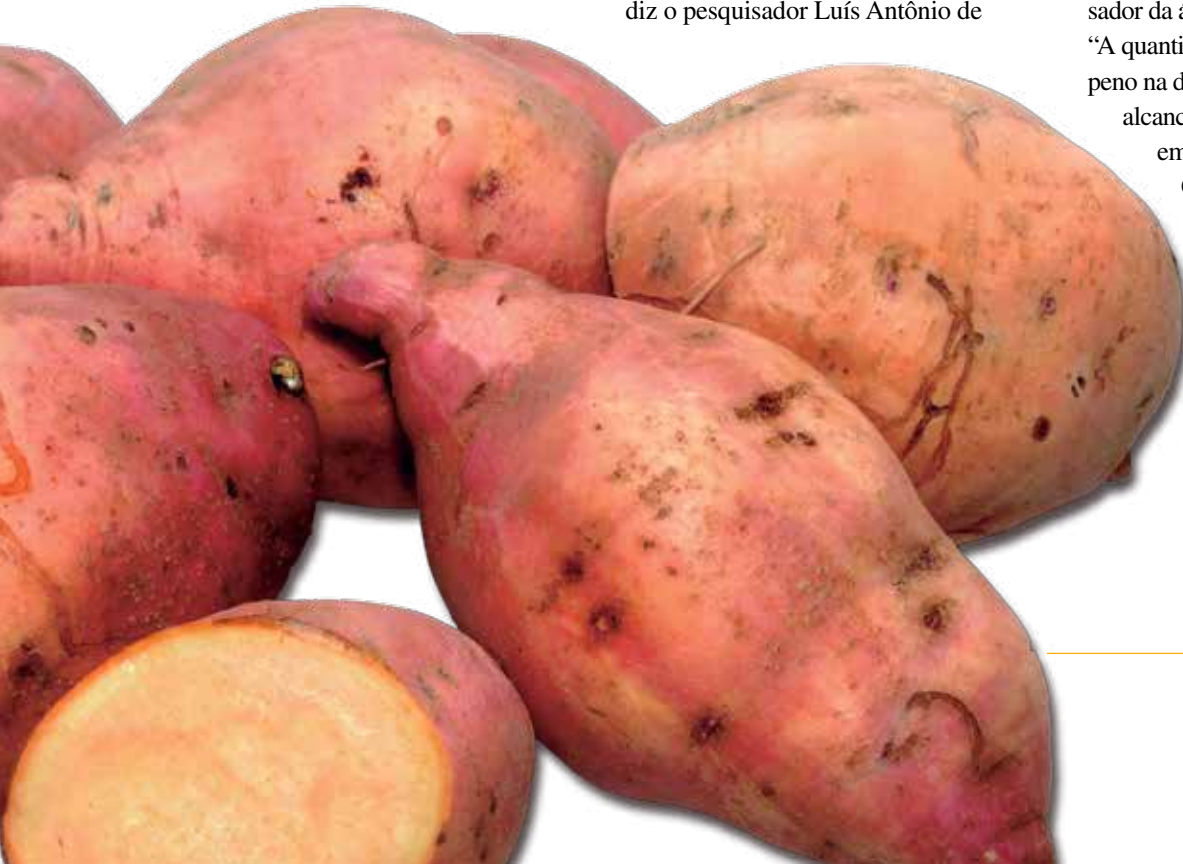
O tomate é outra hortaliça com elevado teor de carotenoides, no caso o licopeno, que confere a típica cor vermelha ao fruto. O licopeno é um potente antioxidante com efeitos preventivos contra doenças degenerativas e cardiovasculares. Por isso, o programa de melhoramento genético do tomateiro da Embrapa objetiva também gerar materiais genéticos que disponham de acentuados teores dessa substância.

Um dos resultados foi o híbrido BRS Zamir, que apresenta teores mais elevados do pigmento licopeno. “Enquanto um tomate normal do segmento salada apresenta cerca de 40 miligramas de licopeno por quilo de fruto, o BRS Zamir, do segmento grape, pode alcançar 120 mg/kg”, compara Leonardo Boiteux, pesquisador da área de Melhoramento Genético. “A quantidade recomendada de licopeno na dieta humana, de modo a que ele alcance os seus efeitos antioxidantes, é em torno de 35 miligramas por dia.

Cerca de 300 gramas de frutos do BRS Zamir por dia atenderiam essas recomendações”, complementa a pesquisadora Maria Esther Fonseca, que conduziu as análises bioquímicas do novo híbrido.

Batata-doce BRS Amélia:

fonte de provitamina A por sua abundância em carotenoides





Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o Brasil é o quarto País do mundo com maior número de casos de anencefalia, que pode ser prevenida, em mais de 50% dos casos, pela ingestão do folato meses antes da concepção.

Foto: Zineb Benchechou/Embrapa

ALFACE COM MAIOR TEOR DE ÁCIDO FÓLICO ESTÁ SENDO TESTADA

Por Fernanda Diniz e Anelise Campos

Uma das boas novas trazidas pela ciência brasileira é uma variedade de alface com maior teor de ácido fólico, ou vitamina B9. A pesquisa, coordenada por Francisco Aragão, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, está sendo desenvolvida desde 2006 e consiste em aumentar a produção das moléculas que dão origem ao ácido fólico por meio da introdução de genes de *Arabidopsis Thaliana*, uma planta-modelo, muito utilizada na biotecnologia vegetal.

Segundo Aragão, a alface já produz essa vitamina, mas em pequenas quantidades. Os estudos foram realizados de duas maneiras: no primeiro caso, o gene foi inserido no genoma nuclear da planta e no segundo, no cloroplasto (parte da planta responsável pela fotossíntese). A primeira vertente resultou em linhagens de plantas com até 15 vezes mais ácido fólico e a segunda, com duas vezes mais. Com o cruzamento entre as duas variedades, é possível alcançar índices ainda maiores da vitamina nas plantas. “Manipulando as duas rotas,

pode ser que essa quantidade chegue a até 30 vezes mais, como indicam alguns estudos semelhantes realizados nos Estados Unidos”, afirma o pesquisador.

Os resultados da pesquisa são considerados satisfatórios, como explica Aragão. A dose diária de ácido fólico recomendada para um adulto a partir de 15 anos é de 0.4 mg (=400µg), o que significa que a ingestão de apenas duas folhinhas das alfaces desenvolvidas pela Embrapa representa 70% da vitamina que precisamos diariamente. “É uma perspectiva muito promissora, especialmente se levarmos em consideração que os programas de biofortificação de alimentos, geralmente, consideram 30% uma quantidade suficiente. Conseguimos mais do que o dobro”, comemora o pesquisador.

Os testes de campo foram autorizados pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), órgão responsável pela regulamentação e controle das pesquisas e produtos que envolvam organismos geneticamente modificados (OGMs) e as plantas começaram a ser avaliadas no campo

da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em dezembro de 2013, com bons resultados.

Com a participação da Embrapa Hortaliças nos experimentos, a pesquisa ganhou, a partir de 2012, mais uma vertente: o aumento do folato presente na alface para a prevenção e o tratamento da depressão.

“O fato de as pesquisas realizadas com a alface possuírem semelhanças com a que vínhamos desenvolvendo com a abóbora, visando ao controle e à prevenção do diabetes tipo 2, tanto na fase in vitro, como na in vivo, chamou nossa atenção. Então, acertamos ampliar o foco inicial da pesquisa conduzida por Aragão: a depressão também iria fazer parte dos testes, no caso com alface com maiores teores de ácido fólico”, registra a pesquisadora Leonora Mattos.

Os experimentos relacionados às pesquisas com alface contam com a participação do Departamento de Nutrição Humana da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (UnB). »



Foto: Fabiano Bastos/Embrapa

MUITO ALÉM DO MARACUJÁ

Por Juliana Caldas

Pesquisas conduzidas pela Embrapa em parceria com universidades e outras instituições e que contam com o apoio de equipes das áreas de saúde comprovaram característica funcional da cultivar de maracujá BRS Pérola do Cerrado. Foi verificada que a polpa dessa variedade é uma fonte de antioxidantes, compostos que atuam na prevenção de doenças degenerativas e no fortalecimento das respostas imunológicas.

Dentre os antioxidantes encontrados, destacam-se os compostos fenólicos e as poliaminas. “Em termos de teores, os compostos fenólicos estão numa concentração de 50 a 77 mg/100 g de polpa, o que corresponde a mais do que o dobro do encontrado na polpa do maracujá comercial, do cupuaçu e do abacaxi, por exemplo”, explica a pesquisadora da Embrapa Cerrados Ana Maria Costa.

A pesquisadora coordena a Rede Passitec, criada com a finalidade de gerar informações e tecnologias para o uso das passifloras silvestres como ingredientes ou matéria-prima das indústrias de alimentos, condimentos,

cosmética e farmacêutica. Atualmente, a Rede envolve mais de 70 equipes de pesquisa de Unidades da Embrapa, universidades e empresas públicas e privadas, agregando cerca de 150 pessoas, entre pesquisadores, estudantes, técnicos e colaboradores.

De acordo com a estudiosa, em relação às aminas bioativas, o BRS Pérola do Cerrado apresenta teores na faixa de 14 mg/100g, o que corresponde ao dobro do valor encontrado no maracujá comercial e 40 vezes mais do que o encontrado numa maçã, por exemplo. Já em termos de composição nutricional, a polpa do BRS Pérola do Cerrado é considerada rica em minerais importantes para a saúde. Dois copos de suco do novo fruto, ou 100g de polpa, contêm cerca de 30% das necessidades diárias de um adulto de ferro, 21 a 27% de magnésio, 22 a 32% de fósforo e 23 a 37% de zinco. “Em termos comparativos, a polpa do BRS Pérola do Cerrado também é mais rica do que a do maracujá comercial nos elementos enxofre, cálcio, boro e manganês”, afirma.



