

XXI

JAN - ABR 2015 #9

Ciência para a vida · Embrapa

A epiderme de Gaia

Cientistas aprofundam o conhecimento sobre o solo

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

Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

SOLOS E VIDA

Solos relacionam-se à vida. São habitat para a fauna, recurso para o crescimento de plantas ou base para as construções. Armazenam nutrientes e detritos, influenciam o fluxo da água e ajudam a definir os diferentes ecossistemas. Inundações têm a ver com solos, assim como a seca. A ausência de determinadas substâncias importantes para a saúde deve-se, muitas vezes, à origem dos solos. Sabe-se, por exemplo, que onde o solo é derivado de uma rocha com pouco magnésio, a água também possui baixos níveis dessa substância, como consequência.

Não é à toa que as Nações Unidas declararam 2015 o Ano Internacional do Solo e têm procurado colocar o tema no centro dos diálogos globais. E pesquisadores têm aperfeiçoado os métodos para melhor conhecer os solos, aprofundado as investigações sobre estoque de carbono, identificado novas fontes de nutrientes e tecnologias para seu melhor aproveitamento e insumos voltados a formações específicas, minimizando os impactos ambientais. Um pouco desse trabalho é mostrado na matéria especial desta edição da **XXI** – *Ciência para a Vida*.

A edição traz também uma matéria sobre a seringueira, árvore nativa da Amazônia, mas que, em sua região de origem, enfrenta dificuldades. Um fungo, principalmente, vem inviabilizando o cultivo, a extração da borracha e a participação brasileira em um mercado mundial expressivo. A seringueira tricomposta é uma das apostas da Embrapa para reverter a situação dos seringais amazônicos.

Uma terceira matéria mostra que o saber de populações indígenas pode contribuir para ampliar o conhecimento dos cientistas. E vice-versa. Moacir Haverroth, da Embrapa Acre, aliou sua formação antropológica a pesquisas baseadas na troca de

saberes. Resultados se veem em melhores condições alimentares e geração de renda nas aldeias e na conservação ambiental local. Ainda sobre o conhecimento que têm populações indígenas, práticas de antepassados intrigam os pesquisadores de hoje que buscam desvendar a imensa fertilidade das Terras Pretas dos Índios (TPI). Eles querem encontrar respostas para questões atuais, como mostra a matéria especial sobre solos.

E, como pesquisador parece mesmo um ser inquieto, a matéria da editoria Vida de Laboratório conta as experiências de Luiz Alberto Colnago, que partiu para o desafio de avaliar a composição dos vinhos dentro da garrafa. Isso mesmo, sem retirar o produto da garrafa que o contém. Vale a pena a leitura.

A entrevista com Abel Packer, diretor do Programa SciELO, é uma oportunidade para sabermos mais sobre a produção científica em periódicos e as novidades na disseminação do conhecimento. Assim como vale a pena conferir o artigo de Aldrin Perez-Marin e Salomão de Sousa Medeiros, do Instituto Nacional do Semiárido (INSA/MCTI), que refletem sobre a desertificação do Semiárido brasileiro e suas consequências para o País.

Começamos esta Carta escrevendo sobre o tema solos e a finalizamos com ele. Evitar a degradação dos solos e ampliar sua capacidade de fornecer alimentos para uma população crescente, em uma Terra que, naturalmente, tem limites são outras atuais frentes de pesquisa. A saída encontrada pelos pesquisadores é o conceito intensificação sustentável, a ser tratado na próxima edição da **XXI** – *Ciência para a Vida*, para cuja leitura também convidamos vocês.

— Os editores

03

CARTA AO LEITOR

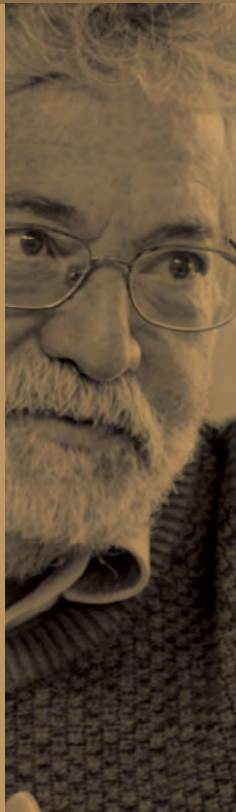
06

NOTAS



08

ENTREVISTA



Abel Packer, diretor do Programa SciELO, fala sobre as novidades na disseminação do conhecimento.

14

ESPECIAL



As Nações Unidas declararam 2015 o Ano Internacional do Solo. E a **XXI** – *Ciência para a Vida* mostra parte do que a pesquisa agropecuária tem feito para aprofundar o conhecimento sobre o solo, recurso que influencia inúmeros processos que ocorrem na Terra.

34

PESQUISA



A seringueira tricomposta surge como alternativa viável para a retomada da produção de borracha natural e expansão dos plantios comerciais na região da floresta tropical úmida.

44

SUSTENTABILIDADE



Cientistas e indígenas trabalham juntos, trocam saberes e geram novos conhecimentos, com resultados positivos na qualidade de vida das comunidades.

48

VIDA DE LABORATÓRIO



Analisar a composição do vinho já envasado é um dos desafios do pesquisador Luiz Alberto Colnago.

50

ARTIGO

Aldrin Perez-Marin e Salomão de Sousa Medeiros, do INSA, discorrem sobre desertificação do Semiárido brasileiro.

XXI

Ciência para a vida

Presidente
Maurício Lopes

Diretores-Executivos
Ladislau Martin Neto
Vania Castiglioni
Waldir 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
Fabio Reynol
Gabriel Pupo Nogueira

Projeto Gráfico

André Scofano e Nayara Brito

Designers

Ana Elisa Sidrim, Fernando
Jackson, Gabriel Pupo Nogueira
e Maurício Camarão

Capa

Gabriel Pupo Nogueira

Revisão

Marcela Bravo Esteves

**CONSULTORES CIENTÍFICOS
PARA ESTA EDIÇÃO**

Daniel Pérez, Djalma Martinhão, Ieda
de Carvalho Mendes, José Carlos
Polidoro, Moacir Haverroth, Ladislau
Martin Neto e Paulo Galerani.

Impressão

Embrapa Informação Tecnológica

Tiragem

15.000 exemplares

Embrapa

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

ATAQUE SUICIDA DAS ABELHAS

Estudo realizado por pesquisadores da University of Sussex, do Reino Unido, em colaboração com colegas da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP) e da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq) – ambas da Universidade de São Paulo (USP) –, revelou que, apesar de serem incapazes de ferir como as *Apis mellifera*, por terem o ferrão vestigial (atrofiado), as abelhas sem ferrão (*Meliponini*) apresentam diferentes mecanismos de defesa. Um deles é “morder” com tanta persistência um alvo intruso a ponto de não se desprender e morrer durante o ataque, sacrificando-se para proteger a colônia do saque de seu alimento por outras abelhas e da predação por outros animais. Os resultados do estudo, realizado no âmbito de projeto apoiado pela Fapesp, foram publicados na revista *Behavioral Ecology and Sociobiology*. Segundo Denise de Araujo Alves, pesquisadora da Esalq e uma das autoras do trabalho, “é a primeira descrição de um comportamento de defesa suicida em espécies de abelhas sociais, excluindo a *Apis mellifera*.” •

— Fonte: Agência Fapesp, extraído de matéria de Elton Alisson



« navegue »

<http://bit.ly/1tZ95G1>

FILMES COMESTÍVEIS

Imagine colocar uma pizza no forno sem precisar retirar a embalagem plástica. A película que a envolve é composta por tomate e, ao ser aquecida, vai se incorporar à pizza e fazer parte da refeição. Esse material já existe e foi desenvolvido por pesquisadores da Embrapa Instrumentação (SP) que fizeram películas comestíveis de diferentes alimentos como espinafre, mamão, goiaba, tomate. O trabalho de pesquisa foi desenvolvido no âmbito da Rede de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio (AgroNano) e recebeu investimentos da ordem de R\$200 mil. O material tem características físicas semelhantes aos plásticos convencionais, como resistência e textura, e tem igual capacidade de proteger alimentos. A diferença está na matéria-prima. O plástico comestível é feito basicamente de alimento desidratado misturado a um nanomaterial que tem a função de dar liga ao conjunto. E o fato de poder ser ingerido abre um imenso campo a ser explorado pela indústria de embalagens. •

— Fonte: Agência Embrapa de Notícias, por Fábio Reynol



« navegue »

<http://bit.ly/1zQud3t>

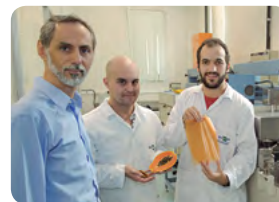


Foto: Flavio Ubiali/Embrapa

ÁREAS DA AMAZÔNIA SE REGENERAM

Áreas desflorestadas da Amazônia estão se regenerando. Parte considerável de vegetação secundária, correspondente a 113 mil km², permaneceu inalterada entre 2008 e 2012. A extensão é 2,5 vezes maior que o número de desflorestamento ocorrido nesse período na região, que chegou a 44 mil km². A vegetação secundária é aquela que se forma em áreas onde a floresta original foi eliminada. Essa nova cobertura vegetal tem papel importante para o equilíbrio da biodiversidade, o balanço de sequestro de carbono e os serviços ambientais. Por isso, é fundamental que ela seja monitorada e qualificada. Os resultados da avaliação da dinâmica do uso e cobertura da terra na Amazônia Legal Brasileira fazem parte do projeto de pesquisa TerraClass realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Pesquisadores das duas instituições mapearam o uso e a cobertura das terras das áreas desflorestadas da região, considerando as classes temáticas agricultura anual, pasto limpo, pasto sujo, pasto com solo exposto, regeneração com pasto, vegetação secundária, mosaico de ocupações, mineração, área urbana e reflorestamento. O estudo identificou que, dos 172 mil km² de vegetação secundária mapeados em 2012, 66% permanecem inalterados desde 2008, quando houve o primeiro levantamento. •

— Fonte: Agência Embrapa de Notícias, por Nadir Rodrigues



« navegue »

<http://bit.ly/13AB3B3>



Foto: Alexandre Coutinho/Embrapa

BACTÉRIAS ALIADAS

Uma técnica nova, a microbiolização, reduz o tempo de produção de mudas de banana em até 20 dias, dependendo das condições e da variedade utilizada. Ela tem dado bons resultados quando aliada à propagação vegetativa in vitro (micropropagação), atualmente a maneira mais segura e rápida de se obter mudas de qualidade e livres de doenças. Para agilizar o tempo da produção de mudas de bananeira e reduzir os custos, a Embrapa acrescentou à micropropagação in vitro bactérias específicas que atuam como promotores do crescimento vegetal ou agentes de controle de patógenos como bactérias, vírus e fungos. "O que fizemos foi introduzir bactérias para tentar reduzir o tempo de enraizamento e de aclimatização na micropropagação", diz o pesquisador Harllen Silva, da Embrapa Mandioca e Fruticultura. As plantas oferecem os nutrientes e o habitat para as bactérias, as quais promovem o crescimento e a sanidade das plantas. "É uma interação benéfica. Na natureza é assim", conclui Silva. •

— Fonte: Agência Embrapa de Notícias, por Léa Cunha



« navegue »

<http://bit.ly/1uwX76U>

COCHO COMPUTADORIZADO

Um alimentador automatizado é a última palavra em medição de gases de efeito estufa (GEE) eliminados por bovinos. O cocho computadorizado é individual e reconhece cada animal por meio de um brinco eletrônico. Ao detectar a cabeça do bovino no comedouro, o aparelho começa a aspirar o ar exalado e mede as quantidades de metano e gás carbônico ali presentes. Sob o nome comercial de GreenFeed, o equipamento ainda pode liberar quantidades diferentes de ração para cada animal. O Brasil adquiriu sete unidades do cocho automatizado que irão registrar dados detalhados de emissões bovinas de GEEs em experimentos realizados em dois centros de pesquisa da Embrapa: Pecuária Sudeste (SP) e Agrossilvipastoril (MT). •

— Fonte: Agência Embrapa de Notícias, por Gisele Rosso



Foto: Gisele Rosso/Embrapa



« navegue »

<http://bit.ly/1qVv7x7>

CONFERÊNCIA SOBRE SOLOS

A conferência Governança do Solo, prevista para os dias 25 a 27 de março, em Brasília (DF), reunirá autoridades brasileiras e mundiais no tema. Em debate, questões como conhecimento dos solos, mudanças climáticas, desertificação, degradação, sustentabilidade da produção agropecuária e organização territorial. Apesar da sua importância, os solos do planeta estão sob risco: estima-se que, nos últimos cinquenta anos, a quantidade de terra agricultável per capita diminuiu cerca de 50% no mundo e cerca de 33% das terras são afetadas pela erosão. A Conferência, organizada pelo Tribunal de Contas da União (TCU) em parceria com a Embrapa e diversas instituições, é voltada a tomadores de decisão no âmbito governamental, professores e pesquisadores, organizações da sociedade e demais profissionais da área. As inscrições são gratuitas e podem ser feitas pelo site do evento (www.governancadosolo.gov.br/). Confira matéria sobre solos na página 14 desta edição da **XXI – Ciência para a Vida**. •

— Fonte: Embrapa Solos, por Carlos Dias



« navegue »

<http://www.tcu.gov.br>

EFEITO ESTUFA

Resultados preliminares de pesquisa desenvolvida na Embrapa Agrossilvipastoril demonstraram a eficiência dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) na mitigação de gases de efeito estufa. Após um ano de análise, os dados obtidos mostram que em um sistema silviagrícola o componente florestal torna positivo o balanço de emissões de gases de efeito estufa (GEE) do sistema. A pesquisa mostra que, em área de lavoura convencional, há um fluxo maior de emissões de N₂O durante a safra, com a identificação de picos intensos logo após a adubação. Entretanto, quando se analisa uma área com integração entre agricultura e floresta, observa-se que as emissões de óxido nitroso tendem a ficar em equilíbrio. ILPF será um dos temas da próxima edição da revista **XXI – Ciência para a Vida**. •

— Fonte: Agência Embrapa de Notícias, por Gabriel Faria



« navegue »

<http://bit.ly/1Dt5bee>

AS NOVAS PRATELEIRAS DO CONHECIMENTO



Por Jorge Duarte

O processo de divulgação científica entre pares mudou muito desde 1665 (há exatos 350 anos, portanto), quando as duas primeiras revistas científicas, a francesa *Journal des Savants* e a inglesa *Philosophical Transactions* da Royal Society, foram lançadas. As publicações científicas, desde então, assumiram o papel de principais divulgadores das investigações, substituindo ao longo do tempo atas e anais de reuniões científicas e profissionais e as cartas pessoais.

Com a evolução, vieram a especialização, os resumos, o processo de revisão pelos pares, os índices e métricas e os rankings. Mais recentemente, com a internet, surgiram transformações significativas que facilitam enormemente a publicação e o acesso.

Fotos da entrevista: Jorge Duarte / Embapapa

Abel Packer, graduado em Business Management com mestrado em Master of Library Science - Syracuse University, e diretor do Programa SciELO/Fapesp (Scientific Electronic Library Online / Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo), aborda, nesta entrevista, o estágio atual da comunicação da produção científica em periódicos no Brasil e demais países e as novidades na disseminação do conhecimento.

O SciELO indexa e publica coleções nacionais de revistas em acesso aberto por meio de um sistema de controle de qualidade e produção e uma plataforma de indexação e publicação.

Com mais de 16 anos de operação regular, o SciELO é resultado de um projeto de cooperação iniciado em 1997 entre a Fapesp e o Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (BIREME), e conta com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) desde 2002.

XXI - Há diferenças na atuação do SciELO nos diferentes países?

Abel Packer - O programa SciELO é implantado de forma descentralizada em 16 países via rede de coleções nacionais de periódicos selecionados por critérios de qualidade comuns, adaptados às condições próprias, e aplicados por um comitê científico representativo das principais instituições locais de pesquisa e comunicação científica. As coleções seguem os mesmos princípios, metodologias e tecnologias, mas a gestão, o financiamento e a operação são de responsabilidade de cada país. Em consequência, as cole-

ções estão em diferentes estágios de desenvolvimento. As coleções do Brasil e do Chile são as mais avançadas. O SciELO contribui para aumentar de forma sustentável a visibilidade nacional e internacional dos periódicos de qualidade que indexa e publica.

XXI - Como você resumiria, numa perspectiva histórica, a produção científica brasileira comparada à de outros países?