Foto: Simone Santana da Silva/Embrapa

GENÓTIPOS DE MAMÃO

Por Alessandra Vale

O projeto Avaliação de Compostos Bioativos e da Qualidade Sensorial de Frutos de Variedades Melhoradas de Mamoeiro e Desenvolvimento de Produto com Potencial Funcional (Biopapaya), desenvolvido pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, vem investigando genótipos do Banco Ativo de Germoplasma de Mamão e variedades melhoradas com a finalidade de encontrar frutos mais ricos em compostos benéficos à saúde do que as variedades disponíveis no mercado. Um de seus objetivos é a quantificação de carotenoides, vitamina C e polifenóis em variedades de mamão, substâncias que reagem com radicais livres do organismo e atuam na prevenção de doenças como câncer e degeneração macular da retina.

Outra linha de pesquisa do projeto é o desenvolvimento de mamão desi-

dratado, incorporado ou não de substância pré-biótica. A pesquisa constatou que o mamão desidratado apresentou teores de compostos bioativos até sete vezes superiores do que o mamão in natura. “Entretanto, a estabilidade desses compostos ainda está sendo avaliada durante a estocagem do produto”, explica a pesquisadora Eliseth Viana. Um resultado promissor foi a incorporação de substância pre-biótica no mamão desidratado, em níveis exigidos pela legislação. “Isso torna possível, no futuro, disponibilizar para a sociedade um novo produto de fruta capaz de melhorar a função intestinal”, complementa a pesquisadora Ronielli Reis.

Os pre-bióticos são ingredientes alimentícios não digeríveis que têm efeito benéfico no organismo e estimulam o crescimento de bactérias pro-bióticas que favorecem a saúde do trato intestinal. Quando ambos são adicionados simultaneamente em alimentos, obtêm-se produtos classificados como simbióticos.

O projeto Biopapaya, liderado pelas pesquisadoras Ronielli Cardoso Reis e Eliseth de Souza Viana, teve início em 2012 e conta com apoio financeiro da Embrapa, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). É realizado em parceria com a Embrapa Agroindústria de Alimentos, Embrapa Agroindústria Tropical, Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs), Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio), com previsão de término para 2014.

ABÓBORA CONTRA A DIABETES

Um projeto de pesquisa conduzido pela Embrapa Hortaliças e pela Universidade de Brasília (UnB) avalia os efeitos de um tipo de abóbora, conhecida como Gila, na prevenção de *Diabetes mellitus* tipo 2, que afeta cerca de 90% dos casos da doença. Estudos demonstraram o efeito anti-hiperglicêmico – quando a substância contribui para a redução dos níveis de glicose no sangue – a partir da ingestão de cucurbitáceas, entre as quais a abóbora, e a espécie Gila foi a que apresentou maior teor de substâncias com essa característica.

O trabalho começou no campo, ainda no processo de adaptação da abóbora Gila, típica do Sul do Brasil, às condições do Centro-Oeste, em sistema de cultivo protegido. Os frutos foram colhidos em três safras diferentes. Depois, foram analisadas a polpa, a casca e a semente e identificadas as sulfonilureias, compostos bioativos que estimulam a secreção de insulina a partir de células do pâncreas.

Nas fases seguintes, foram feitos testes com a participação de 35 humanos – pacientes diabéticos, pré-diabéticos e indivíduos saudáveis – que receberam cápsulas produzidas a partir dos experimentos com a casca, polpa e semente, para um estudo clínico piloto. Agora, os cientistas vão partir para testes clínicos randomizados, envolvendo mais de 80 pessoas, sendo 40 indivíduos saudáveis e 40 pré-diabéticos. A expectativa nos ensaios é encontrar parâmetros bioquímicos que possam ser utilizados para o controle da glicemia, uma vez que a substância pesquisada estimula a produção de insulina.

O trabalho contou com a participação dos pesquisadores Celso Moretti e Leonora Mattos da Embrapa e foi objeto da tese de doutoramento da nutricionista Lidiane Muniz, da Universidade de Brasília. O projeto tem financiamento do Sistema Embrapa de Gestão e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Antes do trabalho com abóboras, Moretti e colaboradores da Embrapa Hortaliças e da UnB desenvolveram projeto de pesquisa sobre os efeitos do alho na prevenção do infarto agudo do miocárdio. Os testes foram feitos em ratos Wistar e os resultados comprovaram os benefícios, rendendo também uma tese de doutorado na Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade. “A pesquisa com alimentos funcionais permite que se trate à luz da ciência o que, em alguns casos, é de conhecimento popular”, conclui Moretti. »





BLEND S ATUAM COMO PRÉ-BIÓTICOS E ANTIOXIDANTES

Por Ricardo Moura

Uma das respostas da natureza aos radicais livres são os agentes antioxidantes. Como possuem grande estabilidade molecular, eles inibem e reduzem as lesões provocadas pela oxidação nas células. Alguns antioxidantes são produzidos pelo próprio organismo, enquanto outros como o alfatocoferol (vitamina E), o betacaroteno (provitamina A), o ácido ascórbico (vitamina C) e os compostos fenólicos podem ser encontrados em frutas e hortaliças.

Algumas frutas tropicais, como a acerola, o camu-camu, o açaí e o caju, possuem grande concentração de

antioxidantes. A expressão “Antiox”, relativa ao poder dos compostos bioativos e sua capacidade antioxidante, está se tornando cada vez mais comum nos supermercados da Europa e dos Estados Unidos. Embora seja bastante conhecida a atuação antioxidante desses frutos, ainda há poucos estudos sobre os efeitos que eles podem causar quando consumidos de forma conjunta, sob a forma de blends (misturas) de sucos.

Pesquisadores da Embrapa Agroindústria Tropical testaram cerca de 90 formulações de blends de sucos de frutas tropicais nos últimos anos. O

objetivo era descobrir combinações que pudessem potencializar os componentes funcionais de cada um dos frutos estudados. Dois blends – com proporções diferentes de camu-camu, acerola, açaí, cajá, caju e abacaxi – foram testados in vivo. A pesquisa contou com a parceria da Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Universidade de São Paulo (USP) durante a fase de teste com cobaias animais.

De acordo com a pesquisadora Ana Paula Dionísio, da Embrapa Agroindústria Tropical, os efeitos benéficos observados foram o aumento do coles-



terol bom, o HDL, e também da ação de enzimas antioxidantes em animais saudáveis que receberam a bebida durante 30 dias. Esses resultados confirmaram o que os pesquisadores haviam encontrado por meio de testes in vitro: uma bebida com elevada atividade antioxidante, devido principalmente a sua composição em compostos fenólicos.

“Podemos dizer que dentro do projeto blends nós já conseguimos desenvolver formulações de misturas de sucos de frutas adequadas, pois verificamos a interação entre cada fruta sob algumas respostas, como atividade antioxidante. Porém, uma das grandes preocupações é a matéria-prima de boa qualidade e o processamento adequado. Essas são etapas fundamentais para garantir a manutenção dos componentes bioativos”, diz o pesquisador Nédio Wurlitzer, também da Embrapa Agroindústria Tropical. Embora haja diversas evidências científicas da relação entre frutas tropicais e efeito antioxidante, há poucas informações consolidadas sobre os efeitos delas no organismo humano. Por causa disso, os pesquisadores passaram a testar blends que possam ir além do seu potencial antioxidante. É aí que surge o yacon, uma raiz muito conhecida na região dos Andes e cujo consumo é associado ao controle da glicemia.

O yacon possui uma grande quantidade de fruto-oligossacarídeos (FOS), o que o caracteriza como um alimento pré-biótico. Ao contrário dos compostos pró-bióticos, que contêm microrganismos benéficos à saúde humana, os pré-bióticos possuem açúcares que favorecem o surgimento de tais bactérias. “A legislação exige 1,5g de pré-bióticos por 100ml de

produto líquido. O produto desenvolvido a partir do blend de frutas tropicais e yacon tem cerca de 6g por porção, quantidade bem superior à exigida”, acrescenta a pesquisadora.

Diversas combinações de yacon com frutas tropicais foram testadas. Uma das mais promissoras é a bebida de caju e yacon. Segundo Ana Paula Dionísio, o yacon foi escolhido por apresentar semelhança sensorial a frutas como pera e apresentar quantidades elevadas de fruto-oligossacarídeos em sua composição. Além disso, é altamente perecível e pouco encontrado na região Nordeste. “A partir do momento em que essa raiz é colhida, o período de armazenamento dela é muito curto. A gente acredita que o yacon em forma de bebida seja uma forma fácil de prolongar sua vida útil. A forma de processamento que desenvolvemos garante que não se tenha uma grande perda desses componentes funcionais. É uma forma de levar esse produto ao consumidor”, explica.

Os experimentos feitos com cobaias, em parceria com a Universidade Federal de Alfenas, também apresentaram resultados bastante animadores. “A bebida à base de yacon e caju serviu para aumentar o sistema antioxidante dos animais

diabéticos e os microrganismos benéficos da flora intestinal. Os animais tiveram uma diminuição dos índices de glicemia que foram estatisticamente semelhantes aos índices dos animais saudáveis, embora eles continuassem diabéticos”, informa. Uma parceria com a Universidade Estadual do Ceará (Uece) está sendo estudada para que o mesmo experimento possa ser feito com humanos.