Abel Packer - A produção científica do Brasil caracteriza-se por um notável crescimento nos últimos anos. Em termos relativos, nos últimos dez anos cresceu duas vezes mais que no México e cinco vezes mais que nos Estados Unidos. Esse crescimento levou o Brasil para a 13ª posição no ranking mundial em quantidade total de artigos. Em algumas áreas temáticas, a posição é melhor ainda – em ciências agrárias o Brasil está entre os cinco maiores produtores. Entretanto, a pesquisa do Brasil, por diferentes razões, ainda tem baixo impacto internacional medido pelo número de citações recebidas pelos artigos. Por exemplo, se considerarmos os 30 países que mais produzem artigos, o Brasil ocupa a 26ª posição no ranking de citações recebidas por artigo.

XXI - É comum o uso de métricas e rankings para distinguir publicações, de certa maneira fortalecendo o “publique ou pereça”. Isso não distorce o sentido original da pesquisa científica que é a descoberta de impacto?

Abel Packer - O uso de métricas e rankings é parte integral do sistema de comunicação científica e do acompanhamento do desempenho dos peri-

ódicos e dos artigos. Quase sempre pesquisas com descobertas de impacto são reconhecidas pelas comunidades de pesquisadores que as referenciam em seus artigos. Mas as políticas de promoção e avaliação de pesquisa que favorecem o produtivismo científico em detrimento da qualidade do que é publicado tendem a distorcer o impacto do conjunto das pesquisas.

XXI - Nessa perspectiva, faz sentido avaliar a qualidade da produção de um pesquisador a partir de números de publicação científica?

Abel Packer - Em geral, as avaliações da produção científica combinam indicadores bibliométricos que medem a quantidade de artigos e o seu impacto baseado nas citações que recebem. Entretanto, os indicadores bibliométricos devem ser utilizados com cuidado quando se tenciona medir qualidade.

XXI - No Brasil a maioria das publicações científicas está mais ligada a instituições de ensino que a associações científicas. Qual o impacto dessa circunstância no processo de comunicação da ciência?

Abel Packer - A questão principal é a independência do processo de editoração e publicação, ou seja, a avaliação dos manuscritos e o ordenamento do fluxo de publicação devem ser imunes às interferências de autoridades, ao corporativo e à endogamia.

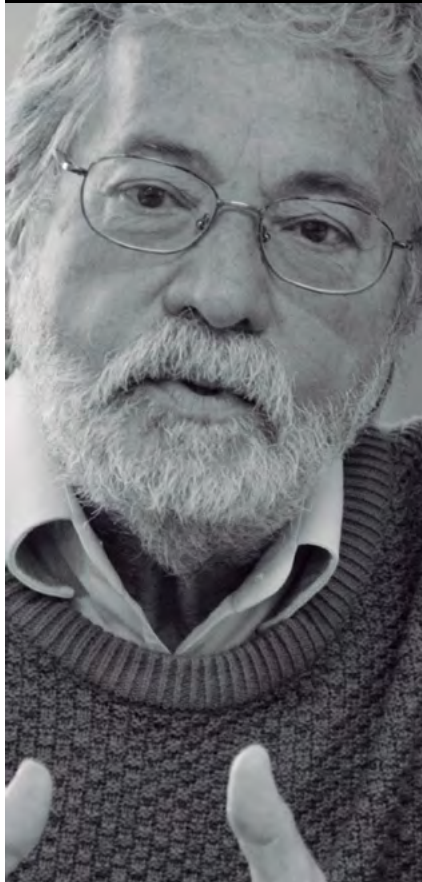
XXI - É fundamental o reconhecimento das revistas nacionais para a credibilidade das comunidades científicas por elas atendidas?

Abel Packer - Os periódicos são parte integral da infraestrutura de »

pesquisa que tem na publicação dos resultados o seu momento culminante. As sociedades científicas em particular têm como uma das suas principais funções desenvolver e promover a capacidade e meios de comunicação dos seus associados, que compreende muitas vezes a editoração e publicação de um ou mais periódicos. O mesmo acontece com os programas de publicação das universidades e instituições de pesquisas. Quanto melhor for o desempenho dos periódicos, mais prestígio para as comunidades de pesquisadores que neles publicam.

XXI - Visibilidade, prestígio, impacto... Qual o principal atributo de uma publicação científica hoje? Como avaliar ou medir?

Abel Packer - Os conceitos de visibilidade, prestígio e impacto aplicados ao desempenho dos periódicos são interdependentes e se influenciam mutuamente no sentido positivo ou negativo. A visibilidade, por exemplo, pode ser definida como a capacidade de os artigos dos periódicos responderem a demandas de informação e, portanto, serem posicionados como referências passíveis de citação. A hierarquização por relevância dos resultados das buscas de informação tem como uma das referências principais os indicadores de impacto dos periódicos em que foram publicados. Trata-se de uma retroalimentação positiva ou de um círculo virtuoso, que mantém e aumenta o prestígio dos periódicos. Assim, o prestígio, que advém do impacto que resulta da visibilidade, é o atributo que melhor expressa a capacidade de um periódico atrair a submissão dos manuscritos de suas comunidades de autores. Os periódicos



“Quanto melhor for o desempenho dos periódicos, mais prestígio para as comunidades de pesquisadores que neles publicam.”

novos ou antigos com baixo impacto enfrentam grandes desafios e barreiras para adquirir prestígio em suas comunidades potenciais de autores.

XXI - A ciência brasileira, em grande medida, não tem presença nos periódicos de referência internacional. Qual o real significado dessa limitação?

Abel Packer - Boa parte da pesquisa que é comunicada pelos periódicos editados nacionalmente é essencial para o avanço da capacidade científica do Brasil, seja no fortalecimento da autonomia dos programas e projetos de pesquisa tendo em conta a nossa cultura, necessidades e prioridades. Nesse sentido as revistas do Brasil desempenham um rol estratégico. Entretanto, a centralidade das revistas na publicação predominante de pesquisa nacional é um fator limitante ao seu impacto internacional, o que se reflete na capacidade de alavancar o impacto das pesquisas do Brasil que comunicam.

XXI - Por que são raros os periódicos nacionais com grande reconhecimento internacional, mesmo em áreas em que o Brasil apresenta destaque em produção científica, como nas ciências agrárias?

Abel Packer - A maioria dos periódicos do Brasil nasceu e evoluiu publicando predominantemente autores nacionais. Essa condição que, por sinal, ocorre com ênfase nas ciências agrárias, persiste como reflexo da indução de publicar de modo crescente provocada pelas políticas e mecânicas de fomento e avaliação dos programas de pesquisa, que embutem limitada colaboração internacional. A publicação

em português e o foco em problemática nacional, que são cruciais em muitas áreas, dependem quase exclusivamente de periódicos do Brasil. Essa autorreferência representa a principal barreira estrutural à internacionalização dos periódicos. Por sua vez, os periódicos do Brasil com vocação internacional não recebem a adequada avaliação no Qualis da Capes e, portanto, não recebem manuscritos de qualidade superior, o que impede o desenvolvimento de círculos virtuosos de impacto e visibilidade.

XXI - Uma discussão frequente é sobre a necessidade de inserção dos pesquisadores brasileiros em redes internacionais de pesquisa e na divulgação em outras línguas. Qual a relevância dessa questão e o que deve ser feito?

Abel Packer - A ciência é por natureza um empreendimento transfronteiriço no sentido de que o conhecimento depende do conhecimento prévio gerado alhures e que o novo conhecimento é potencialmente factível – se não essencial – de ser absorvido nas mais diferentes latitudes e tempos futuros. A universalização e o correspondente progresso da ciência são acelerados pelas redes de colaboração internacional. De modo que os programas em prol da internacionalização da pesquisa brasileira promovidos pelas agências são passos necessários, cujo sucesso será crítico para o futuro da ciência no Brasil. Entretanto, em nenhum caso, a internacionalização nega ou restringe a pesquisa de orientação ou interesse nacional e a sua comunicação em português. O desafio será sempre a busca do equilíbrio entre as centralidades nacional e internacional.

“...um artigo de boa qualidade contribui para avançar o conhecimento científico, o que se reflete, quase sempre, no número de citações que recebe de outros artigos.”



XXI - O que caracterizaria, hoje, um artigo científico de boa qualidade?

Abel Packer - O objetivo de um artigo é comunicar uma pesquisa, um estudo, uma revisão do estado da arte em um determinado tema, um ensaio ou uma comunicação breve. Além de ser bem escrito e estruturado, um artigo de boa qualidade contribui para avançar o conhecimento científico, o que se reflete, quase sempre, no número de citações que recebe de outros artigos. Os editores e os pareceristas avaliam os manuscritos que recebem seguindo critérios e procedimentos próprios de cada periódico e condicionados pela capacidade de publicação ou taxa de rejeição. Em geral, se requer do manuscrito sintonia com a missão e cobertura do periódico, a formulação precisa do problema e objetivos do artigo, a metodologia utilizada na análise dos antecedentes, dados e seu contexto, os resultados e a discussão sobre o tema. Todos esses aspectos são essenciais na elaboração de um artigo.

XXI - E na perspectiva do pesquisador? Qual seria o principal critério ao decidir para onde enviar um artigo?

Abel Packer - Os pesquisadores buscam sempre maximizar a visibilidade dos seus artigos. Com base no potencial percebido de cada manuscrito, os autores tratam sempre de emplacar sua publicação no periódico de maior prestígio no qual percebe possibilidade de aceitação. No Brasil, a estratificação de periódicos Qualis utilizada na avaliação dos programas de pós-graduação é quase sempre utilizada pelos pesquisadores, pois predelineia em termos de pontuação a relevância da »

pesquisa. Outros fatores são a rapidez no processo de avaliação e a publicação em acesso aberto.

XXI - A demora na avaliação de artigos costuma retardar o acesso às novas descobertas. O que é possível fazer para reduzir o prazo sem que se perca o controle de qualidade?

Abel Packer - A rapidez no processo editorial depende de gestão editorial avançada e do uso de tecnologias do estado da arte. A demora na avaliação dos manuscritos e na edição e publicação dos artigos afeta muitas vezes o impacto das pesquisas e por certo diminui também a competitividade das revistas. Em algumas áreas do conhecimento se utiliza de repositórios para a publicação imediata dos artigos enquanto se processa a sua avaliação por algum periódico.

XXI - Você pode explicar o crescente interesse pelo *open peer review* e seu impacto para a qualidade da Ciência?

Abel Packer - Trata-se da avaliação dos manuscritos com a identificação dos pareceristas. Pode ser feita na modalidade pré-publicação, com a criação de um espaço aberto de comunicação entre os autores e os pareceristas, ou na modalidade pós-publicação, com a análise e avaliação parcial ou total dos manuscritos pelos leitores ou por árbitros convidados. Ele tem a vantagem de tornar o processo mais transparente e a desvantagem de, em muitas situações, limitar a expressão de opiniões mais críticas. Seja qual for o impacto na qualidade da ciência, o *open peer review* e



“...o controle de qualidade na avaliação dos manuscritos é uma exigência que se aplica a toda a comunicação científica, seja de acesso aberto ou não.”

outras soluções que refletem a necessidade de aperfeiçoar o processo de avaliação advêm do esgotamento da capacidade da comunidade científica em responder ao número crescente de manuscritos.

XXI - O modelo *open access* às vezes é criticado por supostamente afrouxar os padrões de controle. Qual sua avaliação? São necessários cuidados adicionais para uso de informações com esta origem?

Abel Packer - O surgimento das revistas identificadas como predadoras tendo como intuito principal a comercialização da publicação de artigos vem sendo destacado como característica do movimento acesso aberto pelos setores que se opõem a ele. Entretanto, o controle de qualidade na avaliação dos manuscritos é uma exigência que se aplica a toda a comunicação científica, seja de acesso aberto ou não. De fato, o número de artigos retratados por diferentes motivos tem ocorrido com frequência em revistas de acesso controlado e consideradas de referência. Os pesquisadores em geral sabem muito bem como identificar as revistas que são confiáveis tanto para publicar quanto para acessar informação. Entretanto, a pressão por publicar, e rapidamente, contribui para o uso dos periódicos predadores.

XXI - As recentes inovações relacionadas ao uso da internet como os mega journals alteram o papel da publicação científica? A versão impressa ainda tem vez?

Abel Packer - A comunicação científica é mais e mais essencialmente digital e online. O artigo científico

se instância na Web como um portal onde todos os elementos bibliográficos são operados como objetos dinâmicos, que se atualizam à medida que a pesquisa avança. Um artigo de alguns anos atrás é recuperado hoje com os links atualizados, por exemplo, de artigos mais recentes relacionados, ao mesmo tempo acompanhado dos indicadores de citações recebidas, de referências nas redes sociais, download, etc. Todas essas características passam a ser esperadas pelo leitor e essenciais para a plena compreensão e contextualização do artigo. Tais facilidades não ocorrem no texto estático no papel. Os mega journals, com a publicação de centenas ou milhares de artigos, fazem parte da comunicação científica contemporânea e tendem a disseminar-se movidos pela facilidade de publicação que oferecem aos autores, com ganhos de escala e alto retorno financeiro para os publishers.

XXI - Um dos temas mais polêmicos atualmente é a adoção do Open Data. Qual o impacto para o processo de pesquisa científica? Como você avalia a receptividade no Brasil?

Abel Packer - O *Open Data* traz muitas contribuições para o avanço da pesquisa. Em primeiro lugar, evita a perda de dados e permite verificar logo após a publicação ou no futuro a reprodutibilidade da pesquisa, o que é mandatório em muitos casos. Em segundo lugar, permite a reutilização dos dados em outras pesquisas com abordagens diferentes ou combinando dados de diferentes pesquisas. Em terceiro lugar, e, como consequência do anterior, tende a maximizar o retorno do investimento feito pelas

agências na pesquisa original, seja com a comprovação dessa pesquisa ou com a reutilização dos dados. A adoção pelos pesquisadores e pelos periódicos do Brasil projeta-se com algum atraso, mas seguirá a tendência internacional. À medida que as agências condicionarem a liberação dos auxílios à obrigatoriedade de disponibilização dos dados, a adoção dos dados abertos se generalizará.

XXI - Qual o nível de utilização, no Brasil, das ferramentas digitais para divulgação do conhecimento científico? É possível estabelecer uma visão de futuro sobre a veiculação da informação científica?

Abel Packer - A pesquisa em toda a sua extensão ocorre mais e mais em plataformas digitais interligadas e conduzidas por redes de pesquisadores. É uma tendência universal e ocorre no Brasil também. É inexorável. Mais e mais os instrumentos de coleta de dados são digitalizados e operam em rede, os algoritmos de análise de dados são processados online em rede, e, claro, todas as publicações e o compartilhamento de informação. As redes sociais são meios que passaram a integrar o fluxo da comunicação científica nos últimos anos. São mais e mais utilizados pelos pesquisadores para disseminar suas pesquisas, trocar ideias, acessar, avaliar impacto. À medida que a pesquisa científica se realiza em plataformas digitais integradas em rede, a veiculação de nova informação e conhecimento será progressivamente instantânea à sua geração, com uso de multimeios e aberta. •



« navegue »

Journal des Savants

A mais antiga publicação científica europeia foi fundada em 1665, descontinuada em 1792 e retomada em 1816. Hoje, está sob reponsabilidade da Académie des Inscriptions et Belles-Lettres e tem periodicidade semestral. Recebe artigos originais que tratem de avanços em suas disciplinas, tanto por causa de resultados alcançados quanto pelos aspectos novos dos métodos adotados (informações retiradas do site da Academia)

<http://goo.gl/lz70St>

Philosophical Transactions of the Royal Society

A primeira edição da *Philosophical Transactions* foi lançada em março de 1665 pela Royal Society, esta fundada em 1660, com o objetivo de promover a ciência (filosofia natural) da época. Publicou trabalhos de Isaac Newton e Charles Darwin, dentre outros nomes históricos mais célebres da ciência. Em 1887, a revista se torna duas publicações distintas, uma dedicada às ciências biológicas ('b') e outra voltada às ciências físicas ('A'). A publicação é reconhecida também pela periodicidade e continuidade mantidas ao longo dos séculos, desde sua fundação. É a segunda mais antiga publicação científica. (informações retiradas do site da Royal Society)

<http://goo.gl/XDJN2k>

Pesquisa Agropecuária Brasileira - PAB

Editada mensalmente pela Embrapa, destina-se à divulgação de trabalhos técnico-científicos originais, inéditos, que tratam da pesquisa em Fisiologia Vegetal, Fitossanidade, Fitotecnia, Genética, Solos, Tecnologia de Alimentos e Zootecnia. É indexada pelo ISI (Web of Science e Current Contents: Agriculture, Biology & Environmental Science), CAB Abstracts, AGRIS e SciELO. (Informações extraídas do site da revista)

<http://goo.gl/qEEevo>



O PODER DO SOLO

Por: Elisângela Santos

Colaboração: Carlos Dias

Arte: Gabriel Pupo Nogueira

Cientistas vêm, há décadas, abrindo diversas frentes de pesquisa, buscando aprofundar o conhecimento sobre solo, por eles considerado um recurso que influencia e é influenciado pela biosfera e que se faz presente em todos os processos que acontecem na Terra, com repercussões, inclusive, na saúde humana.

Toma-se como exemplo a falta de água no Brasil, que vai muito além da escassez de chuvas. Está intimamente ligada ao manejo do solo, porque ele atua como um filtro. Deve estar permeável para que a água se acumule nos aquíferos, processo comprometido no caso de solos cobertos por asfalto, comuns em grandes centros urbanos, como enfatiza Daniel Pérez, chefe da Embrapa Solos. Em contraponto à seca, as inundações também estão intimamente ligadas ao solo. Problema comum nas cidades brasileiras, o fenômeno ocorre porque a água não tem onde se infiltrar, e assim ela corre para onde há menor energia, acumulando-se em alguma parte.

No meio rural, com a instituição do Código Florestal, os produtores passaram a ser cobrados pela preser-

vação de mata nativa. Mas, naquelas áreas em que o agricultor está no coração da recarga do aquífero, muitas vezes não há nada que o impeça de produzir na extensão permitida pelo Código. Sem o manejo adequado, esse solo fará com que a água escorra e não chegue ao aquífero.

E um dos maiores desafios para o correto manejo do solo é a falta de informação. Em um país com proporções continentais como o Brasil, há carência de muitos dados. Existe, por exemplo, uma ideia generalizada de que na região Amazônica os solos são pobres e com muito óxido de ferro. Mas os pesquisadores descobriram que há áreas totalmente diferentes desse padrão, pois são influenciadas pelos Andes. Em Roraima, apesar do registro de 1.600 milímetros de chuva ao ano, foram encontradas várias regiões com solos salinos – típico de regiões mais secas. Há ainda um tipo de solo escuro, fértil e antropogênico, também encontrado nessa região, conhecido como Terra Preta do Índio, tratada no fim desta matéria. Seu nível de fertilidade é altíssimo e a ciência busca formas de reproduzi-lo fora de seu ambiente natural. »

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) lançou, em 2011, a Aliança Global para o Solo (GSP, da sigla em inglês *The Global Soil Partnership*), com o propósito de posicionar o tema solos no centro dos diálogos internacionais. Pretende a Aliança catalisar a coordenação de políticas públicas e investimentos destinados a solos, identificar necessidades nacionais e regionais e ampliar a conscientização sobre sua importância na agenda do desenvolvimento mundial e para a segurança alimentar e o funcionamento dos ecossistemas. Ainda com o intuito de dar mais visibilidade ao tema, as Nações Unidas declararam 2015 o Ano Internacional do Solo.



UMA HISTÓRIA SÓLIDA

Os primeiros levantamentos de solo no território nacional, de forma sistemática, foram iniciados em 1947, com a criação da Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (SNPA) do Ministério da Agricultura. Prosseguiram nas décadas de 1950 e 1960, respectivamente, com o Programa de Levantamento e Reconhecimento dos Solos Brasileiros, apresentado pela Comissão, e com a fundação, em 1962, da Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, vinculada ao Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA).

Em 1969, foi elaborado o Manual de Métodos de Análise de Solos, de autoria de Leandro Vettori, responsável pelo início da automação das análises de solos no Brasil, utilizado em laboratórios pelo Brasil até hoje. Com a Fundação da Embrapa em 1973, a Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo foi transformada, dois anos depois, em Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS), dando continuidade aos trabalhos de reconhecimento iniciados em 1947. As informações geradas pelo Serviço foram a base técnica para várias aplicações, a exemplo do desbravamento do Cerrado brasileiro para a produção agrícola

O acúmulo desse conhecimento, desenvolvido em parceria com universidades e, principalmente, com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), acabou por gerar o primeiro Mapa de Solos do Brasil em 1981, coordenado pelo pesqui-

sador Marcelo Nunes Camargo. Em 1993, o SNLCS foi transformado em Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Embrapa Solos).

Durante esse período, a Embrapa reforçou as equipes de especialistas em solos nas suas Unidades Descentralizadas em todo o País, tornando o tema um dos pilares do desenvolvi-

mento tecnológico sustentável para os trópicos. Foi o caso do desenvolvimento do sistema de plantio direto na palha, responsável por evitar a perda diária de milhares de toneladas de solos por erosão (confira na próxima edição da revista **XXI** – *Ciência para a Vida*).

Hoje, quatro décadas depois, a investigação dos solos brasileiros apri-

A CONQUISTA DO CERRADO

Por Juliana Caldas

O Cerrado brasileiro é hoje uma das maiores fronteiras agrícolas do mundo e referência internacional em produtividade. Mas nem sempre foi assim. Para o alcance dos recordes de produção de alimentos, foi necessário corrigir os solos da região, naturalmente ácidos e pobres em nutrientes. “O sucesso da agricultura no Cerrado está associado às tecnologias de correção e adubação, tecnologias que conferem qualidade aos solos de modo a torná-los produtivos”, enfatiza o pesquisador da Embrapa Cerrados, Djalma Martinhão, especialista na área de fertilidade de solos.

Historicamente, a agricultura no Brasil sempre foi desenvolvida em regiões de solos férteis, cultivados até a exaustão e depois abandonados. Por conta disso, a região do Cerrado era vista como um local impróprio para produzir alimentos. Mas, em meados da década de 1970, com a decisão do governo de expandir a agricultura para essa região, foi necessário investir especialmente em pesquisa para tentar mudar essa realidade. Foi quando surgiu a Embrapa e, com seu trabalho e o dos parceiros, se iniciou o processo de viabilização e consolidação da agricultura tropical no Brasil.

“Os primeiros estudos feitos no campo indicavam que, se não fosse corrigida a acidez e adicionados fertilizantes, a produtividade da soja seria menor que cinco sacos por hectare, enquanto a do milho estaria muito próxima a zero”, conta Djalma. Nesse sentido, para conseguir transformar o Cerrado numa região produtora de carne e grãos, tornou-se imprescindível focar na questão da ferti-



mora e desenvolve metodologias de campo e de laboratório e fundamenta estudos de manejo e conservação de solos e água, além de reinserir terras degradadas aos sistemas produtivos. Os estudos sobre solo também são base para o entendimento de funcionalidades bióticas no solo nos diferentes ecossistemas, nas estratégias para

suprimento adequado de nutrientes para a agricultura, na melhoria dos zoneamentos agroecológicos, de riscos climáticos, de contaminação ambiental por agrotóxicos e metais pesados e na mitigação de emissões de gases de efeito estufa. Parte desse trabalho pode ser conferida nas próximas páginas desta edição. »

SABER ONDE PISA

Por Elisângela Santos

Um dos maiores destaques na pesquisa de solos é o desenvolvimento e evolução do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SiBCS), já na sua 3ª edição, que se aplica a novas áreas da ciência do solo, como o mapeamento digital.

Outros projetos conduzidos pela Embrapa Solos têm a sustentabilidade como palavra-chave. José Carlos Polidoro, chefe de Pesquisa e Desenvolvimento daquela Unidade, cita três deles. O primeiro, o chamado “Solo Vivo”, foi formulado com o objetivo de desenvolver e validar, de forma participativa, ferramentas para avaliar o desempenho técnico e contribuir para o processo de qualificação contínua do uso das terras e manejo do solo e da água, em propriedades agrícolas e microbacias hidrográficas, sob plantio direto.

Já o projeto “Fragissolo” tem o objetivo de avançar no conhecimento de solos frágeis para viabilizar o uso agrícola sustentável. Por fim, o “Arenossolos” se propõe a avaliar a sustentabilidade da agricultura em solos de textura leve, em três áreas de estudo (sub-bacias) com intensificação da agricultura nos Cerrados.

Foto: Thinkstock / Embrapa

lidade dos solos. A Embrapa, assim como as demais entidades que compunham o então Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, participou desse esforço de pesquisa. “Essas mudanças de procedimento possibilitaram o prolongamento da exploração agrícola numa mesma área, reduzindo a necessidade de desmatamentos e promovendo estudos que dessem mais segurança aos processos agrícolas”, afirma Djalma.

Nesse contexto de ajudar a viabilizar a expansão da agricultura na região do Cerrado, foi criada, em 1975, a Embrapa Cerrados. Trabalhos de pesquisa relacionados à determinação de índices que avaliam a qualidade dos solos da região sempre estiveram de alguma forma relacionados ao dia a dia de pesquisa da Unidade, tanto com relação à química quanto com relação à biologia dos solos – especialmente ligada à matéria orgânica. Com experimentação intensiva de campo, ao longo desses 40 anos foram gerados critérios para interpretar a análise de solo e, com base nisso, recomendar, por exemplo, fertilizantes e corretivos em doses adequadas, o que propiciou o cultivo no Cerrado com boas produtividades e com retorno econômico.

Atualmente, o agricultor tem à disposição uma série de tecnologias que buscam aumentar ainda mais a qualidade dos solos da região. “Se o agricultor utilizar de forma adequada a tecnologia já disponível, os ganhos em produtividade de grãos, por exemplo, podem chegar a 50%”, informa o pesquisador da Embrapa Cerrados. Mas há ainda muito a se fazer, em especial trabalhos relacionados a sistemas conservacionistas como o sistema de plantio direto e o desenvolvimento dos sistemas integrados.¹

¹ Reportagem sobre intensificação sustentável, contemplando sistemas integrados, será tema da próxima edição da **XXI** - *Ciência para a Vida*.



CARBONO NOS PORÕES

O SOLO É UM DOS MELHORES LUGARES PARA SE DEPOSITAR O EXCESSO DE CARBONO DA ATMOSFERA

Por Ana Lucia Ferreira

A pesquisa agropecuária hoje se preocupa em não deixar que o solo se degrade do ponto de vista da capacidade de produção e que emita o menos possível dos chamados gases de efeito estufa (GEE). Nesse sentido, o carbono existente no solo ganha uma atenção especial da pesquisa. Além de ser uma medida de referência utilizada para avaliar a matéria orgânica acumulada e, conseqüentemente, a fertilidade do solo, ele tem sua importância do ponto de vista ambiental.

Segundo o pesquisador Bruno Alves, da Embrapa Agrobiologia, além de evitar as emissões de GEE, a pesquisa busca maneiras de remover esses gases da atmosfera por meio da atividade agropecuária. É a chamada agricultura de baixa emissão de carbono. Bruno explica que numa cultura bem manejada, em que é possível estocar em um ano até uma tonelada de carbono no solo, removem-se 3,7 toneladas de

dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera. “Se aumentamos o carbono do solo, podemos estimar quanto carbono está sendo sequestrado”, destaca.

No entanto, para um mesmo sistema de produção, a cada ano, as quantidades de carbono que se consegue sequestrar no solo vão reduzindo até o ponto de não se obter mais ganhos. “Considera-se que após 20 anos, em média, o solo já não sequestra mais carbono, a não ser que o sistema seja modificado para ficar ainda mais eficiente”, complementa.

O processo que possibilita estocar carbono no solo, conhecido como sequestro de carbono, pode ser feito de várias formas. Para o pesquisador Segundo Urquiaga, também da Embrapa Agrobiologia, a maneira mais eficaz é aquela que incorpora fontes de nitrogênio (N) ao sistema. Isso porque as pesquisas revelaram que de nada adianta incorporar carbono por meio de materiais como raízes e palhadas, pois ele acaba não

permanecendo na terra por muito tempo. Para formar a matéria orgânica, garantir fertilidade e impedir a emissão de CO₂ para a atmosfera, é preciso que o nitrogênio esteja em proporção adequada à do carbono que entra no solo.

E não é difícil entender essa associação. Para que os microrganismos trabalhem e ajudem a estocar carbono na forma de matéria orgânica, é necessária a presença do nitrogênio – um elemento essencial a qualquer tipo de vida no planeta.

BALANÇO DO NITROGÊNIO

Urquiaga explica que, para aumentar a reserva de carbono, é preciso ter um balanço positivo do nitrogênio. Não pode entrar menos do que o que sai do sistema em forma de gases e por meio das proteínas que vão para os alimentos produzidos. Mas ele ressalta que não se deve aumentar a dose de fertilizante nitrogenado. “Além do aspecto econômico,

ele tem um alto impacto ambiental em função da energia fóssil requerida para sua produção”, completa o pesquisador.

Quando se usa o fertilizante nitrogenado, entre os gases que saem do sistema está presente o óxido nitroso (N₂O), um gás de efeito estufa 300 vezes mais poluente que o dióxido de carbono (CO₂). “Se aplicarmos o fertilizante nitrogenado para repor nitrogênio e acumular carbono, o benefício que se teria com a retirada de CO₂ da atmosfera é aniquilado pela emissão do N₂O”, destaca Bruno Alves.

De acordo com resultados obtidos pelos pesquisadores da Embrapa Agrobiologia em sistemas de plantio direto na região Sul do País, para estocar uma tonelada de carbono no solo, são necessários aproximadamente 80 kg de nitrogênio. “A preocupação da pesquisa é garantir que esses elementos estejam em quantidades adequadas nos sistemas de produção e buscar fontes de nitrogênio que sejam economicamente e ambientalmente viáveis quando a repro-

sição é necessária”, explica a pesquisadora Claudia Jantália.

Investigam-se formas mais econômicas e menos danosas ao meio ambiente para incorporar o nitrogênio ao sistema e com isso aumentar o estoque de carbono no solo. “Acreditamos que a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) é a forma mais eficaz para substituir esses fertilizantes porque as bactérias fazem o trabalho de graça”, enfatiza Alves. A FBN é um processo natural pelo qual microrganismos presentes no solo e nas raízes retiram o nitrogênio do ar e o transferem para as plantas. Uma forma de otimizar esse processo é utilizando inoculantes à base de bactérias fixadoras de nitrogênio.

Uma das pesquisas em andamento nos laboratórios da Embrapa Agrobiologia visa à produção de inoculantes que promovem o crescimento das raízes para aumentar a eficiência do adubo. Em tamanho maior, elas conseguem reter esse nitrogênio apli-

cado e diminuem as possibilidades dos microrganismos atuarem e emitirem o N₂O para a atmosfera. Testes de campo estão sendo feitos em diferentes biomas brasileiros com resultados promissores.

AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS

A equipe de pesquisa da Embrapa Agrobiologia avalia sistemas agropecuários de norte a sul do País. Os pesquisadores verificam o estoque de carbono, a fixação e o balanço de nitrogênio e também os impactos nas emissões de GEE. “Nem sempre sugerimos novas estratégias de manejo. Às vezes indicamos ajustes, como, por exemplo, a introdução de determinadas leguminosas ou o uso de inoculantes para reduzir o fertilizante nitrogenado”, diz Bruno Alves.

Para a região produtora de trigo, milho e soja no sul do País, a pesquisa já tem a comprovação de que o uso das leguminosas ervilhaca (*Vicia sativa*) e tremoço (*Lupinus albus*), inseridas nas rotações de culturas como adubos verdes, aumentam a matéria orgânica, o nitrogênio fixado e o carbono que está ali em forma de resíduo de planta. Observaram-se aumentos de 10 a 15 % na reserva de carbono do solo.

As leguminosas também têm papel importante para aumentar o estoque de carbono nos pastos e tornar a pecuária mais sustentável. Após estudos em pastagens na região Centro-Oeste, os pesquisadores concluíram que consorciar o pasto com leguminosas forrageiras como o *Stylosanthes guianensis* contribui para enriquecer a braquiária, tornando o pasto mais proteico e o solo mais rico em carbono.

Em termos de emissão de gases de efeito estufa provocada pela atividade agropecuária, o boi contribui fortemente com a emissão de metano (CH₄) »

ANÁLISE RÁPIDA

Técnicas apuradas para a determinação do carbono orgânico no solo estão sendo aplicadas pela pesquisa, a exemplo do uso da espectroscopia na região do infravermelho próximo (NIR). Trata-se de uma metodologia precisa, que a partir deste ano, 2015, já estará sendo adotada nos laboratórios da Embrapa Solos. “As principais vantagens da espectroscopia NIR, que a tornam promissora para análise de outros atributos do solo, além do carbono orgânico, são sua rapidez (uma análise pode ser feita em menos de dois minutos); a não necessidade de preparo de amostras (usa-se a terra fina seca ao ar) e de reagentes químicos (o método é “limpo” e não gera resíduos químicos); o fato de ser uma técnica analítica não destrutiva (a amostra pode ser armazenada e reutilizada várias vezes) e seu baixo custo, com potencial para realização de milhares de análises por semana”, de acordo com o analista da Embrapa Solos André Marcelo de Souza.