A intenção é que o produto seja caracterizado como uma bebida pré-biótica e rica em antioxidantes. “O yacon seria a matéria-prima que contribui com as fibras solúveis, com os FOS e com o ácido clorogênico, um componente fenólico que também está associado a um efeito hipoglicemiante. Já a fruta contribuiria com os outros nutrientes, ou seja, a vitamina C, os polifenóis e os carotenoides, que também são desejáveis. Esses componentes contribuem para uma capacidade antioxidante. A fibra já é mais responsável na questão da redução da absorção de glicose no organismo, ou seja, acaba sendo desejável, por essas questões. Então você vai começar a juntar funcionalidades dos produtos. Cada vez que se planeja um produto tem que se pensar qual o público-alvo, quais os fatores funcionais”, descreve Nédio. »



Foto: Claudio Bezerra/Embrapa

COGUMELOS E SUAS PROPRIEDADES

Por **Fernanda Diniz**

Os cogumelos possuem quantidade de proteínas quase equivalente à da carne e acima de alguns vegetais e frutas, ricos em vitaminas e carboidratos, e com baixo teor de gordura. Além disso, possuem diversos compostos bioativos, que apresentam múltiplas atividades biológicas, tais como glucanas (ação antitumoral e ativação do sistema imune); peptidoglicanas (ação hipoglicêmica); proteína Ling Zhi-8 (ação imunossupressora); lecitinas (ações imunorreguladora, anti-

tumoral e citotóxica); triterpenos (ações antialérgica, antiandrogênica, anti-hipertensiva, antiviral e antitumoral) e compostos fenólicos (ações antitumoral, antiplaquetária, anti-inflamatória e antialérgica).

Trabalhos coordenados pela pesquisadora Arailde Urben, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, levaram à adaptação da China para o Brasil da tecnologia JunCao, (Jun=fungo e Cao=gramínea), técnica capaz de intensificar e baratear a produção de cogumelos comestíveis, por substituir os meios de cultivo tradicionais (troncos de árvore ou serragem) pelo uso de substrato de capim, junto com outros nutrientes. As pesquisas resultaram na

formação do Banco de Cogumelos para Uso Humano da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, que hoje conta com mais de 400 linhagens de interesse alimentar e medicinal.

Em 2013, um novo projeto de pesquisa foi iniciado – O Qualifungo, liderado pela pesquisadora Clarissa Silva Pires de Castro. O projeto tem como objetivo desenvolver e validar metodologias eletroanalíticas para caracterização química e agregação de valor a diferentes espécies de cogumelos do Banco da Embrapa e de produtores rurais parceiros. A intenção é avaliar e atestar as suas propriedades antioxidantes, utilizando os compostos fenólicos como marcadores.

O RICO FEIJÃO

Por **Cristiane Betemps**

Em relação ao feijão, alimento tradicional do povo brasileiro, desde 1987 a Embrapa ClimaTemperado vem realizando o resgate de cultivares crioulas com o objetivo de evitar a erosão genética, e, ao mesmo tempo, estudar o seu valor nutricional, funcional e verificar como se adaptam às diferentes regiões de cultivo do Rio Grande do Sul e de outros locais do País.

O trabalho, até o momento, levou à obtenção de cerca de

500 variedades de feijão, que estão hoje armazenadas em câmaras frias e sendo distribuídas a grupos de agricultores familiares em trabalho de parceria com a Emater/RS e instituições representativas de agricultores familiares.

A grande diversidade de formas, cores e tamanhos indicou que essas variedades revelam uma grande riqueza nas características nutricionais. Segundo o pesquisador Irajá Ferreira Antunes, que coordena o projeto de estudo das sementes crioulas, “foram encontradas variedades ricas em fibras, em antioxidantes, em cálcio e em outros fatores nutricionais”. Uma das cultivares crioulas de grãos vermelhos apresenta 50% a mais de fibra

alimentar do que o melhor dos feijões convencionais. O mesmo feijão tem um teor de antioxidantes, que combate o envelhecimento precoce, dez vezes maior do que a média dos feijões disponíveis no mercado.

A equipe de pesquisa de feijão da Embrapa ClimaTemperado desenvolveu uma variedade denominada BRS Expedito, feijão - preto de grãos opacos, que possui elevado potencial proteico, 12,8% a mais do que a variedade comercial de teor mais elevado, além de alto potencial de produção, o qual é 11,8% superior à média das cultivares em uso no estado do Rio Grande do Sul. Seus grãos, possuem elevado teor de fatores nutricionais como fósforo, potássio e cálcio, além da riqueza em ferro, característica do feijão.

Foto: Tarcília Viana/Embrapa



PRODUTOS PRÓ-BIÓTICOS DE LEITE DE CABRA

Por Adriana Brandão

A elevada capacidade de digestão, o baixo potencial para causar alergias, maior proporção de ácidos graxos de cadeia curta e média e o perfil de oligossacarídeos semelhante ao leite humano são alguns dos atributos que fazem o leite de cabra ser recomendado para crianças, idosos e consumidores preocupados com a saúde. De acordo com a pesquisadora Karina Olbrich dos Santos, atualmente na Embrapa Agroindústria de Alimentos, essas características tornam o leite e os produtos lácteos caprinos promissores para a agregação de outros compostos bioativos e de novas funcionalidades, favorecendo seu posicionamento no mercado de alimentos promotores de saúde.

Iogurtes e leites fermentados pró-bióticos de leite bovino representam uma parcela importante das vendas de produtos lácteos em muitos países e na Europa iogurtes pró-bióticos produzidos com leite de cabra também estão disponíveis no mercado. Especialistas consideram os queijos bons veículos para bactérias pró-bióticas, ainda mais que iogurtes e leites fermentados, por serem menos ácidos e apresentarem maior teor de proteínas, contribuem para manter a viabilidade das

bactérias adicionadas. Queijos com propriedades pró-bióticas estão em mercados da Itália, Argentina e também na região Sul do Brasil.

A Embrapa Caprinos e Ovinos tem trabalhado para desenvolver e disponibilizar tecnologias para a produção de pró-bióticos de leite de cabra. Bebidas lácteas fermentadas e versões dos queijos Minas Frescal, Boursin e Coalho (todos com propriedades pró-bióticas) foram produzidos por pesquisadores e obtiveram boa aceitação nas avaliações sensoriais feitas com potenciais consumidores.

Em parceria com a Universidade de São Paulo (USP), foram desenvolvidas formulações de sorvete pró-biótico e simbiótico de leite de cabra e polpa de cajá.

Pesquisas conduzidas na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) resultaram em um *frozen yogurt* simbiótico produzido com leite de cabra. Outros produtos similares estão sendo estudados: formulações de *frozen yogurt* pró-biótico estão sendo testadas na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e um sorvete simbiótico diet está sendo desenvolvido numa parceria entre a Embrapa e a Universidade Federal do Ceará (UFC). »



Foto: Thinkstock/Embrapa

NOVO ENFOQUE SOBRE A GORDURA DO LEITE

Por Marcos La Falce e Cristiane Betemps

Os produtos lácteos *full fat* (leite integral, queijos e manteiga, por exemplo), devido ao elevado teor de ácidos graxos saturados presentes na gordura do leite, têm sido associados ao maior risco de doenças cardiovasculares. No entanto, evidências científicas crescentes têm demonstrado exatamente o oposto: que o consumo de produtos lácteos ricos em gordura (*full fat*) não aumenta e até mesmo reduz os riscos de doenças cardiovasculares e de obesidade.

Esse possível efeito cardioprotetor exercido pela gordura do leite parece estar vinculado, pelo menos em parte, à presença de compostos com efeitos benéficos para o sistema cardiovascular, com destaque para o ácido linoleico conjugado (CLA), o ácido vacênico, o ácido alfa-linolênico (ômega-3) e o ácido oleico, esse último componente majoritário do azeite de oliva, um dos ingredientes da aclamada Dieta do Mediterrâneo. A gordura do leite é a principal fonte de CLA e ácido vacênico na dieta humana, além de contribuir significativamente para a ingestão de ácido oleico.

A Embrapa Gado de Leite vem, desde 2005, trabalhando no tema em parceria com universidades e outras Unidades da Embrapa. Pesquisadores estudam a produção de leite e derivados lácteos *full fat* naturalmente ricos em componentes potencialmente benéficos à saúde humana, o desenvolvimento de técnicas analíticas para determinação e monitoramento de atri-

butos nutricionais ‘especiais’, e, ainda, a avaliação das propriedades funcionais desses produtos lácteos naturalmente modificados, em modelos animais e em estudos clínicos (com humanos).

O pesquisador Marco Antônio Sundfeld Gama, explica que, por meio da manipulação da dieta dos animais, por exemplo, tem sido possível obter produtos lácteos contendo, naturalmente, elevados teores de compostos com propriedades benéficas à saúde, como o CLA. Esses produtos (como a manteiga, por exemplo) são incorporados à dieta de animais ou fornecidos para humanos para avaliar os seus efeitos sobre marcadores de doenças crônicas de interesse (obesidade, diabetes do tipo-II, doenças neurodegenerativas, etc.) quando comparados a uma gordura láctea convencional. “Até

Os CLA são um grupo de isômeros do ácido linoleico, sintetizados durante o trânsito do alimento pelo rúmen das vacas e que após isso acabam fazendo parte da gordura da carne ou do leite. Estudos sobre CLA sugerem que este tipo de ácidos graxos possui potentes atividades bioquímicas e fisiológicas, que podem beneficiar o organismo e proteger contra doenças crônicas como as cardiovasculares e a obesidade, a diabetes, e ainda, alguns tipos de câncer (mama, cólon, próstata e cérebro).

o momento, os resultados obtidos são bastante promissores, tanto nos estudos com animais quanto nos clínicos”, aponta o pesquisador.

No estudo com humanos, realizado em parceria com a UFRJ, a ingestão de 20g/d de manteiga naturalmente rica em CLA, produzida na Embrapa Gado de Leite, reduziu a produção de biomarcadores pró-inflamatórios associados com a obesidade. Em outro estudo, conduzido com ratos em parceria com a UFJF, foram observadas alterações positivas em biomarcadores associados à doença de Alzheimer. Do ponto de vista prático, Gama ressalta que há cooperativas na Espanha, no Canadá e na Itália produzindo e comercializando leite e produtos lácteos *full fat* com maiores teores de CLA e de ácidos graxos ômega-3. Além disso, há um produtor de leite na Argentina, da região de Chivilcoy, que vem produzindo queijos ricos em CLA e com baixo teor de ácidos graxos saturados desde 2011. “Acreditamos que há um potencial nicho de mercado para estes produtos no Brasil também. São os chamados alimentos funcionais, um mercado em ampla expansão em todo o mundo”, afirmou.

A Embrapa Clima Temperado também vem se dedicando ao aumento da concentração de substâncias funcionais no leite, por intermédio da manipulação da dieta das vacas. O trabalho envolve grupos de animais, da raça Jersey, com alto mérito genético para a produção de leite. O ponto-chave da alimentação desses animais é oferecer gordura vegetal (óleo de soja, linhaça, girassol, canola e algodão) de maneira a enriquecer a sua dieta.

Os animais se alimentam de dietas normais (pasto, feno, silagem e ração), acrescidas de óleo vegetal, introdu-

zidos em níveis crescentes de oferta. Esses experimentos duram cerca de 60 dias, sendo colhidas amostras de leite, sangue, fezes e dos alimentos, para posteriores análises. As análises foram encaminhadas ao Núcleo Integrado de Desenvolvimento de Análises Laboratoriais (Nidal), ligado ao Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), que é parceira das ações. A proposta é chegar ao aumento de quase cinco vezes mais CLA.

O pesquisador Jorge Schafhauser Júnior é co-orientador de um estudo que envolve toda a parte tecnológica de processamento do leite enriquecido e avaliações dos produtos gerados, como queijos e manteiga. Esses produtos passam por avaliação sensorial e do tempo de vida de prateleira, além de serem testados com modelos animais. Em experimentos com camundongos, que são alimentados com margarina, manteiga comum e manteiga enriquecida com CLA, são avaliados, depois de 90 dias, a saúde do sistema cardiovascular e a ocorrência de tumores nos animais.

O trabalho é feito em parceria com o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Novos projetos estão sendo elaborados em conjunto com a Embrapa Rondônia e a Embrapa Gado de Leite. •



« **navegue** »

FAO - *The State of Food and Agriculture 2013*
bit.ly/1iRoBOP

Rede BioFORT
<http://www.biofort.com.br/>
www.facebook.com/redebiofort

CARNE SUÍNA MAIS SAUDÁVEL

Por Jean Villas-Boas

Dos laboratórios está surgindo uma carne suína mais saudável. Pesquisadores finalizaram recentemente um experimento em que a adição de óleos na ração dos animais resultou numa carne com alto teor de ômega 3, um ácido graxo que atua de diversas formas na melhoria da saúde humana. O desafio agora é fazer com que essa carne mais saudável se transforme em produtos que chegam até a mesa dos consumidores.

Para aumentar a quantidade de ômega 3 na carne suína, foram utilizados os óleos de canola e linho, segundo a pesquisadora Terezinha Bertol, da Embrapa Suínos e Aves. A pesquisa tem como objetivo ofertar ao mercado brasileiro produtos com características diferenciadas, assim como acontece na Europa. Já está sendo testada a carne com mais ômega 3 na produção de presunto curado e copa suína em Flores da Cunha, no Rio Grande do Sul. São parceiros da Embrapa no projeto pesquisadores da Universidade Federal de Santa Maria (RS) e da Universidade Federal do Vale do São Francisco (PE).

ETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO

TRABALHO DURO PARA AS ENZIMAS

Boa parte dos esforços da pesquisa em biocombustíveis está na produção de etanol a partir do bagaço de cana, um processo em que atuam estruturas encontradas em vários seres vivos, as enzimas.

Por Vivian Chies

Arte: Adriana Barros Guimarães

O etanol encontrado nos postos de combustível em todo o Brasil é produzido a partir do caldo da cana-de-açúcar. A sacarose contida nesse líquido alimenta a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que a converte no biocombustível. Mas a cana também contém açúcares no bagaço e na palha que podem ser utilizados para produzir o chamado etanol de segunda geração (2G). O problema é acessar esses açúcares, que estão "aprisionados" em estruturas complexas presentes nos vegetais.

As peças-chave para vencer esse desafio são as enzimas do tipo celulase, produzidas principalmente por fungos. Elas decompõem a celulose da parede vegetal, o que gera açúcares que podem ser fermentados pela *Saccharomyces cerevisiae*. Fazer isso funcionar de modo eficiente em escala industrial, no entanto, é tarefa que vem ocupando muitos cientistas, técnicos e engenheiros.

No âmbito industrial, as enzimas são empregadas há muitos anos na produção de detergentes e xaropes de glicose e frutose, por exemplo. Elas também participam da fabricação do etanol de milho. Desse grão não é extraído diretamente açúcar, mas amido. São necessárias, então, duas enzimas, a alfa-amilase e a glucoamilase, para quebrar as cadeias de carbono do amido até que ele seja convertido em glicose.

O amido, contudo, pode ser dissolvido em água, formando uma solução homogênea na qual as enzimas agem facilmente. Em contrapartida, as matérias-primas do etanol 2G são sólidas e não solúveis. Assim, as enzimas têm que atuar numa interação entre sólido e líquido, o que confere mais complexidade ao processo.

COQUETÉIS ENZIMÁTICOS

Por causa disso, a decomposição da

celulose em glicose exige não duas, mas coquetéis com até 20 celulases diferentes oriundas de três grupos: endoglicanases, exoglicanases e betaglicosidases. As primeiras rompem pontos da cadeia de celulose, o que abre caminho para a ação das segundas, as quais promovem novas quebras gerando celobiose. Esta contém duas moléculas de glicose ligadas. Cabe, então, às betaglicosidases separá-las gerando o açúcar disponível para fermentação. Tanta complexidade exige um esforço de pesquisa à altura. A empresa dinamarquesa Novozymes, uma das maiores produtoras mundiais de celulases para etanol 2G, envolve cerca de 20% de seus seis mil empregados na investigação dessas enzimas e seus processos.

Não basta analisar as enzimas individualmente, a interação entre elas também é determinante para o sucesso e viabilidade do processo. "Quando as

estamos analisando individualmente, já temos que pensar também em juntá-las, na sinergia entre elas”, ressalta Armindo Gaspar, gerente de Pesquisa e Desenvolvimento da companhia dinamarquesa. Uma vez identificado o potencial de um grupo de enzimas, começa o trabalho de fazer um único microrganismo produzir todas elas do modo mais eficiente possível. Depois, o desafio é conseguir essa mesma eficiência em escala industrial. “Passar de uma escala de gramas para quilos ou toneladas também é uma ciência, algo que envolve muito conhecimento e muito investimento”, destaca. Esse processo leva de seis a nove anos.

Tudo isso tem impacto no preço das enzimas e, conseqüentemente, do etanol 2G. De acordo com a Novozymes, o desenvolvimento tecnológico já conseguiu reduzir o custo do produto a 15% do que era no início dos anos 2000. Com isso, algumas plantas industriais já começam a operar pelo mundo. No Brasil, duas usinas para produção do biocombustível a partir de resíduos da cana-de-açúcar estão em processo de instalação em Alagoas e em São Paulo.

Para o líder de operações de biomassa para a América Latina da Novozymes, Ricardo Blandy, o álcool etílico de segunda geração é uma tecnologia perfeitamente viável, “etanol de 2G não é mais futuro, é realidade”, afirma. Na opinião dele, o desenvolvimento da produção desse biocombustível esbarra nas dificuldades econômicas que o setor enfrenta, o que vem limitando os investimentos. Ele acredita que, em cerca de dez anos, o produto atenderá a, pelo menos, 10% da demanda por combustível da frota brasileira de veículos leves. »

PRÉ-TRATAMENTO

PESQUISA EM ALTA

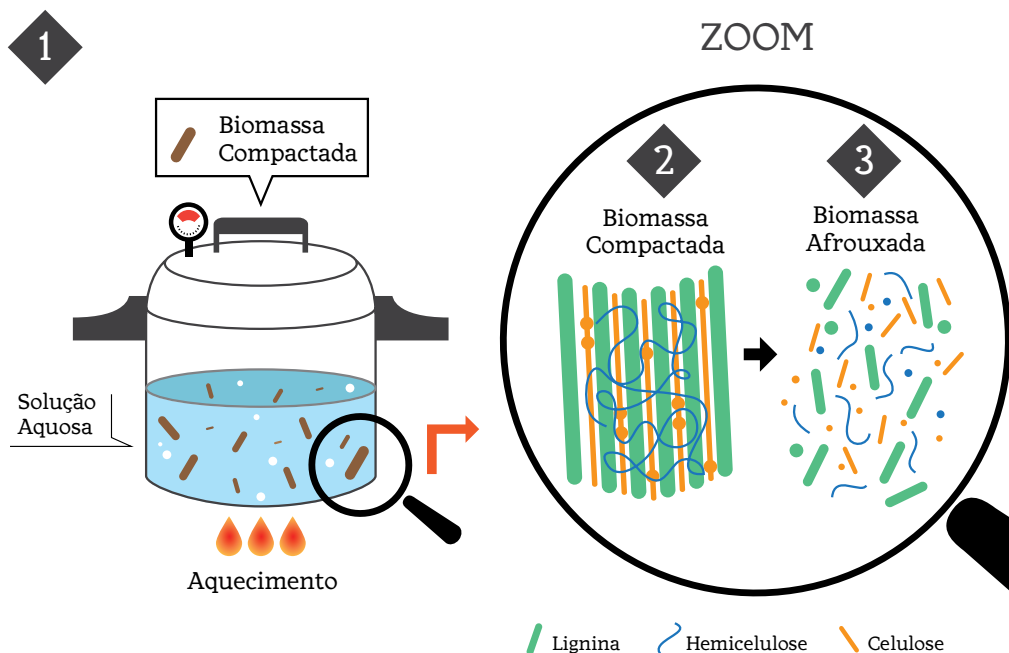
Apesar dos avanços, a necessidade de incrementar a tecnologia enzimática para etanol 2G continua alta. O grupo da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) em que atua o professor Paulo Tardioli está obtendo bons resultados nos estudos para aumentar o volume de açúcares extraídos da biomassa que podem ser fermentados.