Foto: Fábio Reynol / Embrapa

UM ROBÔ PARA EXPLORAR A TERRA

Por Fábio Reynol

Imagine um jipinho- robô passando pelas entrelinhas de uma plantação. Em seu topo há um drone que realiza voos periódicos para monitorar a lavoura do alto. A cada pouso, o aeromodelo recarrega suas baterias em uma plataforma alimentada por meio de um painel de energia solar. No interior do rover, um sistema de espectroscopia de emissão em plasma induzido por laser (LIBS, em inglês) realiza leituras constantes da composição do solo. Todas as informações levantadas, como presença de pragas ou doenças, umidade e elementos presentes no solo, são armazenadas no equipamento e enviadas sem fio para um computador central na fazenda.

A ferramenta descrita acima se encontra em desenvolvimento e conta com um protótipo apresentado em 2014 no Simpósio Nacional de Inovação Agropecuária (Siagro) realizado na Embrapa Instrumentação, em São Carlos (SP). Batizado de Mirã, futuro na língua tupi, o robô elevará o nível de detalhamento de informações para a agricultura de precisão. O rover brasileiro foi inspirado no Curiosity, veículo autônomo desenvolvido pela agência espacial norte-americana (Nasa) para explorar o planeta Marte.

As aplicações vão desde um mapeamento detalhado sobre a composição do solo em diferentes áreas de uma plantação até a detecção de contaminantes. “Plantações não são uniformes, dentro de uma única lavoura pode haver áreas com excesso de um nutriente e outras com carência do mesmo elemento, por isso, ferramentas de agricultura de precisão, como o Mirã, ajudarão a economizar na aplicação de químicos promovendo economia e sustentabilidade ambiental”, acredita a pesquisadora da Embrapa Débora Milori, que coordena o trabalho.

O projeto é executado em parceria com a Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP), que desenvolve a robótica e mecânica do equipamento, enquanto a Embrapa trabalha nos sistemas embarcados de medição e navegação e nas técnicas espectroscópicas baseadas no uso do laser.

para a atmosfera. Esse gás tem um impacto de aquecimento vinte e cinco vezes maior que o CO₂ e cada ano que o animal fica no pasto significa a emissão de 50 a 60 quilos de metano.

De acordo com o pesquisador Robert Boddey, o cenário na pecuária nacional há dez anos era de pastos de baixa produtividade, e os animais demoravam muito para engordar. No entanto, novas estratégias de manejo vêm contribuindo para o aumento da proteína na nutrição animal e a consequente diminuição do tempo de abate. “O uso de leguminosas forrageiras pode fazer bem esse papel, e pesquisas estão sendo realizadas para tornar seu uso mais comum no País”, explica Boddey.

Os pesquisadores alertam porém para o aumento do N₂O por meio da urina do animal, que, com mais nitrogênio, amônia e outras substâncias, acaba se comportando no solo como fertilizante durante algum tempo e consequentemente aumentando a liberação desse gás. Por isso, para Bruno Alves, a pesquisa não deve se preocupar somente com o desenho de sistemas e indicação de plantas para o aumento da reserva de carbono. “Precisamos fazer uma avaliação conjunta desses gases. Se ficarmos medindo somente o estoque de carbono, corremos o risco de contribuir para a emissão de gases de efeito estufa ainda maior. O fato de monitorarmos outros gases permite que se vá fazendo ajustes”, complementa.

MENSURAÇÃO NO CAMPO

Existem algumas maneiras de medir o carbono no campo. A mais utilizada pelos pesquisadores da Embrapa é baseada na medida direta na terra. Envolve a abertura de trincheiras no solo, numa profundidade considerada relevante, onde ainda há influência da planta, e retiram-se porções que são analisadas pela pesquisa. Antes, porém, as amostras passam por um processo de secagem e uniformização e são levadas para o laboratório onde é possível determinar as quantidades de nutrientes como nitrogênio e carbono.

Pesquisas realizadas por Robert Boddey mostram que os solos tropicais e subtropicais conhecidos como Latossolos, muito comuns nas regiões agrícolas brasileiras, podem sequestrar carbono em quantidades maiores do que se pensava. A camada de solo usada

MAPA DIGITAL

Por Carlos Dias

Outra conquista importante na área de sequestro de carbono foi o lançamento em setembro de 2014 do mapa digital de carbono orgânico dos solos brasileiros. Unindo modelagem matemática e conhecimentos levantados em campo, o mapa vai ajudar em diversos programas de conservação de recursos naturais. Um dos beneficiários imediatos será o Programa Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que poderá utilizá-lo para direcionar práticas de redução de emissão de gases de efeito estufa.

Executado pelas técnicas tradicionais, um levantamento similar custaria milhões de reais e anos de trabalho. O novo sistema tem a vantagem de utilizar informações ambientais disponíveis, como dados a respeito de solo, relevo, material de origem e clima, associando-as a métodos matemáticos estatísticos para inferir informações em locais não medidos.

"No mapeamento digital de solos (MDS), usamos modelos matemáticos e estatísticos para, com base nas informações de solos existentes, prever outras que não foram medidas, mas que estão correlacionadas por meio das variáveis ambientais que determinam a formação dos solos", explica a pesquisadora Maria de Lourdes Mendonça Santos, da Embrapa, pioneira nos trabalhos sobre mapeamento de solos no Brasil. "O mapeamento digital surge como ferramenta base para a tomada de decisão sobre esse recurso natural", afirma.

"Não há dúvida de que o MDS oferece um vasto campo para a pesquisa e uma oportunidade para a pedologia brasileira que tem, pela frente, um enorme território a ser mapeado", avalia

o professor Alexandre Ten Caten, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Em países com menor extensão territorial, como a Dinamarca, o solo já está totalmente mapeado em ótima escala de detalhamento (1:5.000 ou maior). Mas não só os países de menor extensão investem no tema. Os Estados Unidos, por exemplo, com extensão territorial semelhante à do Brasil, possuem um detalhamento de seus solos da ordem de 1:10.000. "É urgente que nosso País invista no conhecimento maior de seus solos sob pena de ficar para trás em alguns desafios globais, como a segurança alimentar, a produção de bionergia, as mudanças climáticas e a própria sustentabilidade da agricultura brasileira. Não se pode planejar o uso da terra, realizar zoneamentos e definir políticas públicas para a agricultura sem o conhecimento atualizado do recurso solo, que, juntamente com a água, deve fazer parte da agenda brasileira de prioridades para o setor produtivo e ambiental", conclui Maria de Lourdes.

Essa afirmativa é confirmada pelo professor Alexandre Ten Caten. "A informação espacial sobre classes e propriedades de solos não está disponível para a maioria das localidades do Brasil. O mapeamento digital, por meio das tecnologias ligadas à geoinformação, pode potencializar nossa capacidade em conhecer a distribuição espacial dos solos por possibilitar que um volume maior de informações sobre os fatores de formação do solo seja processado de forma rápida e automatizada", diz ele.



como referência internacional para quantificar o sequestro de carbono é a de 0 a 30 cm. Porém, quanto observada a camada de 0 a 100 cm dos Latossolos, a quantidade de C sequestrada chega a ser quase 60% maior do que se fossem considerados apenas os primeiros 30cm. "Isto ocorre supostamente em função do vigoroso desenvolvimento de raízes comum nesses solos, conhecidos por serem profundos e bem estruturados", acrescenta.

PROTOCOLO DE KIOTO

De acordo com o modelo atual de mecanismos de desenvolvimento

limpo estabelecidos pelo Protocolo de Kioto, do qual o Brasil é signatário, o acúmulo de carbono no solo não é aceito como estratégia para mitigar as emissões de gases de efeito estufa (GEE). E, por isso, o produtor ainda não pode ser remunerado. "Avalia-se que o agricultor pode conseguir acumular carbono no solo, mas de uma hora para outra pode decidir mudar de sistema produtivo, e se a mudança não for favorável, o carbono se perderá", esclarece Bruno Alves.

Estudos como esses feitos pela Embrapa podem contribuir para que futuramente esta estratégia de miti-

gação de GEE seja incluída no Protocolo de Kioto e os produtores possam se beneficiar. Mas o pesquisador ressalta que todo esforço feito para mudar o sistema de produção pode ser revertido em outros benefícios imediatos. "Se o produtor utiliza um sistema mais conservacionista, que acumula mais matéria orgânica, ele economiza em fertilizantes, aumenta a produtividade agrícola e pecuária e consegue até créditos diferenciados por conta do Programa ABC". Além disso, acrescenta, "o produtor não somente lucra mais, mas também garante terra de qualidade para as gerações futuras". »

OS MICRO-HABITANTES DA TERRA

ATIVIDADE MICROBIANA INDICA A SAÚDE DOS SOLOS

Por Breno Lobato

Pesquisadores da Embrapa e parceiros vêm desenvolvendo estudos para estabelecer indicadores do funcionamento do solo no Cerrado a partir da vida microbiana na matéria orgânica. O trabalho já levou à construção das primeiras tabelas de interpretação de indicadores microbianos e ao início da criação de um banco de dados sobre a microbiologia dos solos da região.

A matéria orgânica é o principal componente de fertilidade dos solos tropicais. É o melhor indicador de sua qualidade, por integrar todos os aspectos de química, física e biologia do solo. Mas as mudanças nos teores dessa matéria orgânica levam anos para serem detectadas. É aí que entram os microrganismos do solo, que atuam como bioindicadores da “saúde” do recurso. Qualquer mudança que afeta a matéria orgânica também afeta os microrganismos, só que os efeitos na comunidade microbiana podem ser detectados com mais rapidez.

Junto com a fauna e as raízes das plantas, os microrganismos do solo são a parte viva da matéria orgânica e podem ser utilizados como bioindicadores por estarem intimamente ligados ao funcionamento do solo, mantendo uma estreita relação com os componentes físicos e químicos. “Sem a presença dessa parte viva, o solo seria simplesmente uma mistura de areia, limo e argila. O que faz um solo ‘funcionar’ é a maquinaria biológica que há nele”, explica Ieda Mendes, pesquisadora da área de microbiologia do solo da Embrapa Cerrados (Planaltina, DF).

No Cerrado, os solos têm, em média, apenas 3% de matéria orgânica. E somente 5% dessa pequena quantidade é formada por seres vivos, sendo 70% deles microrganismos. Mas, até 1999, quando os estudos sobre o funcionamento biológico dos solos no bioma começaram, muito pouco se sabia sobre como esse processo é impactado pelos diferentes tipos de sistemas agrícolas.

Segundo Ieda, a principal vantagem do uso de bioindicadores é antecipar que tipos de mudanças ocorrerão na matéria orgânica do solo em função do manejo adotado na fazenda, sejam elas positivas (aumentos) ou negativas (decréscimos). Como o estabelecimento de uma lavoura, de uma pastagem ou mesmo de um sistema de integração afeta diretamente a comunidade microbiana do solo e os processos realizados por ela, os bioindicadores podem detectar mudanças

Foto: Iannar Soares de Melo / Embrapa

SOLO SÃO, GENTE SÃ

Por Elisângela Santos

Nem todos imaginam que há uma relação entre o tipo de solo e a saúde da população, por exemplo. O chefe da Embrapa Solos, Daniel Pérez, lembra a chamada geologia médica, área que já vinha despontando na década de 1970 e que hoje está consagrada. Em função do pacote geológico, o solo e a água são influenciados. Observa-se, então, a ocorrência ou não de indicadores relacionados à saúde de populações inteiras.

Na Finlândia, sabe-se que em determinadas áreas, nas quais o solo é derivado de uma rocha com pouco magnésio, a água também possui baixos níveis dessa substância. Esse fator deixa as pessoas propensas a doenças cardíacas. Na China e em Bangladesh, na Índia, há áreas que possuem uma formação geológica que, quando perfurada para se atingir os aquíferos em profundidade, favorece a oxidação de um elemento que estava inerte, o arsênio, contaminando a água.

sutis nas propriedades dos solos, que ocorrem logo nos primeiros anos da introdução de um sistema agrícola.

“Por permitirem a identificação rápida e precisa de alterações no solo, o conhecimento e o uso dos bioindicadores pelos agricultores são muito vantajosos tanto para incentivar aqueles que já estão adotando sistemas de manejo conservacionistas quanto para alertar quem esteja adotando práticas que possam levar à degradação do solo”, destaca a pesquisadora.

As perdas nos teores de matéria orgânica do solo são um sério problema para um sistema agrícola. Menos matéria orgânica significa perda de uma importante fonte de fósforo, nitrogênio e enxofre para as plantas e da capacidade de armazenamento de água no solo, além de redução da capacidade de reter íons de cálcio, magnésio e potássio, nutrientes fundamentais para o desenvolvimento das plantas, entre outros prejuízos. “Perder matéria orgânica, especialmente nos solos tropicais, é condená-los a um processo de desertificação”, aponta Ieda.

Com o estabelecimento de bioindicadores de qualidade e de valores de referência para cada um deles, os estudiosos esperam que as avaliações de microbiologia do solo façam parte da rotina das análises laboratoriais de solo oferecidas comercialmente em todo o País, sem que o custo aumente de forma significativa, já que o preço das análises de atividade enzimática, por exemplo, não passa de R\$ 30.

“Nosso objetivo é que algum dia, não muito distante, quando o agricultor enviar uma amostra de solo para o laboratório, possa ser feita não apenas a análise das características químicas e físicas, mas também das propriedades

biológicas para saber se o manejo utilizado está sendo favorável ou não ao funcionamento biológico do solo”, diz a pesquisadora.

PARÂMETROS

Estudos atuais sobre o funcionamento biológico do solo no Cerrado buscam selecionar indicadores biológicos mais apropriados para os diferentes agroecossistemas brasileiros e estabelecer os níveis críticos. A prioridade é dar ao agricultor subsídios – o que, como e quando avaliar, e como interpretar o que foi avaliado – para que ele possa monitorar a saúde do solo da fazenda.

Entre os parâmetros estudados estão a biomassa e a diversidade microbiana, a respiração basal e a atividade enzimática do solo. A biomassa microbiana é a massa (peso) dos microrganismos expressa em grama de carbono ou de nitrogênio por quilo de solo. A respiração basal é determinada pela captura do gás carbônico liberado de amostras de solo após um determinado período de incubação. As avaliações de atividade enzimática procuram estimar o potencial de enzimas de origem predominantemente microbiana e capazes de atuar na ciclagem de elementos químicos como fósforo, carbono, nitrogênio e enxofre. Já as avaliações de diversidade microbiana fornecem indicações sobre a variedade das espécies presentes no solo e também sobre as diversas funções que elas podem exercer.

No Cerrado, as avaliações de atividade enzimática têm se destacado pela precisão, simplicidade e baixo custo. Além de auxiliarem na compreensão dos processos de ciclagem dos nutrientes, elas fornecem indicações sobre o impacto dos diferentes sistemas de manejo na qualidade do solo. »

DURA REALIDADE

COMPACTAÇÃO DO SOLO MAIS NEMATOIDES REDUZEM A PRODUTIVIDADE DO ALGODÃO

Por Gabriel Faria

A compactação do solo na camada de 10 a 20 centímetros é um dos principais fatores responsáveis pela redução da produtividade do algodão em Mato Grosso. Se a compactação vier acompanhada da infestação pelo nematoide *Meloidogyne incognita*, o dano tende a ser ainda maior.

Essas informações foram obtidas em uma pesquisa desenvolvida em parceria pela Embrapa e Instituto Mato-Grossense do Algodão. O trabalho analisou mais de 1.100 talhões nas principais regiões produtoras de algodão de Mato Grosso e correlacionou 78 parâmetros, bióticos e abióticos, em busca de causas para a redução da produtividade. Esse trabalho foi possível graças ao uso de equipamento inédito denominado penetrômetro de impacto combinado com sonda de TDR (*time domain reflectometry*) baseada no uso de ultrassom. O equipamento foi desenvolvido em trabalho liderado pelo pesquisador Carlos Vaz, da Embrapa Instrumentação, e solicitado seu patenteamento.

De acordo com os resultados, a compactação do solo, provocada, sobretudo, pelo grande número de entrada de máquinas na lavoura, é o principal causador de perdas.

Entre os nematoides, a pesquisa mostrou que o *Pratylenchus brachyurus* não tem relação com a queda na produção do algodão. Já o *Meloidogyne incognita* está fortemente relacionado à baixa produtividade.

“São causas independentes. Não é sempre que você tem compactação e nematoides. Mas sempre que tem compactação e *Meloidogyne* os danos são mais complicados. São fatores aditivos. A planta tem pouco volume de solo para explorar e o nematoide ataca naquele pedaço pequeno”, explica o pesquisador e chefe-geral da Embrapa Agrossilvipastoril, João Flávio Veloso Silva.

O uso de sistema produtivo com rotação de culturas e a escolha de cultivares resistentes ao *Meloidogyne* são apontados como alternativas para reduzir o problema. Em alguns casos, no entanto, a compactação é tão intensa que demanda uma operação de descompactação.