A parede vegetal é composta basicamente de três elementos: lignina, hemicelulose e celulose. Os dois últimos possuem açúcares, mas a levedura *Saccharomyces cerevisiae* não consegue consumir o tipo que é obtido a partir da hemicelulose, a xilose. A estratégia dos pesquisadores da UFSCar é transformá-la em uma molécula que a levedura possa fermentar. Isso é feito por meio de um processo chamado isomerização, no qual entra em cena mais uma enzima, a xilose isomerase.

O processo de produção começa com o pré-tratamento químico da biomassa, no qual os três elementos podem ser separados. A celulose é encaminhada, então, para a segunda etapa, a hidrólise enzimática, momento em que o coquetel de enzimas é utilizado para obter a glicose. A técnica em desenvolvimento na UFSCar prevê um processo de hidrólise paralelo utilizando como matéria-prima a xilana obtida da hemicelulose, que é convertida em xilose e, posteriormente, em xilulose. Esta nova molécula vai para o tanque de fermentação junto com a glicose, aumentando a quantidade de açúcares obtidos da biomassa disponíveis para fermentação. De acordo com Tardioli, o desenvolvimento dessa tecnologia está bastante adiantado na Universidade e já gerou depósito de patente.

REUTILIZAÇÃO DE ENZIMAS

Um dos gargalos para a viabilidade



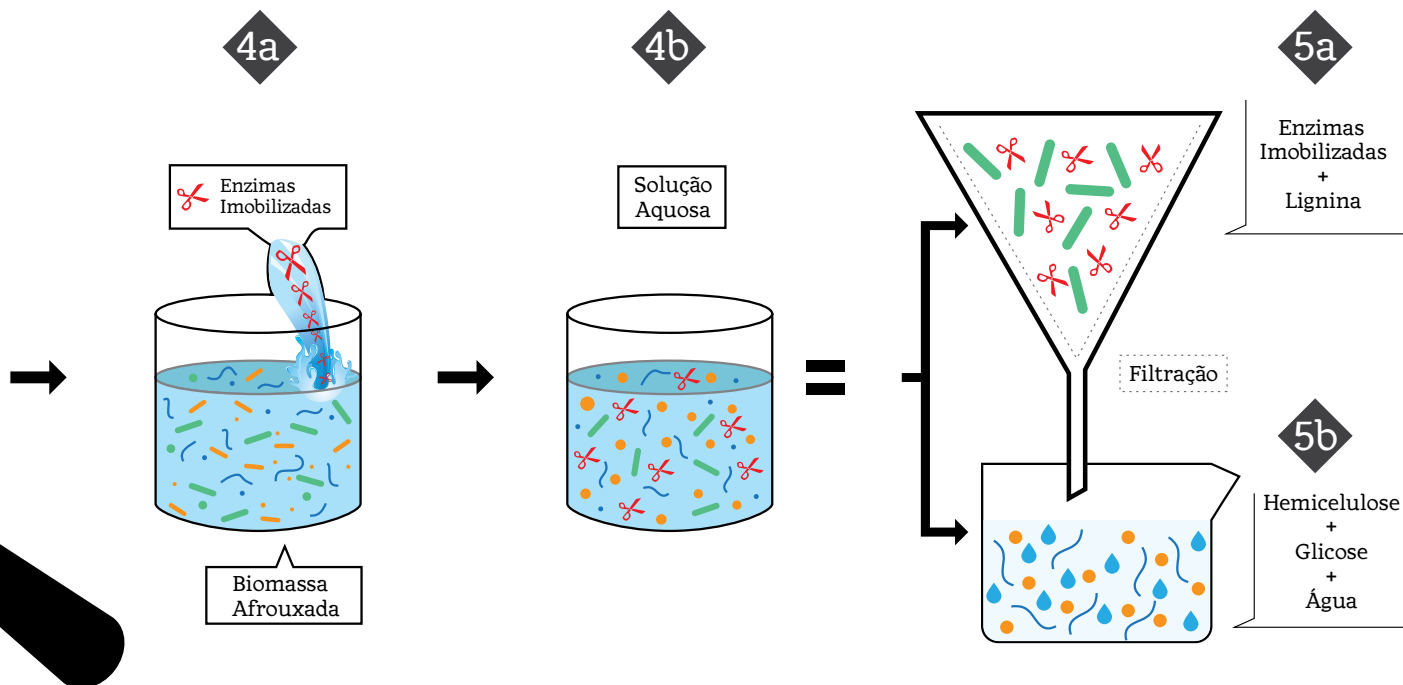
OUTRAS ESTRATÉGIAS

O aproveitamento da xilose é preocupação também de outros grupos de pesquisa. Uma das estratégias é a obtenção de linhagens microbianas que possam consumi-la juntamente com a glicose e a sacarose. Nesse sentido, tem se investido tanto na prospecção quanto no melhoramento e transformação genética de microrganismos. Outra possibilidade é utilizar a hemicelulose para obter outros produtos, por rota química ou microbiana. A Embrapa é uma das instituições que tem apostado nas duas estratégias, em parceria com outros institutos de pesquisa e empresas.

econômica das enzimas é o seu descarte no fim do processo. A solução pode estar numa linha de pesquisa promissora, embora ainda pouco explorada, a imobilização das enzimas. Essa técnica permite reutilizá-las, reduzindo o impacto de seu custo no preço do etanol. O princípio é simples: em seu formato original, as enzimas são solúveis em água e com ela são descartadas no fim do processo. A resposta encontrada para o problema foi acoplar à enzima uma molécula que possa ser retida por meio de filtração, ou outro método de separação, antes do descarte dos efluentes.

No entanto, o processo de imobilização também gera despesas, o que traz para os cientistas o desafio de torná-lo tão eficiente a ponto de compensar financeiramente. “Há que se ponderar quanto você vai conseguir estabilizar

HIDRÓLISE ENZIMÁTICA



essa enzima e em quantos ciclos você vai conseguir utilizá-la para que se pague o custo da imobilização”, ressalta Tardioli.

Outro desafio é o fato de as enzimas terem de atuar sobre um substrato sólido. “Muitos trabalhos obtiveram sucesso no uso de celulases imobilizadas para a hidrólise de substratos solúveis, mas há pouquíssimos relatos da aplicação desses biocatalisadores empregando substratos sólidos”, diz a pesquisadora Dasciana Rodrigues, da Embrapa Agroenergia.

Na UFSCar, os melhores resultados têm sido obtidos com a imobilização de um dos tipos de enzimas do coquetel enzimático. Trata-se da betaglicosidase, que é responsável pela etapa final do processo de hidrólise. A imobilização dessa única enzima poderia ser vanta-

josa porque é comum que ela tenha de ser suplementada nos coquetéis enzimáticos. Além disso, elas atuam na etapa final do processo, quando a biomassa já chegou ao estado líquido, o que facilita a atividade de enzimas imobilizadas. As pesquisas, no entanto, estão em fase inicial.

A Embrapa Agroenergia também está investindo nas pesquisas com imobilização, mas buscando reaproveitar todas as enzimas dos coquetéis. Os cientistas estão tentando aprisioná-las a partículas sólidas ou mesmo agrupá-las, de modo que seja possível recuperá-las empregando processos de separação. O primeiro desafio, mais uma vez, é fazer com que, mesmo imobilizadas, as celulases possam agir sobre a biomassa sólida. Os biocatalisadores produzidos no centro de pesquisa têm sido testados

tanto em substratos solúveis quanto em insolúveis. Neste último caso, os experimentos foram feitos com bagaço de cana e braquiária submetidos a pré-tratamento químico.

Por meio de um projeto de pesquisa financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a equipe liderada pela pesquisadora Dasciana Rodrigues, da Embrapa Agroenergia, testou três estratégias de imobilização. A primeira consistiu em ligar as celulases a um suporte sólido constituído de quitosana, material obtido da carapaça de frutos do mar. Técnica semelhante foi adotada na segunda estratégia, mas utilizando nanopartículas magnéticas. Por fim, os cientistas promoveram o entrecruzamento das próprias enzimas, criando blocos que podem ser recuperados e reutilizados. »



Foto: Maria Goreti Braga dos Santos/Embrapa

O último método mostrou-se promissor pela rapidez e baixo custo do processo, uma vez que dispensa o uso de suportes e os reagentes empregados já são amplamente conhecidos. A quitosana também teve efeito positivo, já que melhorou a estabilidade das celulases.