Segundo os pesquisadores, a médio prazo, essas são as análises com maior chance de serem utilizadas em larga escala pelos laboratórios de análises de solo da região.

De maneira simultânea, um software – Sistema de Informação e Monitoramento Agrícola e Ambiental (SIMAA) – está sendo desenvolvido pelo pesquisador Guilherme Chaer, da Embrapa Agrobiologia, e pelo analista Dario Dantas, da Embrapa Cerrados. O programa permitirá não só o monitoramento, mas o cálculo de índices de qualidade de solo, agregando as informações de química, física e biologia do solo.

TABELAS INÉDITAS

Um dos grandes desafios no uso de indicadores microbiológicos para avaliações de qualidade de solo é a dificuldade para interpretar os valores individuais dos parâmetros. “Diferente do que ocorre com os indicadores químicos de fertilidade, cujos níveis já estão relativamente bem definidos para cada elemento e tipo de solo, é difícil apenas medir e interpretar indicadores microbiológicos sem um controle ou referencial de comparação”, explica Ieda Mendes. Em estudos sobre fertilidade do solo, os níveis de suficiência dos nutrientes são determinados com o uso de métodos de calibração. Neles, os teores dos nutrientes fornecidos pelo solo ou pelos fertilizantes são relacionados com algum indicador da planta, como a produção. A partir dessas relações, é determinado o nível crítico para cada nutriente.

Com base nos princípios desses estudos, os pesquisadores elaboraram uma proposta de interpretação de atributos microbiológicos em latossolos »



Foto: Fabiano Bastos / Embrapa

Tabela - Interpretação de bioindicadores para latossolos vermelhos argilosos de Cerrado, na camada de 0-10 cm, com base no rendimento relativo acumulado de grãos de soja e milho e no teor de matéria orgânica do solo. Tabela válida para cultivos anuais com amostragem realizada na fase de florescimento das culturas.

Atributos microbiológicos ⁽¹⁾	Classes de Interpretação		
	Baixo	Moderado	Adequado
C da biomassa	Com base no rendimento relativo acumulado		
	≤215	216-375	>375
Respiração basal	≤40	41-90	>90
β-Glicosidase	≤65	66 a 115	>115
Celulase	≤70	71 a 105	>105
Fosfatase ácida	≤680	681 a 1160	>1160
Arilsulfatase	≤40	41 a 90	>90
C da biomassa	Com base no teor de matéria orgânica do solo		
	≤205	206-405	>405
Respiração basal	≤40	41-100	>100
β-Glicosidase	≤60	61 a 140	>140
Celulase	≤70	71 a 115	>115
Fosfatase ácida	≤640	641 a 1150	>1150
Arilsulfatase	≤35	36 a 90	>90

(¹) Valores de C da biomassa microbiana e respiração basal expressos em mg C kg⁻¹ solo; valores de atividade de β-glicosidase, fosfatase ácida e arilsulfatase expressos em mg de p-nitrofenol kg⁻¹ solo h⁻¹; Celulase em mg de glicose kg⁻¹ de solo 24 h⁻¹.



A pesquisadora Ieda Mendes analisa amostras de carbono da biomassa microbiana.

vermelhos de textura argilosa, um tipo de solo que ocorre em 40 milhões de hectares do Cerrado – cerca de 20% de sua extensão total.

A ideia surgiu do grupo de pesquisa em fertilidade de solos da Embrapa Cerrados, que comparava a eficiência do uso de fósforo em sistemas de plantio direto – que utilizam palha e restos de outras culturas, ou seja, matéria orgânica, na cobertura do solo – em relação ao plantio convencional.

“Verificamos uma forte relação entre matéria orgânica do solo e produtividade. A eficiência do fósforo aumenta muito no plantio direto, em que detectamos maior presença do fósforo na forma orgânica e maior atividade da (enzima) fosfatase ácida”, explica o pesquisador Djalma Martinião, coordenador do trabalho. A equipe então obteve a curva de calibração da atividade da enzima, fundamental no ciclo do fósforo.

Assim, em três experimentos de longa duração, os pesquisadores selecionaram 24 tratamentos com dife-

rentes doses e formas de aplicação de superfosfato triplo, um fertilizante comumente usado na agricultura. Ao longo dos anos, os diferentes rendimentos de grãos de soja e milho, bem como os diferentes teores de matéria orgânica do solo foram correlacionados com seis atributos microbiológicos observados nos tratamentos. As amostras foram colhidas na fase de florescimento das culturas.

As correlações levaram à determinação de classes de suficiência (baixa, moderada e alta) para cada atributo, tanto em função do rendimento das culturas como da matéria orgânica do solo. Inéditas na literatura, as tabelas geradas estabeleceram, pela primeira vez, níveis críticos para carbono da biomassa microbiana, respiração basal e atividade de enzimas microbianas.

Além disso, as tabelas visam informar sobre a eficácia dos sistemas de produção e os impactos sobre a qualidade do solo. Por exemplo, um valor de teste “baixo” para os indicadores microbianos pode ser uma indi-

cação de práticas de manejo inadequadas. Para cada bioindicador, os limites críticos também podem ser entendidos como os valores desejáveis que devem ser mantidos para o funcionamento normal do solo.

Ieda Mendes aponta que mais pesquisas são necessárias para assegurar a consistência dos resultados ao longo do tempo, em outros locais e com outros parâmetros microbiológicos. Mas os pesquisadores esperam que novas versões da tabela possam ser geradas e aprimoradas, e que tabelas semelhantes possam ser feitas para outras regiões do País, diferentes tipos de solo e até mesmo para diferentes sistemas de manejo.

“A validação dessas tabelas com a expansão da base de dados de microbiologia dos solos brasileiros e, principalmente, com dados coletados em condições de fazenda, é fundamental para que, num futuro breve, elas se tornem ferramentas indispensáveis na avaliação da saúde dos solos do Cerrado e do Brasil”, diz a pesquisadora. »

FERTILIZANTES EFICIENTES E ADEQUADOS AOS TRÓPICOS

Por Elisângela Santos

O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes do planeta. Contudo, a produção nacional do insumo não acompanha essa demanda, o que faz o País importar mais da metade do que consome, refletindo no valor dos alimentos – em algumas culturas o investimento com fertilizantes representa até 50% do custo de produção. Outro grande problema diz respeito à baixa eficiência de utilização dos fertilizantes aplicados, existindo espaço para ganhos a partir de boas práticas de manejo e desenvolvimento de produtos mais eficientes. Mesmo com esse cenário, poucas inovações foram constatadas nas últimas décadas em relação a tecnologias de fertilizantes, principalmente para adequá-los a sistemas de produção em ambiente tropical.

Em busca de soluções para esses problemas, no fim de 2009 foi criada a Rede FertBrasil – rede de pesquisa em fertilizantes liderada pela Embrapa Solos e que conta com a participação de pesquisadores de diversas Unidades da Embrapa, instituições de pesquisa, ensino e mercado. Entre seus principais objetivos, destacam-se desenvolver, avaliar, validar e transferir tecnologias em fertilizantes adaptados aos sistemas agrícolas tropicais. Para se chegar a esses objetivos, foram estabelecidas três linhas temáticas: boas práticas para o uso eficiente de fertilizantes; identificação de fontes alternativas de nutrientes para a agricultura brasileira; e novas tecnologias em fertilizantes.

Na primeira fase do projeto, com duração de quatro anos (a segunda fase se estenderá até 2018), a FertBrasil promoveu avanços, a exemplo do desenvolvimento e da disponibilização para o mercado de novas tecnologias em fertilizantes, segundo José Carlos Polidoro, um dos responsáveis pela rede de pesquisas. Mais recentemente, a Embrapa criou o portfólio de pesquisas “Suprimento de Nutrientes para a Agricultura”, presidido pelo pesquisador Vinícius Benites, da Embrapa Solos.



TERRA PRETA DE ÍNDIO INSPIRA RESPOSTAS PARA QUESTÕES ATUAIS

Por Sígria Regina dos Santos Souza

Existe um tesouro deixado pelos ancestrais indígenas que viveram na Amazônia, há pelo menos quatro mil anos, e que cientistas de vários países tentam desvendar. São as Terras Pretas de Índio (TPI), ou em inglês *Amazonian Dark Earth*. Pesquisadores buscam extrair lições dos processos químicos e físicos envolvidos na formação das TPIs para se inspirar nesses princípios, associados a processos científicos modernos, e gerar tecnologias em resposta a questões atuais. Esses estudos têm o potencial de oferecer alternativas a questões como aproveitamento de resíduos, sequestro de carbono, redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), aumento da fertilidade dos solos, maior eficiência e sustentabilidade na agricultura.

Considerados entre os solos mais férteis do mundo, as Terras Pretas de Índio correspondem a sítios arqueológicos, em manchas de solo escuro, que trazem marcas dos povos que viveram ali no passado, tais como artefatos cerâmicos, líticos e outros fragmentos arqueológicos. “Nem todo sítio arqueológico é Terra Preta de Índio, mas toda Terra Preta de Índio é um sítio arqueológico”, resume o pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental Gilvan Coimbra.

Esses solos, na Amazônia, têm sua origem relacionada à ação humana de povos indígenas pré-colombianos que melhoraram as condições do solo onde viviam. “A TPI é um exemplo de uma forma de manejo em que o solo não foi degradado. Pelo contrário, o solo adquiriu excelentes qualidades agronômicas”,

explica o pesquisador da Embrapa Solos Wenceslau Teixeira.

De acordo com o pesquisador, TPI é um tipo de horizonte antrópico, ou seja, solos que foram modificados pelo ser humano. No Brasil, as TPI se concentram na Amazônia. Entretanto, existem estudos em sambaquis e aterros no Pantanal. “No mundo há diversos locais que têm horizontes antrópicos, como os *Plaggens soils* da Europa, surgidos na Idade Média com a adição de esterco, e as *Chinampas* no México originárias da civilização Asteca”, conta Wenceslau Teixeira,

As pesquisas relacionadas à TPI da Amazônia contribuíram para o entendimento dos mecanismos de criação de cargas no solo. Nos solos antrópicos de TPI, o carvão vegetal é a fonte de cargas. “Esse aspecto é fundamental para a formação de horizontes férteis, pois são as cargas que retêm os nutrientes”, explica Teixeira, membro do projeto As Terras Pretas de Índio da Amazônia: o entendimento de sua formação e evolução, que reuniu ampla parceria de instituições e de químicos, físicos, arqueólogos, »

antropólogos, agrônomos e biólogos. O projeto, concluído em 2014, foi liderado pela Embrapa Amazônia Ocidental, que possui em um de seus campos experimentais no Amazonas três manchas de solos de TPI, num total de 23 hectares.

As investigações realizadas no âmbito do projeto trouxeram entre seus resultados a identificação dos resíduos utilizados como fonte de nutrientes na criação dos solos antrópicos; a identificação de comunidades microbianas típicas desses solos e a geração de critérios para classificação de solos antrópicos em nível mundial, incluídos na última versão da Legenda Mundial de Solos em 2014. O pesquisador destaca que compreender o processo

de formação das TPI contribuiu em estudos arqueológicos, antropológicos e de gênese do solo na Amazônia. “Já avançamos bastante, mas novos estudos em andamento deverão aprofundar as informações”, afirma Wenceslau.

ANTEPASSADOS

Pesquisadores identificaram que os antepassados tinham o hábito de carbonizar os resíduos que geravam – restos de vegetais (mandioca, milho e cará, por exemplo) e de ossos de animais (peixes, caça, quelônios) – e que faziam parte da alimentação. “Alterações naturais desses resíduos carbonizados levaram à geração de um solo extremamente fértil e com alta capacidade para reter nutrientes, além de outras propriedades

benéficas como maior biodiversidade microbiana e maior capacidade de reter água. Outra importante característica é sua resistência à degradação natural, ou seja, é um material recalcitrante que persiste no solo por um longo tempo, de séculos a milênios”, afirma o pesquisador Etelvino Novotny, da Embrapa Solos.

Desperta a atenção de cientistas do solo a elevada fertilidade contida na Terra Preta – com alta disponibilidade de cálcio, magnésio, zinco, manganês, carbono e fósforo – em contraste com os solos das áreas adjacentes que apresentam elevada acidez, baixo conteúdo de nutrientes e pouca capacidade de retê-los, condições típicas da maior parte dos solos da Amazônia.

Outro aspecto a instigar a curiosidade dos cientistas é a sua capacidade de resistir à degradação mesmo quando intensamente cultivados. Além disso, conservam os nutrientes por milhares de anos (existem datações de TPI de sete mil anos antes do presente²).

Tudo isso impressiona também por acontecer em um ambiente de clima tropical úmido, que favorece a rápida ciclagem de nutrientes da matéria orgânica comum e as perdas de nutrientes por lixiviação, em função das chuvas. Tais propriedades da TPI estão relacionadas às características peculiares da matéria orgânica diferenciada encontrada nesses solos, derivada dos resíduos orgânicos carbonizados. Essa carbonização consiste numa combustão incompleta em condições especiais em que há aquecimento com restrição de oxigênio. Tecnicamente, esse processo é chamado pirólise.

Novotny explica que o estudo da matéria orgânica da TPI possibilitou a definição de um eficiente modelo para a

melhoria das condições físico-químicas do solo e sequestro de carbono. “Esse modelo consiste de uma estrutura resistente à degradação (a estrutura do carvão, com grupos aromáticos condensados), porém rica em grupos químicos (carboxílicos) formados naturalmente pelo intemperismo do carvão no solo, que retêm os nutrientes das plantas de forma disponível, minimizando as perdas de nutrientes que normalmente são “lavados” do solo pelas chuvas (lixiviação)”, define.


TECNOLOGIAS PROMISSORAS

Etelvino Novotny liderou vários projetos de pesquisa inspirados nos mecanismos das Terras Pretas de Índio. Com as pesquisas, diversas tecnologias vêm sendo desenvolvidas a partir da aplicação do princípio do biocarvão (em inglês, *biochar*) e da dinâmica das TPI, com uso da pirólise para diferentes tipos de biomassa, principalmente aproveitando resíduos da indústria e da agricultura.

No processo natural, a biomassa seria degradada no solo pelos microrganismos, liberando o carbono de sua composição, emitindo gás carbônico. Com essas tecnologias baseadas no biocarvão, a biomassa é submetida a processos em que os compostos lábeis, por exemplo celulose e lignina, passam a ser convertidos em compostos química e biologicamente mais estáveis, constituindo assim uma estratégia mitigadora das emissões de carbono. O resíduo sólido da pirólise, além da estabilidade no ambiente, tem outras propriedades úteis para o manejo da fertilidade do solo: apresenta elevada porosidade, permitindo reter água e servir de refúgio para microrganismos benéficos; fornece nutrientes

Arte: Fábio Sant'Embrapa

² Antes do presente (AP) é uma escala de tempo usada principalmente em geologia, arqueologia e outras disciplinas científicas, que utilizam o método de datação por radiocarbono. A referência de “presente” é 1950 (Fonte: Wikipedia).



Terras Pretas de Índio mobilizam pesquisadores de diversas áreas do conhecimento em instituições estrangeiras, como Universidade de Wageningen (Holanda) e Universidade do Kansas (EUA) – e brasileiras: Embrapa, Universidade de São Paulo (Esalq-USP), Universidade Federal do Pará, Inmetro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Paraense Emílio Goeldi, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) e Instituto Mamirauá, no Amazonas, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, entre outras.

Foto: Felipe Rosa/Embrapa

rapidamente às plantas, assim como serve para corrigir a acidez do solo, entre outros efeitos.

Testes para biochar foram feitos com resíduos da indústria florestal, bagaço de cana-de-açúcar, tortas oleaginosas, macrófitas aquáticas, casca de arroz, finos de carvão, ossos, entre outros. As pesquisas identificaram que, dependendo do tipo da biomassa utilizada e das condições da pirólise, mudam as características físico-químicas, e isso traz várias possibilidades para melhorar a fertilidade do solo.

Essas tecnologias vêm sendo testadas em diferentes condições e apresentam importantes resultados científicos que estimulam a continuidade dos estudos. Novotny cita, por exemplo, a necessidade de mais pesquisas para conhecer os meca-

nismos envolvidos nos processos afetados pelo biochar e assim ser possível manejar tanto a matéria-prima quanto os parâmetros da pirólise, de modo a obter produtos específicos para cada situação.

Entre os resultados de pesquisas lideradas por Novotny, destacam-se condicionadores de solo e fertilizantes de liberação lenta a partir da biomassa pirolisada, utilizando resíduos. Os resultados indicam o potencial dessas tecnologias em aliar diversos benefícios econômicos e ambientais, facilitando o aproveitamento de resíduos orgânicos de difícil descarte para transformá-los em produtos para melhorar as condições da agricultura e ao mesmo tempo servir como estratégia mitigadora das emissões de carbono. Entretanto, ainda há desafios para a pesquisa. “Diversas

questões técnicas e científicas precisam ainda ser esclarecidas para uma recomendação segura. Trata-se de tecnologia muito nova com mais dúvidas que certezas”, afirma Novotny. •



« navegue »

Embrapa Agrobiologia
<http://bit.ly/1EYKSry>

Embrapa Solos
<http://bit.ly/1EYKSry>

Embrapa Cerrados
<http://bit.ly/1EAnP7H>

Sobre Terras Pretas de Índio
<http://bit.ly/1FbCl4L>
<http://bit.ly/19cBwNf>
<http://bit.ly/1NL2fQH>
<http://bit.ly/1wuVixq>



***Participe do encontro
dos maiores especialistas
em agricultura sustentável***

Patrocínio



Dow AgroSciences



JOHN DEERE



syngenta

Organização



congresso mundial sobre sistemas de integração
lavoura-pecuária-floresta



3º Simpósio Internacional sobre Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária



Brasília, Brasil



12 a 17 de julho de 2015

www.wcclf2015.com.br

Realização



Apoio




GOVERNO DO
DISTRITO FEDERAL

Promoção



ESPERANÇA PARA OS SERINGAIS





A seringueira tricomposta, formada a partir de duas enxertias em uma mesma árvore, vem sendo identificada como alternativa viável para a retomada da produção de borracha natural na Amazônia.

Texto: Siglia Regina dos Santos Souza

Arte: Ana Elisa Sidrim

A técnica de dupla enxertia na seringueira já existe desde o século XX. Hoje, as pesquisas constataam a eficiência de uma combinação de clones para formar a seringueira tricomposta. Esses clones se mostram produtivos e resistentes ao fungo *Microcyclus ulei*, causador do mal-das-folhas, doença que tem inviabilizado a expansão de plantios comerciais na região da floresta tropical úmida. Nativa da Amazônia, a seringueira (*Hevea brasiliensis*) ganhou importância mundial, pois gera matéria-prima que atende a diversos setores industriais. As propriedades técnicas de sua borracha, obtida da coagulação do látex da árvore, combinam elasticidade, resiliência, flexibilidade, resistência à abrasão, à corrosão e à compressão, impermeabilidade a líquidos e gases, termoplasticidade, adesão a metais e tecidos, propriedades isolantes de eletricidade, entre outras.

“Algumas características físico-químicas da borracha natural não podem ser reproduzidas pela borracha sintética obtida do petróleo, que imita, mas não garante as características que se quer e que só o látex da seringueira oferece”, afirma o agrônomo Everton Cordeiro, coordenador das pesquisas com seringueira na Embrapa Amazônia Ocidental. Por reunir essas características, a borracha natural é utilizada em diversos produtos, como materiais cirúrgicos, adesivos, preservativos e pneus de caminhões, aviões, carros, motos e bicicletas.

Em 2013, a produção mundial de borracha natural foi de 12.079 mil toneladas, segundo dados da Rubber Study Group International

(IRSG), uma organização intergovernamental formada por produtores e consumidores de borracha (natural e sintética) e partes interessadas desse segmento.

Dessa produção, cerca de 70% são consumidos pela indústria de pneus. Quanto mais se exige do pneu, em requisitos como tração, compressão, aderência e capacidade de dissipar calor, maior a quantidade de borracha natural necessária à sua fabricação.

Todos esses fatores fazem da seringueira uma árvore de importância global. Embora nativa da Amazônia, essa região participa muito pouco da economia mundial movimentada pela borracha natural. Os maiores produtores estão na Ásia, destacando-se a Tailândia, a Indonésia, a Malásia e o Vietnã. Dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2013) indicam que os países asiáticos produtores de borracha natural respondem por 92% da produção mundial. A participação brasileira nesse mercado é de 1,46%.

No Brasil, a produção nacional dessa matéria-prima não atende sequer à demanda do mercado interno. O País precisa importar dois terços do que consome em borracha natural para suprir a demanda das indústrias instaladas em seu território. Essas importações são feitas da Ásia, cujos cultivos tiveram sua origem a partir de sementes de seringueira coletadas na Amazônia e levadas para aqueles países, no século XIX, quando ainda eram colônias da Inglaterra. »

CLONES QUE PODEM SALVAR A PRODUÇÃO

O cultivo de seringueira na Amazônia vem sendo um desafio durante quase um século. O principal obstáculo é o fungo *Microcyclus ulei*, causador do mal-das-folhas, doença que tem inviabilizado a expansão de plantios comerciais de seringueira na região da floresta tropical úmida. Pesquisas continuam sendo feitas e uma alternativa que se mostra viável para enfrentar o mal-das-folhas nessa região é a tecnologia das seringueiras tricompostas, com uso de clones que combinam resistência ao fungo e produtividade em látex.

O nome “tricomposta” deve-se ao fato de que três partes da árvore – a base, o tronco e a copa – são formadas a partir de outras plantas de seringueira, combinadas por meio de enxertias. O porta-enxerto, que é base da árvore, vem de sementes selecionadas de *Hevea brasiliensis*. O tronco, chamado de ‘painel’, vem da enxertia de um clone de outra seringueira dessa mesma espécie, comprovadamente produtiva em látex. Os clones de copa resistente ao mal-das-folhas são provenientes de cruzamentos entre seringueiras das espécies *Hevea guianensis*, *Hevea pauciflora* e *Hevea rigidifolia*.

PESQUISAS AMPLIADAS

Para fortalecer e ampliar as pesquisas com seringueira em vários estados brasileiros, uma ampla rede de pesquisadores vem sendo mobilizada, envolvendo oito Unidades da Embrapa e sete instituições federais e estaduais de pesquisa, em projeto liderado pelo pesquisador Marcelo Fideles Braga, da Embrapa Cerrados.

Uma das preocupações que motivam esse esforço nacional é que a heveicultura brasileira está apoiada em poucos clones importados do sudeste asiático. Para superar essa dependência, o projeto pretende gerar, testar, avaliar e selecionar novos clones (cultivares) de seringueira para cultivo em diversas regiões do País.

Participam Unidades da Embrapa nos estados do Acre, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Tocantins, Goiás, São Paulo, e Distrito Federal, além dos parceiros Comissão Executiva do Planejamento da Lavoura Cacauera (Ceplac-BA), Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar-PR), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), Universidade Federal de Lavras (MG), Universidade Federal de Uberlândia (MG), Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz (Esalq/USP) e Universidade de Campinas (Unicamp-SP).

COMO É FORMADA A SERINGUEIRA TRICOMPOSTA

3 - COPA

Os clones de copa resistente ao mal-das-folhas são provenientes de cruzamentos entre seringueiras das espécies *Hevea guianensis*, *Hevea pauciflora* e *Hevea rigidifolia*.



2 - TRONCO

O tronco (painel) vem da enxertia de um clone de outra seringueira *Hevea brasiliensis* comprovadamente produtiva em látex.



1 - BASE

O porta-enxerto (base da árvore) vem de sementes selecionadas de *Hevea brasiliensis*.



Fotos: Sigilla dos Santos/Embrapa



Para concluir o processo de composição dessas três partes (base, painel e copa), são necessários 25 meses para formar a muda tricomposta, o dobro do tempo de uma muda de seringueira convencional. Nesse intervalo, são feitas as enxertias, além do manejo necessário para o desenvolvimento da planta. “Mesmo com um ano a mais para produção dessa muda e custo maior, o retorno econômico compensa

ao longo do tempo porque ela produz mais cedo e com qualidade”, explica o pesquisador Everton Cordeiro. De acordo com o pesquisador, a tricomposta começa a produzir látex a partir de seis anos, um ano mais cedo que nos cultivos convencionais de seringueira. A produção se estabiliza entre nove e dez anos e o plantio bem manejado pode ser explorado por 30 a 35 anos. »

A TÉCNICA

A técnica do tricomposto em seringueira utiliza a dupla enxertia, de painel e de copa. Existe desde o século XX, desenvolvida em Java por Cramer¹, aplicada a outras finalidades. Essa técnica foi utilizada em alguns seringais cultivados na Amazônia, como tentativa de recuperá-los de doenças, sem contudo obter sucesso². Faltava a combinação adequada. Porém, com um longo processo de pesquisa desenvolvida na Embrapa, se chegou à seleção de clones de painel produtivos e de clones de copa resistentes ao mal-das-folhas e à determinação das combinações compatíveis para a árvore tricomposta com bom desempenho na Amazônia. A pesquisa incluiu etapas de

polinização controlada para os cruzamentos, condução de plantios, avaliações e seleção das plantas compatíveis e com melhor desempenho.

Boa parte desse trabalho foi conduzida pelo engenheiro-agrônomo Vicente Haroldo de Figueiredo Moraes, que iniciou suas atividades com seringueira na década de 1960, ainda no Instituto Agronômico do Norte (IAN), em Belém (PA). Foi pesquisador da Embrapa a partir de 1974 com a fundação do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira, em Manaus (AM), até a atual Embrapa Amazônia Ocidental. Faleceu em 2008, deixando entre suas principais contribuições os cruzamentos e a seleção inicial de clones para a atual

tecnologia da seringueira tricomposta. "É um trabalho demorado e laborioso. Se hoje temos clones em condições de resistência é porque foi empreendido muito esforço ao longo do tempo", avalia Everton Cordeiro, que ingressou na Embrapa em 2010, e deu continuidade às pesquisas de Moraes, refinando a seleção de clones produtivos e com resistência estável ao mal-das-folhas.

Em experimento implantado em 1999 na Embrapa, em Manaus (AM), foram feitas avaliações de 11 clones de copas de seringueira, selecionadas por Moraes. Analisando a produção dessas árvores no período de 2005 a 2010, Cordeiro selecionou cinco clones com melhores resultados para produção

Everton Cordeiro, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental.



de borracha seca, entre os quais se destacam três clones com melhor desempenho em ganho de produção.

Na fase atual, além de pesquisas para o melhoramento, vêm sendo promovidas ações de transferência de tecnologias em heveicultura que incluem a produção de mudas da tricomposta e capacitações de técnicos para que os conhecimentos gerados e as tecnologias de clones resistentes e produtivos cheguem em 20 municípios do Amazonas, ainda em 2015.

Plantios com as tricompostas foram colocados em teste no Amazonas, Acre e Mato Grosso, desde a década de 1990, permitindo verificar a combinação de clones que deram certo em

cada região. No Mato Grosso, experimentos com a tricomposta foram feitos na fazenda Triângulo, localizada no Município de Pontes Lacerda. Os testes deram certo e a empresa proprietária da fazenda adotou a tecnologia em plantios comerciais, tendo agora 600 hectares em fase de produção. “Após 30 anos de espera, hoje se tem a certeza de que a utilização dessa técnica é possível e economicamente viável”, afirma o engenheiro-agrônomo Roberto Yokoyama, membro da diretoria do grupo Guaporé, empresa que cultiva seringueira. Segundo ele, a produtividade da tricomposta chega a ser 25% a 30% maior que nos plantios das áreas de escape. »



Folha de seringueira com mal-das-folhas.

CENÁRIO GRAVE

Nos últimos anos, essa commodity tem enfrentado queda nos preços no mercado internacional em razão de retração de consumo pelos principais mercados e mais recentemente aumento da oferta pelos produtores asiáticos. A situação tem levado o setor produtivo brasileiro a sérias dificuldades. Os produtores brasileiros citam que os custos de produção nacional são altos, em contraste com o baixo custo de produção asiático, e apontam a necessidade de uma política agrícola que dê mais segurança a quem investe no setor.

“O cenário da heveicultura brasileira é grave. Um fator que demonstra este problema é que das 180 mil toneladas de borracha seca virgem que o Brasil está apto a produzir por ano, menos de 25% deste volume está acessando os prêmios dos leilões de subvenção”, informa o presidente da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva da Borracha Natural, Fernando do Val Guerra. Segundo

ele, a maioria dos produtores não está acessando os recursos porque os seringais estão parados; o produtor não consegue se habilitar aos programas de subvenção por não ter documentação em ordem e termina comercializando sua produção no mercado informal. As consequências disso prejudicam toda a cadeia: as usinas de beneficiamento ficam sem volume para manter seus parques industriais em atividade; o processo de concentração das usinas de beneficiamento é acelerado; os clientes se veem estimulados a importar borracha e a produção de mudas, viveiros e jardins clonais é desmantelada. Apesar do cenário ruim, ainda de acordo com Fernando Guerra, a crise tem levado o setor a se organizar e a construir uma política para a cadeia produtiva da borracha. Um dos avanços foi a criação da Associação Brasileira de Produtores e Beneficiadores de Borracha Natural (Abrabor) em abril de 2014.

UMA LONGA TRAJETÓRIA DA FLORESTA À INDÚSTRIA

Como a seringueira saiu da Amazônia e foi gerar riqueza do outro lado do mundo é uma história que reúne ciência, política e economia.

Relatos de cronistas espanhóis narram o uso da borracha ou “caucho” por nativos da América desde 1525³. A botânica e o conhecimento popular identificam algumas dezenas de plantas que produzem látex. Mas o látex da seringueira *Hevea brasiliensis* é considerado de qualidade superior e atualmente é a única fonte comercial de látex de borracha de origem vegetal. Atualmente são conhecidas pela ciência dez espécies de seringueira, além da *Hevea brasiliensis*.

Na Amazônia do século XVI, os indígenas modelavam o látex em diversos formatos, o que despertou a curiosidade de naturalistas europeus diante da elasticidade e impermeabilidade do material. No século XVIII, amostras de artefatos de borracha natural foram estudadas na Europa e cientistas desenvolveram técnicas para lhes conferir novos usos⁴. Assim surgem produtos como a borracha

de apagar escrita e materiais para impermeabilização de tecidos. O desenvolvimento da técnica de vulcanização (1839-1842) por Thomas Hancock e Charles Goodyear é um marco na industrialização da borracha natural. Com a vulcanização, o produto obtido da seringueira passa a ser fundamental na indústria de pneus e aumenta sua importância na vida moderna.

A necessidade dos mercados europeu e norte-americano pelo látex da seringueira para a indústria em expansão estimula um ciclo econômico na região Norte do Brasil, conhecido como ‘período áureo da borracha’, nos anos de 1879 a 1912, e faz do País líder mundial da exportação de borracha natural. Nesse período, cidades da Amazônia receberam investimentos em urbanização, com energia elétrica, bondes, grandes construções em estilo europeu (o Teatro Amazonas, é um exemplo). A quebra do monopólio brasileiro de borracha vem ocorrer no início do século XX com a consolidação de cultivos de seringueira no sudeste asiático.

DO OCIDENTE AO ORIENTE

Levada do Ocidente para o Oriente, por intermédio de ingleses, as sementes que deram origem e sustentaram a economia dos cultivos de seringueira no sudeste asiático foram coletadas na região do rio Tapajós (PA) e enviadas, em 1876, por Henry Alexander Wickham para Joseph Hooker, botânico e então diretor do Royal Botanic Gardens – os jardins botânicos reais em Kew, próximo a Londres⁵. Há registro de que houve tentativas não só de ingleses, mas também de franceses e holandeses, em levar a seringueira para cultivo em outras regiões, mas não deram certo porque as sementes perdiam a viabilidade com a longa viagem. Das 70 mil sementes de seringueira *Hevea brasiliensis* enviadas ao Kew Garden, pouco mais de 3% germinaram, e deram origem a mudas que foram adaptadas e cultivadas nas colônias inglesas no sudeste asiático e África. Relatos da literatura informam que as plantas que sobreviveram foram suficientes para estabelecer os cultivos que mudaram toda uma economia de um continente para outro.

De um lado do mundo, na Ásia, foram feitos investimentos em técnicas, pesquisa e planejamento para cultivos de seringueira e produção de borracha em escala comercial. Do outro lado, no Brasil, continuou-se com a economia da borracha baseada no extrativismo na floresta, em um sistema de semiescravidão.





Fotos: Thinkstock/Embrapa

Com a entrada da produção asiática no mercado internacional, na primeira década do século XX, caem os preços da borracha amazônica. Tendo como cenário a crescente importância econômica da borracha natural na indústria mundial, os cultivos asiáticos não apenas quebraram o monopólio brasileiro na produção de borracha como passaram a oferecer o produto em maior escala e preços mais competitivos, enquanto o Brasil foi perdendo a capacidade de atender a esse mercado mundial com sua produção obtida por extrativismo.