RENDIMENTO

A equipe da Embrapa vai continuar investindo nessas pesquisas. Os testes de reúso das primeiras celulases imobilizadas que foram obtidas revelam que, após o primeiro ciclo de hidrólise, aproximadamente 50% da atividade inicial é mantida. Os cientistas conseguiram utilizar as mesmas celulases imobilizadas pela terceira vez, quando constataram que o biocatalisador ainda apresentava 25% da atividade inicial. Dasciana considera o resultado positivo: “sem a imobilização, esse insumo seria perdido após a primeira utilização”.

Entretanto, muitos avanços serão necessários até que enzimas imobilizadas

cheguem às usinas. Um dos principais objetivos é obter partículas muito pequenas mantendo ativas todas as enzimas que compõem o complexo celulolítico, pois disso depende a eficácia de celulases. Os coquetéis destinados à produção de etanol 2G contêm pelo menos nove enzimas diferentes para atingir a hidrólise quase completa da celulose, alguns chegam a ter quase 20.

Além da vantagem de reúso, também haverá um ganho enorme quando o uso de celulases imobilizadas permitir redução no tempo da hidrólise. Hoje, para atingir a concentração mínima de açúcar fermentescível que viabilize a produção de etanol são necessárias, no mínimo, 24 horas. A estabilidade e menor suscetibilidade à inibição, que podem ser adquiridas pela imobilização, ajudarão a diminuir esse tempo.

Outro desafio é chegar ao tamanho ideal dos aglomerados de enzimas. Os pesquisadores da Embrapa Agroenergia estão buscando estratégias que permitam a produção de celulases imobilizadas em partículas suficientemente pequenas para que haja o aumento do desempenho sobre a hidrólise de celulose. Ao mesmo tempo, querem manter as características necessárias para a recuperação desses biocatalisadores por meio de processos simples como filtração ou centrifugação.



Foto: Thinkstock/Embrapa



A pesquisadora Dasciana Rodrigues testa estratégias de imobilização para reaproveitamento de enzimas

O estudo de imobilização de celulasas leva em conta que não se pode elevar o preço das enzimas, já que elas são insumo para um produto que deve ser barato. “Precisamos ter um processo muito simples na bancada do laboratório para conseguirmos escaloná-lo e levá-lo ao setor produtivo”, ressalta Dasciana. A pesquisa continuará em um projeto liderado pela Embrapa Agroenergia que estuda todas as etapas de produção do etanol 2G.

COQUETÉIS SOB MEDIDA

Na Novozymes, as pesquisas estão centradas na customização dos coquetéis enzimáticos. “Até hoje temos tido muitos produtos genéricos para serem usados em qualquer tipo de biomassa e pré-tratamento. Estamos entrando agora numa fase em que vamos ter

produtos mais dedicados a determinados casos”, explica o gerente de P&D para a América Latina da empresa, Armindo Gaspar.

A diferença é mais evidente entre as matérias-primas mais propensas a serem usadas nos vários países: bagaço e palha de cana no Brasil, palha de milho nos Estados Unidos, palha de trigo na Europa, sem contar os resíduos florestais. Mesmo considerando resíduos da mesma planta, é diferente o modo como as enzimas atuam sobre o bagaço da cana cultivada no Centro-Sul ou no Nordeste, por exemplo. Pré-tratamentos distintos também interferem.

Gaspar acredita que a tecnologia também pode evoluir reduzindo a quantidade de enzimas que precisam ser utilizadas, permitindo a adição de mais sólidos nos tanques de fermentação e reduzindo o tempo de reação. Outra

frente é o desenvolvimento de tecnologia para obtenção de novos produtos, com maior valor agregado, a partir da biomassa. “O nosso *core business* será decompor a biomassa em açúcares, que depois possam ser fermentados. Dentro dessa perspectiva, há muita coisa que pode ser feita”, destaca o gerente da Novozymes. Ricardo Blandy, da mesma empresa, complementa: “nós entendemos que o álcool de segunda geração é só o primeiro passo; o futuro será dos bioquímicos”.



« navegue »

What is an enzyme? (Por Northland College):

Etanol bit.ly/1pyYTTb

Vídeo – Energia verde e amarela:

Etanol bit.ly/1kUWMoo



A cada dois meses surge uma nova enfermidade animal. Para preservar a saúde humana e evitar prejuízos na produção, é preciso proteger os rebanhos.

Foto: Thinkstock/Embrapa

A CIÊNCIA NO COMBATE A NOVAS DOENÇAS

Por Juliana Freire

Arte: Luciana Fernandes

Qual o principal desafio para produzir alimentos daqui a 40 anos? A resposta vem do campo e, segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), investimentos deverão ser intensificados na agricultura mundial para atender uma demanda de 9,1 bilhões de habitantes no planeta em 2050. Esse cenário tem gerado uma série de preocupações, dentre elas o surgimento de uma nova doença de origem animal a cada dois meses, média de cinco doenças por ano, como relata estudo retrospectivo de 335 episódios infecciosos emergentes em um período de 64 anos – de 1940 a 2004 (ver em navegue, no final desta matéria).

Atualmente os agentes das doenças animais são os que mais ameaçam a estabilidade dos sistemas produtivos. Dados publicados no relatório da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID), sobre Ameaças de Epidemias Emergentes, mostraram que mais de 60% dos patógenos humanos ocorridos no último século são de origem animal ou zoonoses - doenças transmitidas de homens para animais e de

animais para humanos. E o Brasil tem uma razão em particular para se preocupar: o relatório apontou a região Amazônica como um dos locais em que novas doenças vieram à tona no passado.

A pesquisadora Janice Zanella, da Embrapa Suínos e Aves e presidente do portfólio Sanidade Animal da Embrapa, lista alguns motivos para essa incidência: “As cidades estão crescendo, invadindo novos habitats, as pessoas estão morando mais próximas de regiões antes não habitadas e os cursos dos rios estão mudando. Isso faz com que vírus e bactérias antes restritos a determinadas regiões se desloquem”, explica.

A mudança do clima também tem sido apontada como motivo para a evolução de patógenos. Isso porque o aquecimento global e as alterações ecológicas facilitadas pelo uso da terra têm modificado os chamados *hot spots*, locais com maior propensão para que doenças emergentes e com maior probabilidade de infecção se apresentem.

Além de afetar diretamente a segurança alimentar e a saúde humana,

prejuízos na economia também preocupam. A proteína de origem animal lidera hoje a exportação do agronegócio brasileiro. Dados da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) revelam que, caso a produção seja interrompida, as consequências vão desde o desequilíbrio no suprimento de carne para a população humana ao aumento da pobreza no campo em todo o mundo. Sem contar as perdas comerciais que vários países teriam por causa do status sanitário.

PESQUISA ESTRATÉGICA

Daí a importância estratégica de se investir em pesquisas na área de saúde animal. De acordo com Janice Zanella, é preciso estar atento ao problema. “Existem formas de prevenção do surgimento de epidemias e pandemias. É necessária uma excelente vigilância sanitária que acompanhe os rebanhos e áreas de risco e que sejam feitos estudos de epidemiologia molecular. Levantar se determinados vírus em dadas populações estão evoluindo, e mudando, se as vacinas estão ou não funcionando ou, ainda, se é o caso de uma amostra nova que está circulando »



naquela região”, afirma. Para a pesquisadora, que coordena o portfólio de sanidade animal da Embrapa, a pesquisa, capaz de gerar conhecimento e ferramentas, aliada a parcerias, é a solução de problemas sanitários para as cadeias de produção animal do Brasil. “Nós temos as ferramentas, o conhecimento e parceiros. Que essas forças se unam para poder estudar uma estratégia e evitar que o Brasil seja berço de uma doença emergente, o que pode prejudicar nossa economia e saúde”, diz.

A estratégia já está sendo traçada para que o País se defenda de possíveis

barreiras não tarifárias no comércio internacional ou de fatores que possam afetar a produção animal. O importante, segundo a pesquisadora, “é produzir com baixo custo, poupando trabalho do produtor e com menos impacto ao meio ambiente e, principalmente, prevenir as doenças para reduzir o impacto econômico dentro e fora da porteira e nas importações e garantir um produto seguro para o consumo”.

A prevenção e o controle de agentes de doenças são prioridades da pesquisa em sanidade animal. Na Embrapa, as ações estão divididas em três vertentes: segurança alimentar, apoio à defesa sanitária (doenças emergentes, exóticas

ou aquelas que já ocorrem no País e são riscos para a exportação) e doenças de produção, com as quais os rebanhos convivem, mas que causam prejuízos econômicos.

A ideia é proteger a produção e a competitividade das cadeias produtivas de carne bovina, suína, de frango, caprina, ovina, equina, bubalina, além daquela derivada das atividades aquícolas (peixes, crustáceos e moluscos). E também das cadeias de outros derivados, como a de ovos e a de leite. “Os resultados que queremos obter devem proteger e assegurar a segurança da pecuária nacional por meio da detecção, prevenção, controle e tratamento dos agentes das enfermidades animais”, afirma Janice.



ANIMAIS SILVESTRES

Segundo a OIE, 75% das doenças de origem animal existentes provêm dos animais silvestres. O desequilíbrio entre animais selvagens e animais domésticos é uma das razões do aumento das transmissões de agentes patogênicos. A pesquisadora da Embrapa Pantanal Aiesca Pelegrin concorda com Janice sobre o fato de a expansão das populações ter aumentado o contato com esses animais. “A ocupação humana de alguma forma interferiu nos hábitos das espécies silvestres e essa aproximação facilitou a transmissão de microrganismos que estavam equilibrados na natureza”, explica.

A abordagem da pesquisa com animais silvestres prioriza estudar a relação entre essas espécies e as domésticas que utilizam o mesmo ambiente, como ocorre no Pantanal. “O foco é a transmissão de agentes, a distribuição e a identificação das espécies, biotipos ou sorotipos relacionados aos impactos desses agentes nos animais de produção e nas próprias populações silvestres, de forma a amparar e aumentar a efetividade dos programas sanitários”, afirma Aiesca.

Segundo a pesquisadora, um bom instrumento para identificar doenças nos animais são os testes diagnósticos, que devem ser validados para as espécies nas quais serão empregados, sejam essas espécies de produção ou silvestres. “Vale lembrar que testes diagnósticos utilizados para uma determinada espécie podem não funcionar em outras, ou seja, o que utilizamos com os bovinos pode não detectar a doença em outras populações.”

É consenso entre especialistas de todo o mundo que há dificuldades em se traçar uma estratégia de controle de doenças em animais selvagens. É necessária uma melhor gestão dos programas sanitários que envolvam espécies silvestres, o que somente é viável por meio de uma investigação epidemiológica cuidadosa e avaliação de impacto ambiental. Segundo Aiesca, isso significa que é necessário dispor de informações sobre como o agente circula. “Precisamos saber quais espécies são afetadas, quais as áreas onde ocorrem e como são as relações de contato e uso de espaço comum que elas mantêm. Como em qualquer doença de humanos, para podermos prevenir, temos que saber como a doença se comporta na população e assim podermos traçar estratégias de prevenção e controle”

Para facilitar a atuação nessa área, os cientistas vão poder contar também com o novo Centro de Informações em Saúde Silvestre, lançado pela Fundação

Oswaldo Cruz (Fiocruz). No espaço, que é virtual, estará reunido todo o conhecimento sobre o tema, que ainda hoje é disperso. Segundo a coordenadora do projeto, Márcia Chame, da Fiocruz, as informações vão “auxiliar na correlação entre saúde silvestre e a humana, e consequentemente na prevenção de doenças”.

Dentre os objetivos do Centro, o principal está em oferecer uma nova ferramenta tecnológica. De acordo com a pesquisadora, a coleta de dados coletiva será capaz de “gerar informações que contribuam para a meta brasileira de garantir a sustentabilidade e a conservação dos ecossistemas e da biodiversidade até 2020”. Ela destaca ainda a oportunidade de poder se antecipar à emergência ou à ocorrência de doenças silvestres que possam afetar a saúde humana (Informações da Agência Fiocruz de Notícias). »



TESTE DE TUBERCULOSE

A Embrapa Gado de Corte (Campo Grande,MS) desenvolveu um teste sorológico denominado ELISA para diagnóstico da tuberculose bovina. O método detecta a presença de anticorpos contra o bacilo da tuberculose nos animais, aumentando a cobertura diagnóstica quando usado em conjunto com o teste intradérmico, atualmente o único teste oficial para a tuberculose bovina no Brasil.

De acordo com o pesquisador da Embrapa responsável pelo estudo, Flávio Araújo, durante as pesquisas para o desenvolvimento do teste, foi possível detectar, corretamente, 88,7% dos animais doentes e 94,6% dos animais saudáveis. Ou seja, quando utilizado juntamente a testes de tuberculização, pode resolver problemas de diagnóstico, como os resultados inconclusivos e a ausência de detecção de animais em estágios avançados da infecção. A tecnologia despertou o interesse de um laboratório dos Estados Unidos que vislumbra a produção e comercialização do produto, inicialmente, nos EUA, no Brasil, Chile, México e em Uganda (Colaboração Kadrijah Suleiman).



PARCERIA INTERNACIONAL

A seleção de animais mais resistentes a doenças de importância veterinária pode ser uma alternativa para reduzir problemas sanitários. Pesquisadores nos Estados Unidos estão realizando experimentos para identificar genes associados à resistência de ovinos ao helminto (verme parasito) *Haemonchus contortus*. A pesquisa está sendo desenvolvida pela Embrapa (Labex/EUA) e tem como objeto de estudo animais nativos do Instituto Internacional de Pesquisa com Animais Domésticos (ILRI) em Nairobi, no Quênia.

Para fazer a identificação, é utilizada a metodologia chamada de

desafio. Segundo Magda Benavides, pesquisadora da área de sanidade animal no Labex Estados Unidos, os ovinos jovens são alocados em pastagens naturalmente contaminadas por fases infectantes do parasito, para identificar se produzirão altas ou baixas contagens de ovos de parasitos nas fezes. Caso a contagem seja alta, significa que são suscetíveis, e caso seja baixa, são resistentes.

Como a metodologia demanda tempo e mão de obra e ainda expõe animais suscetíveis a infecções parasitárias, outra técnica está sendo estudada. “Estamos estudando a associação fenótipo-genótipo de indivíduos

ALTA SEGURANÇA

A Embrapa Suínos e Aves concluiu no início deste ano o Laboratório NB3 de alta segurança, o novo aliado do diagnóstico e da pesquisa de agentes infecciosos em suínos e aves para o apoio à defesa sanitária animal.

O laboratório vai permitir o desenvolvimento e a validação de técnicas de diagnóstico, além do isolamento, caracterização, controle e prevenção de microrganismos infecciosos de interesse das cadeias suinícola e avícola.

Além disso, estudos sobre doenças de alto impacto para a saúde e economia poderão ser realizados com maior segurança e precisão. Agentes infecciosos de impacto econômico como o vírus da influenza aviária, vírus de Newcastle em aves, a micobacteriose e o vírus da síndrome reprodutiva e respiratória dos suínos (PRRSV) são exemplos de doenças que podem ser estudadas no laboratório. A pesquisadora Janice Zanella destaca a importância do laboratório, lembrando

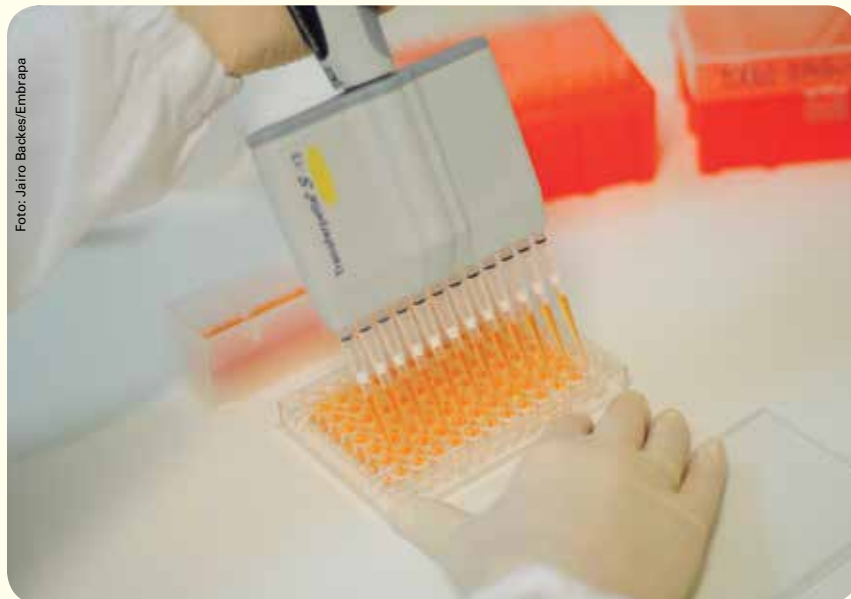


Foto: Jairo Backes/Embrapa

a experiência que teve nos Estados Unidos no controle da Gripe A. A rapidez e agilidade no controle da pandemia nos Estados Unidos foi fundamental. “O laboratório bem estruturado e uma equipe bem articulada fizeram a diferença”, acrescenta.

As novas instalações fazem parte do complexo de Laboratórios de Sanidade e Genética Animal da Embrapa Suínos e Aves, que já conta com o laboratório NB2 que foi ampliado, modernizado e ganhou reforço na equipe técnica (Colaboração Lucas Sherer Cardoso).

para estimar se por meio do genótipo é possível identificar animais de fenótipo resistente. Além de ser um processo mais rápido, é também mais seguro”, explicou Magda, que desenvolve a pesquisa no Laboratório de Genômica Funcional Bovina (BFGL) do Serviço de Pesquisa em Agricultura (USDA/ARS), nos Estados Unidos.

De acordo com a pesquisadora, os resultados até o momento sugerem que a seleção de indivíduos mais resistentes poderá ser usada como ferramenta para reduzir os níveis de infecções parasitárias em pequenos ruminantes.

Para o Brasil, o desenvolvimento da pesquisa é de extrema importância, uma vez que o parasito é o mais prevalente em regiões tropicais e subtropicais e causa perdas de produção e alta mortalidade em animais jovens, o que gera impactos econômicos negativos aos produtores rurais. Atualmente, existem 16,7 milhões de ovinos e 8,6 milhões de caprinos no Brasil, com propósito comercial e para a pecuária de subsistência. Segundo Benavides, o controle no País dos parasitos gastrintestinais é realizado via tratamento anti-helmíntico. “O uso frequente destes medicamentos tem levado à resistência dos parasitos à grande

maioria dos produtos comerciais disponíveis no mercado mundial”, comenta. •



« navegue »

Artigo sobre saúde pública e zoonoses em países industrializados

1.usa.gov/1IOvZed

Artigo sobre influenza em suínos no Brasil

bit.ly/1kb6jXI

O longo processo da pesquisa de Florestas

Um processo dinâmico, que envolve diversas áreas do conhecimento

Por Kátia Pichelli

Arte: Fernando Jackson

Pode parecer estranho, mas, ao olhar para qualquer ambiente, é possível se deparar com produtos que têm matéria-prima de origem florestal: desde os mais conhecidos, como a madeira dos móveis e o papel de livros e revistas, até as nanopartículas de eucalipto em tecidos, o aço que vem do ferro-gusa (derretido em fornos aquecidos por lenha e briquetes), o cheiro defumado em embutidos, entre muitas outras coisas. Além, é claro, do ar e da água, essenciais à vida, que contam com as florestas em alguma fase de sua existência.