Durante a Segunda Guerra Mundial, houve novamente um período de exportação da borracha natural extraída da Amazônia, mas por curto tempo, de 1942 a 1945. Essa exportação foi incentivada pelo governo brasileiro que se comprometeu em fornecer borracha para os Estados Unidos durante a guerra, pois os cultivos asiáticos estavam sob domínio do Japão. Iniciou-se então um movimento conhecido como “batalha da borracha”, em que nordestinos afetados pela seca foram recrutados para ir para a floresta amazônica extrair o látex da seringueira. Já no pós-guerra, a produção de borracha no Brasil deixa de ser exportada e é direcionada para o mercado interno para atender à industrialização no País que ganha impulso com a indústria automobilística. No final da década de 1950, a produção brasileira de borracha natural não conseguia atender nem mesmo o mercado interno e, desde então, o Brasil passou a importar dos países asiáticos que se consolidaram como líderes mundiais nessa produção.

O INÍCIO DAS PESQUISAS NO BRASIL

Quando o Brasil tentou seguir o exemplo asiático e cultivar seringueira, deparou-se com a doença mal-das-folhas, causada pelo fungo *Microcyclus ulei*, presente na floresta tropical úmida da Amazônia. O fungo não ocorre nos plantios asiáticos. Esse insucesso dos plantios de seringueira no Brasil foi motivador para o início das pesquisas com a seringueira no País. Uma grande empresa automobilística investiu no cultivo da seringueira no estado do Pará, em Fordlândia, de 1928 até 1933, e em Belterra, de 1934 a 1942.

Enfrentando o sucessivo prejuízo com o ataque do mal-das-folhas, a empresa Ford Industrial do Brasil deu início às pesquisas de melhoramento da seringueira no País⁶. Realizou as primeiras seleções e cruzamentos de seringueira no Brasil que resultaram nos primeiros clones brasileiros para enxertia de copa, na tentativa de recuperar a área plantada. Alguns desses clones foram aproveitados nos programas de pesquisa seguintes, segundo relatam, em livro⁷, Paulo Gonçalves, João Paiva e Renato Souza, pesquisadores que trabalharam no Centro Nacional de Pesquisas da Seringueira, fundado em 1974, pela Embrapa em Manaus (AM).

Desde então, vêm sendo feitos esforços em busca de soluções que

viabilizem o cultivo de seringueira nas regiões afetadas pelo fungo do mal-das-folhas. A Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus (AM), incorporou pesquisas do antigo Centro Nacional de Pesquisas de Seringueira, também da Embrapa, e vem se somando a outras instituições, nos últimos 40 anos, em busca de soluções para viabilizar cultivos de seringueira na Amazônia.

Apesar dos insucessos de muitos plantios na Amazônia, outras iniciativas de implantação da heveicultura foram feitas a partir da década de 1950. Grandes cultivos de seringueira se estabeleceram nas consideradas “áreas de escape” de ocorrência do mal-das-folhas, no Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, onde estão atualmente os principais produtores de borracha natural no País com cultivos, principalmente, em São Paulo, Bahia, Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás e Espírito Santo.

Embora tenha maior impacto na região da chamada “Amazônia sempre úmida”, o *Microcyclus ulei* é motivo de preocupação também nas áreas de escape, onde tem se verificado a ocorrência do fungo, porém sem grandes danos, pois as condições climáticas não favorecem a sua permanência durante todo o ano. »

A RETOMADA DE UMA ATIVIDADE

A seringueira tricomposta resistente ao mal-das-folhas é alternativa para viabilizar plantios de seringueira na Amazônia e para também estabelecer uma forma de lidar com a exploração do látex diferente da que os extrativistas experimentam na floresta. Uma diferença no plantio é a menor quantidade de tempo para a sangria das árvores, pois no seringal plantado, as árvores estão a cada três metros e andar de uma árvore a outra leva alguns segundos.

Na floresta, a jornada de trabalho dura de 13 a 14 horas, pois as árvores estão dispersas. O seringueiro extrativista percorre trilhas chamadas ‘estradas de seringa’, sujeito ao ataque de cobras e outros animais. “Tem área de até um quilômetro entre uma serin-

gueira e outra”, conta Manuel Cunha, representante do movimento social de seringueiros no Amazonas, referindo-se à exploração de látex na floresta. A jornada de trabalho inicia-se na madrugada, quando a temperatura favorece maior liberação de látex.

Filho e neto de seringueiros, Manuel Cunha começou a sangria de seringueira aos 11 anos. Adulto, ajudou na organização de seringueiros do Município Carauari (AM) para conseguir melhores condições de comercialização aos produtos. Assumiu por sete anos a presidência do Conselho Nacional dos Seringueiros, hoje Conselho Nacional das Populações Extrativistas (CNS), e do qual integra a diretoria nacional. Manuel Cunha reside em uma comuni-

dade na Reserva Extrativista do Médio Juruá, distante pouco mais de mil km da capital Manaus (AM) e com acesso apenas por via fluvial.

Manuel Cunha, em visita pela primeira vez ao plantio de tricompostas no campo experimental da Embrapa em Manaus, conta que até então não conhecia cultivos de seringueira. Sua experiência é com a seringueira nativa, na floresta. Mas revela que está interessado na possibilidade de cultivos na região. “Estamos curiosos para ver a produtividade e o tempo de trabalho comparados ao seringal nativo”, afirma.

Manuel considera que a possibilidade de cultivos na Amazônia pode representar melhores condições de trabalho para as famílias seringueiras: o

esforço passa a ser menor para extrair e coletar o látex; a produtividade é maior e as possibilidades de melhoria da renda se ampliam. “Isso traz muito mais esperança”, disse, após sangrar uma das árvores no plantio experimental da Embrapa para a extração de látex.

Ele sugere conciliar o cultivo da seringueira com a agricultura tradicional no espaço entre as árvores. “Pode-se conciliar seringueira com fruteiras como açaizeiro e andirobeira. Não queremos fazer floresta só por fazer floresta, queremos enriquecer essas áreas que estão degradadas, mas com uma floresta que vá gerar renda”, afirma.

Marcada pela lembrança de um regime de exploração, a atividade de seringueiro ainda não é muito atrativa para as novas gerações. Os movimentos sociais dos seringueiros tentam mudar essa experiência negativa. O Conselho Nacional dos Seringueiros, atual Conselho Nacional das Populações Extrativistas, garantiu conquistas nas três últimas décadas. Uma delas permitiu que territórios onde vivem os extrativistas fossem demarcados como unidades de conservação de uso sustentável ou projetos de assentamento agroextrativista. Estimam-se quase dez mil famílias vivendo de extrativismo na Amazônia. A comercialização hoje é mediada pelas associações dos próprios seringueiros e foi obtido apoio de políticas públicas de subvenção no preço da borracha pago aos extrativistas.

Mesmo com as melhorias, existem outros desafios. A atividade passou mais de 20 anos estagnada na Amazônia. Agora, uma das preocupações é ensinar aos jovens a explorar o látex, conservando as árvores. “Essa árvore exige toda uma técnica, para cortar sem matar”. Manuel Cunha conclui, expressando um jeito próprio de explicar a conservação para as gerações futuras e o uso sustentável dos recursos naturais: “nada tenho contra quem faz outra atividade, mas se meu pai fosse madeireiro eu teria que ter derrubado outras árvores. Como meu pai é seringueiro, usei as mesmas árvores para criar meus seis filhos”.

“nada tenho contra quem faz outra atividade, mas se meu pai fosse madeireiro eu teria que ter derrubado outras árvores. Como meu pai é seringueiro, usei as mesmas árvores para criar meus seis filhos”.



Manuel Cunha visita o plantio de tricompostas no campo experimental da Embrapa em Manaus.



navegue

Site da Embrapa Amazônia Ocidental:
<http://bit.ly/18Bbz8X>

¹ “Seringueira: da implantação ao beneficiamento primário” por Jodelse Dias Duarte. — 1.ed.— Valença, 2007. <http://pt.scribd.com/doc/14730767/34/PRAGAS-DA-SERINGUEIRA>, p.27.

² “Enxertia de copa de seringueira”, Manaus, Embrapa/CNPDS 1989. P.63-65.

³ Referências são citadas em: Gonçalves et al. “Retrospectiva e atualidade do melhoramento genético da seringueira no Brasil e em países asiáticos”, Manaus, Embrapa/CNPDS, 1983, que cita vários registros, o mais antigo é Anghiera, 1525. A mesma indicação e informações do registro de cronistas sobre esse uso pelos nativos também são citadas em “Riqueza e miséria do ciclo da borracha na Amazônia brasileira: um olhar geográfico

através de Euclides da Cunha”, 2010.

⁴ Diversas informações sobre datas de inventos e descobertas de novos usos dados à borracha nesses séculos são citadas em “Síntese Histórica sobre a Borracha e sua Industrialização” no site Ciência e Tecnologia da Borracha <http://ctborracha.com/> e também em “Retrospectiva e atualidade do melhoramento genético da seringueira no Brasil e em países asiáticos”, Manaus, Embrapa/CNPDS, 1983. p. 7 a 9.

⁵ “Retrospectiva e atualidade do melhoramento genético da seringueira no Brasil e em países asiáticos”, Manaus, Embrapa/CNPDS, 1983. p. 9 e 10.

⁶ *Ibid.*, p. 27 e 28.

⁷ *Ibid.*





TROCA DE SABERES

O diálogo e o trabalho conjunto favorecem um novo conhecimento, com ganhos para a ciência e para as comunidades.

Por Diva Gonçalves

Arte: Maurício Camarão

No Brasil, existem 505 terras indígenas reconhecidas onde vivem cerca de 500 mil índios de mais de 300 etnias, cada uma com sua cultura própria. Distribuído por todo o País, esse contingente representa um rico espaço para a pesquisa científica de diferentes áreas e a possibilidade de um modo diferente de produzir conhecimento, baseado em uma relação dinâmica de troca de saberes.

Pensando nesse fazer científico diferenciado, a Embrapa vem conduzindo pesquisas com populações indígenas. Um trabalho que no Acre já beneficiou quatro terras indígenas (TIs) das etnias Kulina Madija e Kaxinauá. Os resultados práticos têm contribuído para a melhoria da segurança alimentar, conservação ambiental e geração de renda nas aldeias.

O trabalho começou há oito anos, com a chegada do pesquisador Moacir Haverroth. De formação antropológica, Haverroth trouxe para a Embrapa uma larga experiência em pesquisa com comunidades indígenas de Rondônia, Santa Catarina e do próprio Estado do Acre, que serviu de base para as primeiras pesquisas na Unidade.

O pesquisador relembra que durante o primeiro projeto, executado entre 2008 e

2011, em três TIs da etnia Kulina Madja, no Alto Rio Envira, Município de Feijó (AC), dois aspectos dificultavam as ações: as distâncias geográficas e as dificuldades de acesso às aldeias. “As viagens eram sempre realizadas no período do inverno, quando os rios permitiam a circulação de embarcações, mas nessa época chegar a Feijó só era possível por avião devido às péssimas condições de tráfego das estradas. A partir desse ponto, o percurso até as TIs demorava uma semana, descendo o rio em pequenos barcos”.

Outro desafio era o idioma. Na primeira viagem, Haverroth precisou da ajuda de um intérprete na comunicação com os Kulina, função que era exercida por indígenas que acompanhavam as viagens como condutores do barco (barqueiros). “Durante as expedições, fui aprendendo um pouco mais sobre a língua kulina, na convivência nas aldeias e com auxílio de dicionário. O barqueiro, por ser indígena, tinha um papel estratégico na questão linguística e, principalmente, na inserção cultural da equipe nas comunidades”, diz.

O trabalho tinha como foco relacionar aspectos culturais e informações científicas »



O fundamental, segundo Moacir Haverroth, é trabalhar junto com a comunidade na concepção e execução do projeto.

sobre os cultivos e práticas agrícolas e o uso terapêutico de plantas medicinais em dez comunidades indígenas. Foram mapeadas mais de 200 espécies, indicando como os Kulina nomeiam, classificam e utilizam as plantas medicinais e as culturas agrícolas (“legumes”) de acordo com os seus sistemas cognitivo, utilitário e simbólico.

A pesquisa demandava tempo. Foi preciso permanecer até 45 dias em cada viagem para aprender a língua e, principalmente, estabelecer uma relação de confiança com essa população. Para percorrer os

longos trajetos dentro das matas e os roçados indígenas, não bastava disposição, era necessário um grande esforço físico para pular troncos, atravessar pinguelas e vencer a lama dos caminhos.

Durante uma das viagens, em 2008, começou a germinar a ideia de uma nova pesquisa, envolvendo os Kaxinawá de Nova Olinda (Feijó, AC), grupo étnico que habita uma área situada no caminho para as TIs Kulina. “A demanda veio dos próprios Kaxinawás, que buscaram apoio para aumentar a produção agrícola e

cultivar espécies de plantas medicinais”, diz Haverroth.

Paralelamente ao trabalho com os Kulina, a equipe passou a realizar encontros periódicos com os Kaxinawá. Dessa discussão conjunta, surgiu um projeto mais amplo, com ações direcionadas para a autogestão da agrobiodiversidade em quatro aldeias Kaxinawá.

TRABALHO CONJUNTO

Essa aproximação com os grupos indígenas depende de diversos fatores. O segredo, de acordo com Haverroth,

é trabalhar em conjunto com essas pessoas na concepção e execução do projeto. Nesse sentido, a pesquisa participante possibilita que a comunidade atue em todo o processo, estabelecendo o diálogo, conhecendo as expectativas e demandas em cada aldeia.

Haverroth explica que é fundamental deixar claro o que se pretende realizar. Além disso, o respeito à cultura indígena, incluindo-se a participação em festas e rituais e o conhecimento da língua, também favorece o acesso e a interação com o grupo. Essa prática de pesquisa valoriza tanto o conhecimento técnico-científico como o tradicional, com bons frutos para a ciência e para as comunidades indígenas.

Nas aldeias, qualquer atividade é sempre realizada junto com os indígenas, seja na mata ou nos roçados e essa participação é negociada na convivência diária. “Conversamos sobre as atividades e agenda conforme a disponibilidade de cada morador, mas é essencial para o desenvolvimento do trabalho levar em consideração o que eles têm a dizer e o conhecimento que possuem porque os resultados devem refletir tanto o conhecimento científico como o tradicional. Dessa mistura de saberes resulta um novo conhecimento que se expressa em ganhos para a Ciência e em benefícios práticos para as populações indígenas”, explica Haverroth.

Uma característica marcante das comunidades tradicionais é a oralidade. Os Kulina e os Kaxinawá são povos que cultivam o gosto pela fala e isso requer uma postura de escuta por parte de quem chega às aldeias, ao mesmo tempo em que possibilita a troca de ideias. Esse exercício dialógico contínuo é essencial porque o hábito de ouvir possibilita conhecer e compreender o outro em sua forma de pensar e sua visão de mundo.

O processo demanda tempo e paciência, mas é necessário para o sucesso do trabalho.

Apesar do tempo relativamente curto (três anos) para execução do projeto com os Kulina, de acordo com Haverroth é possível observar mudanças significativas nas aldeias. Entre os resultados mais consistentes está a produção e o consumo de frutíferas pelas indígenas como maracujá, citros, acerola, abacate, espécies perenes de fácil cultivo e manutenção, com melhorias na qualidade da dieta alimentar dos indígenas.

Na TI Kaxinawá de Nova Olinda, a própria organização social desse grupo contribuiu para o bom andamento das atividades porque eles estão organizados em associações, diferente dos Kulina que até 2011 não tinham representação organizada. Além disso, o acesso à TI é facilitado: as aldeias estão mais próximas da cidade e com a abertura da BR-364 tornou-se possível chegar a Feijó por terra o ano todo. O trajeto entre Feijó e as aldeias é feito em três dias.

Os resultados práticos da pesquisa se refletem tanto na produção agrícola como na organização social. As variedades de banana introduzidas nos roçados já estão produzindo e parte da produção, comercializada. As aldeias estão despertando para outras iniciativas voltadas para a melhoria das comunidades e captação de recursos. Recentemente, esse grupo aprovou um projeto em um edital do Sistema de Incentivos por Serviços Ambientais do Estado do Acre (SISA), a partir de proposta elaborada com auxílio de pesquisadores da Embrapa.

Na etapa atual, o projeto trabalha com a construção de sistemas agroflorestais nas aldeias. O mapeamento da TI possibilitou reunir informações sobre as características da vegetação e dos solos em mapas na língua indígena. Com esse conhecimento,



Os conhecimentos e as práticas tradicionais são valorizadas na pesquisa.

os indígenas podem planejar os cultivos, definir o que e onde plantar, levando em consideração aspectos da Ciência e do conhecimento tradicional das aldeias, ou “ciência huni-kuin” como denominam os Kaxinawá.