Nem sempre as pessoas conhecem o processo de construção, fabricação e manutenção de um bem, seja ele tangível ou intangível. Muito menos sobre sua matéria-prima. A pesquisa que existe por trás disso, então, dificilmente é percebida.

A pesquisa florestal, seja ela com fins produtivos ou ambientais, pode levar tempo, muito tempo. Sob o ponto de vista dos plantios florestais com fins produtivos, de forma bastante simplificada, o ciclo de corte de um plantio florestal de eucalipto é de cinco anos para finalidades como energia, postes e moirões, e mesmo papel e celulose, e pelo menos 12 anos para serraria. “Se pensarmos que algumas pesquisas precisam

englobar todas essas fases, podemos, então, imaginar que em alguns casos o pesquisador pode passar a sua vida profissional inteira para chegar a uma conclusão”, analisa o engenheiro florestal Sergio Gaiad, pesquisador e chefe de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Florestas.

Então, na maioria das vezes, o pesquisador se envolve em diversas pesquisas em paralelo. Geralmente são testadas diversas hipóteses, em tempos diferentes. “Se não fosse assim, plantaríamos uma única espécie florestal e ficaríamos esperando os tempos necessários [para experimentos em cada estágio da planta] simplesmente”, pondera Gaiad.

Difícilmente o processo de pesquisa se concentra somente no campo ou só no laboratório. É um processo bastante dinâmico, que envolve diversas áreas do conhecimento em busca de soluções para o desenvolvimento do setor florestal, seja ele produtivo ou ambiental e que tem um item primordial: o planejamento. “Como a maioria consiste em pesquisas a longo prazo, é preciso planejar muito bem cada passo a ser dado e, ao mesmo tempo, estar atento às demandas do mercado e da sociedade”, enfatiza Gaiad.

Uma cultivar florestal, resultado de melhoramento genético, pode levar mais de 20 anos para estar pronta, desde a concepção da pesquisa, identificação das matrizes com as características desejadas, trabalho em laboratório e campo, até a validação e disponibilização. É o caso da cultivar SCSBRS Caa Rari, de erva-mate. Fruto do trabalho de mais de 30 anos do pesquisador José Alfredo Sturion, em parceria com a equipe de Dorli Da Croce, da Empresa de Pesquisa Agropecuária

e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), ela resultou em erveiras com maior produção de massa foliar e sabor mais suave.

Um dos desafios é justamente como acelerar etapas e poder avançar a pesquisa para garantir resultados antecipados. Em algumas situações, isso é possível e os pesquisadores lançam mão de diferentes áreas do conhecimento, tais como silvicultura, economia, dendrocronologia (estudo da idade da planta a partir da análise dos anéis de seu tronco), dados de séries históricas, modelos de predição, inventários anteriores, entre outros. Isso tanto para florestas de produção quanto nativas. “Nossas florestas naturais também precisam ser conhecidas, até para entendermos melhor seu comportamento e saber como preservá-las ou recuperá-las”, explica Yeda Malheiros de Oliveira, pesquisadora da Embrapa Florestas.

No caso das florestas nativas e para recuperação ambiental, muitas vezes o pesquisador começa o trabalho, mas outro precisa terminar. “Se pensarmos que algumas nativas podem levar cerca de 30 anos para atingir sua maturidade e para muitas delas não temos informações sobre seu comportamento, o trabalho tem que ser, sim, colaborativo e ter continuidade em diferentes grupos de pesquisa”, pondera Yeda.

Quando uma pesquisa não confirma a hipótese, não quer dizer que não deu certo. “Pelo contrário, traz respostas importantes e informações para outros pesquisadores”, afirma Gaiad.

A integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) é um exemplo do tempo de maturação da pesquisa florestal. O primeiro congresso brasileiro sobre sistemas agroflorestais

aconteceu há exatos 20 anos e esse tipo de sistema do uso da terra só passou a ser melhor difundido entre os produtores rurais há cerca de cinco anos e virou política pública somente no ano passado. “E, mesmo assim, o ‘F’ do sistema ainda precisa de muita pesquisa”, pondera o pesquisador Vanderley Porfírio-da-Silva, da Embrapa Florestas. “Precisamos tanto aprofundar o conhecimento com as espécies florestais tradicionais desse sistema, em especial o eucalipto, quanto viabilizar o uso de espécies nativas, que ainda têm seu comportamento pouco conhecido em sistemas integrados de produção”, completa.

Outro exemplo é o manejo integrado de pragas florestais, que exige um trabalho conjunto de diversos setores da pesquisa florestal. “Não basta conhecermos o inseto causador do problema. Precisamos entender quais condições favoreceram a praga, o que, naquela planta, o atrai e aí entram informações sobre a silvicultura da espécie e até mesmo suas características genéticas”, explica a bióloga Susete Chiarello Pentead. “E para seu controle, utilizamos diferentes técnicas para manter a população dos insetos em níveis que não comprometam o plantio florestal, sendo uma das principais o controle biológico”, completa.

Estar no campo, no laboratório, na biblioteca, em congressos, simpósios, reuniões de trabalho é a dinâmica da pesquisa florestal. Planejar hoje o que se pretende conseguir daqui a 20 anos. •



◀ **navegue** ▶

Para saber mais sobre pesquisa florestal
<http://bit.ly/1pM2O3j>

INOVAÇÃO E CONSUMO DE CAFÉ

Por Luiz Gonzaga de Castro Junior



Foto: Eduardo Albert Castro

Luiz Gonzaga de Castro Junior



Professor associado da Universidade Federal de Lavras. Doutor em Economia. Coordenador geral do Bureau de Inteligência Competitiva do Café

Campos de atuação: Derivativos agropecuários, gestão agrícola, custo de produção, inteligência competitiva e inovação. Coordena o Centro de Inteligência em Mercados e o Bureau de Inteligência Competitiva do Café.

O consumo de café é um hábito consagrado no ocidente e que ganha cada vez mais adeptos no oriente. O consumidor contemporâneo dispõe de uma grande variedade de alternativas para o preparo da bebida, tais como solúvel, coado, expresso, *french press* e muitas outras. Mas nem sempre foi assim. A gama de opções disponíveis atualmente é resultado de uma longa trajetória de inovações desenvolvidas pela indústria do café. Sem elas, talvez o café não fosse uma bebida tão popular.

Nos EUA, a indústria de torrefação nasceu no século XIX, graças a uma nova forma de se oferecer o café no varejo. Até a segunda metade daquele século era usual o consumidor adquirir os grãos verdes para torrar e moer em casa. Foi então que um empreendedor norte-americano, John Arbuckle, combinou duas novidades do seu tempo: máquinas para torrar café em escala industrial e sacos de papel. O que hoje pode soar simples, e até óbvio, foi uma verdadeira revolução para a época. Combinando as duas tecnologias, o sr. Arbuckle passou a vender café torrado e moído em embalagens de papel. O sucesso veio rápido e logo a empresa se tornou uma gigante na industrialização do grão. No século XX, a Arbuckle Coffee foi superada pelos novos concorrentes, mas havia transformado completamente o mercado de café, agora uma verdadeira indústria capaz de atender um número muito maior de consumidores.

Após a consolidação da indústria de café torrado e moído, foi a vez do café solúvel, cuja primeira patente foi registrada em 1890. Na década de 1930 surgiu o Nescafé, ainda hoje a marca mais consumida de solúvel no mundo. Para o consumidor, a grande inovação do solúvel foi a praticidade, pois basta aquecer um pouco de água e adicionar uma colher de grânulos para se obter uma xícara de café. Além disso, possui

preço inferior ao torrado e moído, o que torna essa bebida mais acessível aos habitantes dos países em desenvolvimento. Durante as duas grandes guerras os soldados norte-americanos recebiam latas de café solúvel como parte dos seus suprimentos. No frio e umidade das trincheiras cavadas no *front* europeu, uma xícara de café quente era um dos poucos prazeres a que os soldados tinham acesso. Graças à praticidade do café solúvel, duas gerações de consumidores de café se formaram, já que o hábito foi mantido quando os militares voltaram para casa.

A partir da década de 1990, outra inovação começou a conquistar os consumidores: o café em cápsulas. Atualmente, é o segmento dentro da indústria de café que apresenta a melhor oportunidade de crescimento. As cápsulas são adequadas ao mundo contemporâneo, pois oferecem praticidade e qualidade. Basta inserir a cápsula na máquina e apertar um botão para se obter uma única xícara de cada vez, sem desperdício e sem necessidade de outros utensílios.

As inovações das embalagens também tiveram sua importância. Elas evoluíram muito desde os sacos de papel do pioneiro John Arbuckle. As primeiras latas de café fechadas a vácuo foram comercializadas nos EUA já no início do século XX. Graças a elas, a validade do produto passou a ser muito maior, o que foi excelente para a indústria. Com isso, uma torrefação localizada na costa leste dos EUA, por exemplo, poderia distribuir o produto na costa oeste, sem necessidade de construir uma nova fábrica.

Toda essa evolução mostra a importância da inovação no mercado de café, o que permitiu o aumento na demanda da bebida, novas formas de consumo e o atendimento às necessidades dos mais variados tipos de consumidores – dos mais exigentes até aqueles que desejam apenas praticidade e energia. •



Acesso à
Informação

Acesso à informação um direito de todos

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

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

Para acompanhar a gestão pública na Embrapa

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

Ciência que transforma a vida



Foto: Ronaldo Rosa/Embrapa

Conheça as tecnologias que
ajudaram a transformar o Brasil:
www.embrapa.br

Embrapa