Todo o processo de pesquisa com os indígenas é baseado nesse contínuo compartilhamento de informações e saberes. “Aprendemos sobre a cultura indígena, suas práticas agrícolas e sua relação com a natureza, e essas populações aprendem novas formas de melhorar a produção, a alimentação e a renda nas aldeias, valorizando tanto o conhecimento tradicional como o científico”, diz Haverroth. •



◀ navegue ▶

Instituto Socioambiental
<http://www.pib.socioambiental.org>

Funai
<http://www.funai.org.br>

Sem abrir a Garrafa

Análise da composição química do vinho é feita com o produto dentro da embalagem

Por Edilson Fragalle

Arte: Fernando Jackson

A Ressonância Magnética Nuclear (RMN) apareceu na vida do pesquisador Luiz Alberto Colnago em 1979, quando cursava doutorado no Instituto Militar de Engenharia, no Rio de Janeiro. Ele desenvolvia um método para monitorar a variação bioquímica que ocorre durante a germinação de sementes. Desde então, a RMN passou a fazer parte de seus trabalhos, principalmente, na Embrapa Instrumentação, em São Carlos (SP), onde atua desde 1986.

O primeiro desafio surgiu ainda no fim da década de 1980: desenvolver um aparelho para analisar o teor de óleo em sementes, sem destruí-las. Colnago recorreu então à Ressonância Magnética Nuclear, descoberta na década de 1940, que já contribuía para o avanço científico e tecnológico em áreas das ciências básicas, como física, química e biologia, além das áreas tecnológicas, como engenharia de materiais, agronomia, veterinária, alimentos, e também na área médica. A importância científica da RMN pode ser demonstrada pelo número de

prêmios Nobel que foram recebidos por desenvolvimentos na área: quatro.

A RMN está se tornando uma ferramenta poderosa para agregar valor aos produtos in natura e também processados. As aplicações podem envolver análise não invasiva da qualidade de frutas, carnes e produtos industrializados e embalados como maioneses, molhos de salada, de mostarda, entre outros. E foi justamente com base na demanda do consumidor por alimentos não somente de qualidade, mas também com certificado de origem, que o irrequieto pesquisador resolveu partir para um novo desafio, avaliar vinhos dentro da garrafa. O produto pode ter alto valor agregado, pois para um mesmo vinho (mesma variedade de uva), o preço pode variar centenas de vezes, dependendo do local e do ano da produção.

Atualmente, os métodos utilizados para avaliar a qualidade do vinho, a origem e até mesmo a safra são baseados, principalmente, em métodos químicos invasivos, ou seja, o produto ou amostra tem que ser retirado da

embalagem. No caso da Ressonância Magnética Nuclear, o que interessa é a composição química do vinho, que pode ser determinada pela análise espectroscópica.

Nessa análise, cada substância química como água, etanol e outros componentes minoritários do vinho geram um sinal característico. Métodos como esse têm sido divulgados por meio de artigos científicos ou em patentes. Entretanto, esses métodos necessitam de aparelhos muito caros de alguns milhões de reais, operador altamente especializado, ajustes diários, o que eleva o custo da análise.

Na Embrapa Instrumentação, sob a orientação de Luiz Colnago, a aluna de mestrado do Instituto de Química da USP de São Carlos Esther Machado Scherrer está trabalhando em um método de RMN muito mais simples, rápido, que não precisa de operador altamente especializado, baseado em um aparelho que custa cerca de um décimo dos aparelhos usados nos outros trabalhos e patentes.



A ideia por trás desse método é o uso de uma técnica especial de RMN conhecida como RMN no domínio do tempo. É uma técnica muito mais simples do que a usada em hospitais e na análise química convencional. Em vez de se obter uma imagem ou um espectro, na RMN no domínio do tempo se mede o tempo que o sinal desaparece após ser irradiado com uma onda de rádio como, por exemplo, na frequência de 9 MHz.

Os resultados iniciais indicam que o tempo que o sinal leva para desaparecer varia de acordo com a região em que o vinho (uva) foi produzido. A explicação para isso vem da composição dos micronutrientes que a uva retira do solo e estão presentes no vinho. Como esse decaimento depende do tipo e concentração do micronutriente como ferro, manganês, cobre, vanádio, entre outros, tem-se obtido uma boa correlação entre o decaimento do sinal de RMN e a origem do vinho diretamente nas garrafas.

Para realizar a medida, é utilizado um ímã permanente, que tem um “buraco” com um diâmetro de dez centímetros. Dentro desse ímã, há também a antena de RMN que envia e recebe os sinais de RMN em 9 MHz. A garrafa não interfere na análise, pois as ondas de rádio não são totalmente absorvidas pelo vidro, plástico ou outras matérias não metálicas.

Além desse conjunto ímã/ antena, o aparelho de RMN tem um transmissor e receptor de rádio de 9 MHz. O transmissor é similar ao de uma estação de rádio AM e o

receptor, a um rádio AM. Para fazer a análise, esse transmissor e receptor são controlados por um microcomputador, que também pode processar o sinal de RMN e classificar os vinhos.

A pesquisa analisou 50 amostras de diferentes países. Além dos vinhos do Brasil (comerciais e outros produzidos pela Embrapa), foram incluídos tintos do Chile, Uruguai, Argentina, Portugal, França, Itália, Espanha e África do Sul. As principais variedades viníferas em análise são a Cabernet Sauvignon, Merlot, Malbec e Tannat. As garrafas são analisadas três vezes em três métodos, num total de 450 medidas. O tempo de resposta é de um segundo e o tempo total para cada medida gira em torno de um minuto.

“O que medimos é a relaxação, o desaparecimento do sinal de ressonância após a irradiação da amostra. Já constatamos que nos vinhos brasileiros, por exemplo, o sinal desaparece mais rapidamente do que nos vinhos argentinos. Nossa hipótese é de que a composição de micronutrientes da uva varia de acordo com o solo, clima, ou seja, com o terroir do vinho”, explica Luiz Colnago.

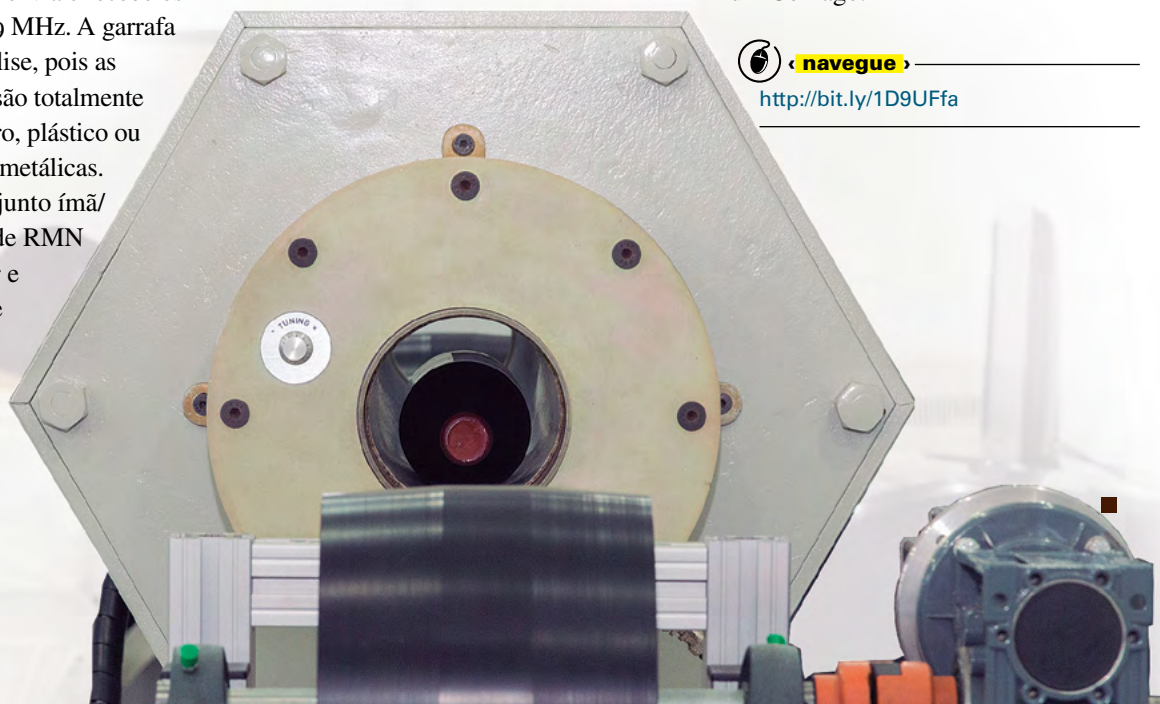
Para confirmar a hipótese, as garrafas deverão ser abertas e avaliadas pelo método convencional (químico). “Ainda não analisamos safras diferentes do mesmo vinho, não sabemos se há influência da rolha (normal ou *screw cap*), se a avaliação deverá ocorrer com a garrafa na posição horizontal, como é hoje, ou na vertical, qual será o comportamento para vinhos brancos e *rosés* e após a abertura das garrafas, e, ainda, que outros indicadores a avaliação terá”, acrescenta o pesquisador.

Em meio à série de dúvidas, neste momento da pesquisa, uma certeza: a possibilidade de identificação de eventuais falsificações poderá ajudar produtores, importadores, lojistas e, especialmente, os consumidores. “Esse método poderá tornar-se universal, ou seja, a calibração servirá para qualquer lugar do mundo. O produtor poderá colocar o valor de referência no rótulo e, seguindo o protocolo de análise, será possível uma espécie de rastreamento, identificando a safra e a região de origem, dentro da garrafa, e, ainda, se houve adição de água/álcool/corante”, detalha, esperançoso, o pesquisador Luiz Colnago. •



navegue

<http://bit.ly/1D9UFfa>



A DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Por Aldrin M. Perez-Marin e Salomão de Sousa Medeiros



Divulgação

Aldrin M. Perez-Marin



Coordenador de Pesquisa do Instituto Nacional do Semiárido (INSA/MCTI)

Campos de atuação: Desertificação e sistemas agroflorestais, com foco em dinâmica de nutrientes e fitomassa em agroecossistemas regionais do Semiárido brasileiro.



Divulgação

Salomão de Sousa Medeiros



Diretor-Adjunto do Instituto Nacional do Semiárido (INSA/MCTI)

Campos de atuação: Recursos hídricos, com foco em reúso de água e captação de água da chuva no Semiárido brasileiro.

A Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca define as áreas sujeitas à desertificação como “todas, com exceção das polares e subpolares, nas quais a razão entre a precipitação anual e a evapotranspiração potencial está compreendida entre 0,05 e 0,65”. No Brasil, as áreas suscetíveis à desertificação compreendem 1.340.863 km², incluindo 1.488 municípios, localizados em nove estados da região semiárida do Nordeste, no norte de Minas Gerais e no Espírito Santo. Nas outras regiões, pode haver processos de degradação semelhantes, mas que não se caracterizam como tal.

Os Núcleos de Desertificação no Semiárido brasileiro são a fiel expressão do fenômeno. Geralmente, são áreas com grandes manchas desnudas, com presença ou não de cobertura vegetal rasteira e sinais claros de erosão do solo.

As consequências apresentam-se em âmbitos local, regional, nacional e global – empobrecimento da população e declínio da qualidade ambiental, processos migratórios intrarregionais, perda de biodiversidade e de território produtivo do País, elevação do risco social em uma extensa área e, finalmente, aspectos negativos referentes ao clima do planeta, com a elevação da temperatura e interferências em processos biogeoquímicos, particularmente na ciclagem da água e do carbono. Dessa forma, o processo de desertificação deve ser encarado como um problema pangeoespacial.

As áreas afetadas apresentam condições (embora algumas, remotamente) de recuperação de sua capacidade produtiva, a partir do manejo, do solo, da água e da cobertura vegetal, adequado às características edafoclimáticas e ecossistêmicas locais. Nas áreas mais críticas, a recomposição ocorreria de forma natural tão logo fosse cessado ou diminuído seu uso, o que, em princípio, seria uma tarefa de fácil execução, visto que a incapaci-

dade produtiva dos solos tende a “expulsar” os agricultores locais para áreas ainda com capacidade de suporte.

Pesquisas demonstram a capacidade de regeneração da Caatinga numa sequência média de um a três anos para o estágio herbáceo, de dez a 15 anos para o estágio arbustivo, de 15 a 25 anos para o estágio arbustivo-arbóreo e acima de 25 anos para o estágio arbóreo-arbustivo¹. A agricultura enfrenta sérias limitações – em relação à água e à disponibilidade de nutrientes.

Fica evidente que as práticas agropecuárias adotadas para o bioma Caatinga, particularmente nos Núcleos de Desertificação, têm levado à exaustão e à degradação do solo e, finalmente, da vida humana. Contrário a esse cenário, o manejo florestal tem se mostrado como a mais promissora e, talvez, uma das derradeiras alternativas para essas áreas, com renda atraente para os agricultores familiares, pois retoma a característica produtiva das áreas devastadas.

O maior entrave se dá na economicidade do sistema, especialmente para estruturas fundiárias com menos de 20 hectares, as quais necessitariam manter também áreas destinadas à reserva legal e à produção de alimentos de consumo familiar diário. Ainda assim, espécies plantadas e utilização de recursos não madeireiros são alternativas alvissareiras para produtores familiares.

A integração de políticas públicas ambientais, territoriais, patrimoniais e urbanísticas é fundamental. Enquanto medidas de intervenção imediata não forem adotadas, os Núcleos de Desertificação continuarão a aumentar em tamanho e quanto à gravidade.

Associado a essa questão, o monitoramento dessas áreas deve receber especial atenção por parte dos órgãos de governo, visto tratar-se da perda de território nacional produtivo para as presentes e futuras gerações. ●

¹ SOUZA, B. I., SUERTEGARAY, D. M. A., LIMA, E. R. V. Desertificação e seus efeitos na vegetação e solos do Cariri paraibano. Mercator: Fortaleza, v.8, n.16, p.217-232, 2009.



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

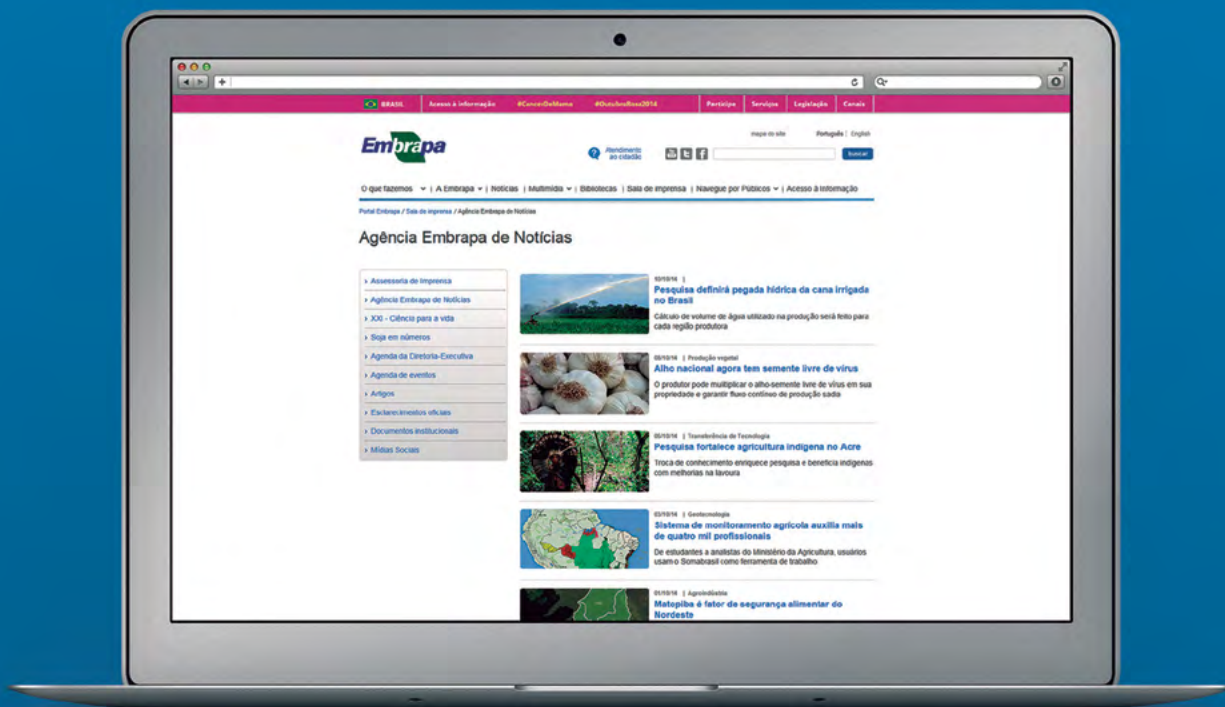
- *acesse hotsites.sct.embrapa.br/acessoainformacao*
- *envie um e-mail para sic@embrapa.br*
- *ligue para (61) 3448-1960 / 3448-1961*
- *visite-nos na Embrapa Sede, Térreo*



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Agência Embrapa de Notícias



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

