

# Texturas e sabores

Da língua eletrônica ao analisador de pó de café, novos equipamentos são licenciados pela Embrapa

DINORAH ERENO

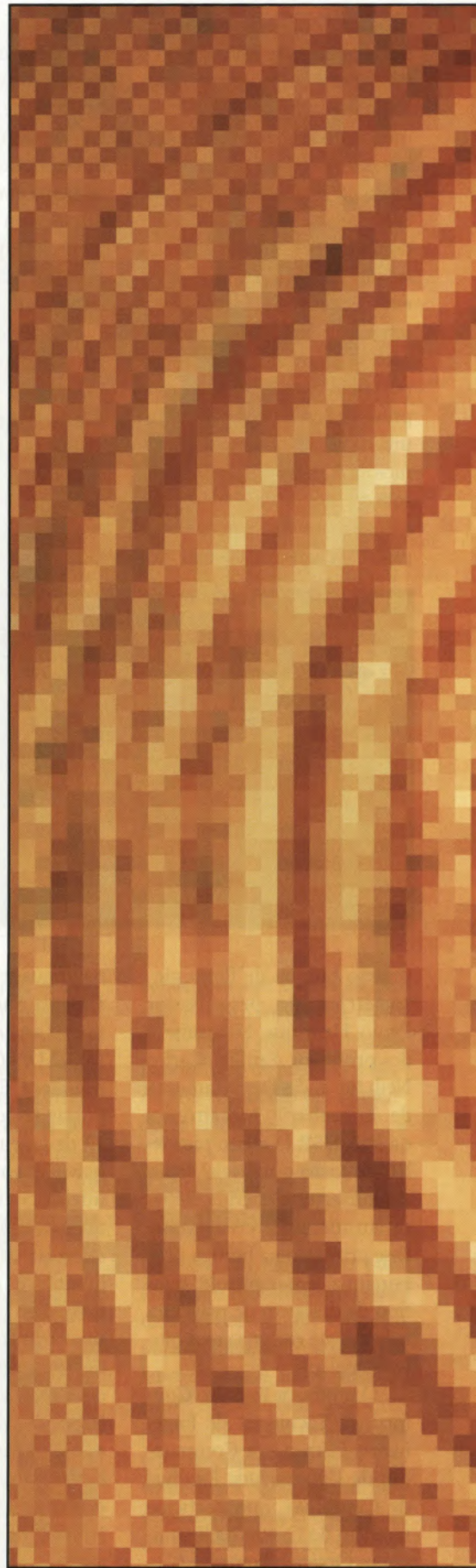


Os consumidores de café serão os principais beneficiados com duas novas tecnologias que estão previstas para chegar ao mercado até o final deste ano. Uma delas é a língua eletrônica, aparelho desenvolvido para avaliar atributos da bebida, como acidez, aroma, sabor e consistência, e a outra é o analisador de alimentos, usado para detectar impurezas em amostras de café em pó. As duas

tecnologias fazem parte de um pacote de cinco inovações desenvolvidas na Empresa Instrumentação Agropecuária, unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária instalada em São Carlos (SP), licenciadas em dezembro para empresas criadas especialmente para transformá-las em produtos. As outras são um tomógrafo portátil para avaliação de solos e madeira, um fotorreator para o tratamento de resíduos de pesticidas em água e um processo de transformação do lodo de esgoto em adubo.

A transferência das inovações faz parte do Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Novas Empresas de Base Tecnológica Agropecuária e à Transferência de Tecnologia (Proeta), da Embrapa, financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que teve início em abril de 2004, quando foi assinado convênio de parceria em incubação de empresas com a Fundação Parque Alta Tecnologia de São Carlos (ParqTec) para estimular a criação e o desenvolvimento de micro e pequenas empresas que utilizem tecnologias desenvolvidas ou adaptadas pela instituição. “Como são produtos novos, os empreendedores precisam de respaldo para enfrentar os desafios tecnológicos que têm de ser superados para chegar ao produto final”, diz Ladislau Martin Neto, chefe-geral da Embrapa Instrumentação Agropecuária.

Um traço que une os empreendedores escolhidos é o profundo conhecimento e envolvimento com as novas tecnologias. A trajetória do pesquisador Edson Roberto Minatel é bem ilustrativa.





Formado em ciência da computação e com doutorado em física computacional, desde 1991 ele faz estudos na Embrapa na área de desenvolvimento de *software*. Em 1999 ele obteve o primeiro repasse de tecnologia de um sistema para análise de pulverizações agrícolas que desenvolveu na própria Embrapa em parceria com a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e o Instituto Agrônomo (IAC), órgão ligado à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, com sede em Campinas. “Hoje o *software* é um caso de sucesso não só no Brasil como no exterior”, diz Minatel, que exporta o produto para toda a América Latina e os Estados Unidos.

Duas novas oportunidades surgiram com a abertura do processo de seleção para transferência tecnológica do analisador de alimentos e do tomógrafo portátil. “Já conhecia os trabalhos e vi o potencial das tecnologias como negócio.” Para participar da seleção, ele abriu a empresa Whitepix, que vai cuidar dos aprimoramentos necessários para colocar os dois novos produtos no mercado e também desenvolver um projeto para análise de revestimento cerâmico totalmente automatizado.

**Efeito fotoacústico** - O trabalho de pesquisa e desenvolvimento do sistema analisador de alimentos e café começou como um desafio para o pesquisador Washington Luiz de Barros Melo, físico que durante 13 anos trabalhou no Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual Paulista (Unesp) de Ilha Solteira. Em 2000, o então chefe-geral da Embrapa Instrumentação Agropecuária, Paulo Cruvinel, queria saber se a técnica fotoacústica poderia ser usada para detectar adulterações no café em pó torrado e moído. Por essa técnica, utilizada em aplicações na física, química, engenharia, agricultura e medicina, o efeito fotoacústico surge quando um feixe de luz incide sobre uma amostra dentro de uma câmara fechada e cheia de gás. A luz é absorvida pela amostra, causando uma variação de pressão no gás resultante do fluxo de calor proveniente da própria amostra. Essa variação da pressão, re-

presentada por sons, é detectada por um microfone dentro da câmara fotoacústica. Cada som representa um comportamento estrutural distinto.

Na década de 1980 o grupo do professor Helion Vargas, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), já havia feito algumas experiências com o café líquido, que resultou em publicações em revistas estrangeiras. Melo, por sua vez, havia estudado e testado a aplicação do método em polímeros condutores.



Na Embrapa, em 2002, Melo montou um equipamento básico para analisar amostras de café, mas diante dos vários problemas surgidos decidiu trabalhar com outra técnica, chamada fototérmica, que também utiliza luz e parecia mais promissora. Por esse método, a luz incandescente de uma lâmpada pequena incide no

suporte onde é colocada a amostra de café, formado por uma pequena peça cilíndrica. A onda térmica gerada se propaga pela amostra até atingir um sensor pirelétrico, constituído de um filme fino polimérico e metalizado que transforma a variação do calor em tensão elétrica, repassada para os equipamentos eletrônicos e decodificada por um programa de computador. O programa transforma as informações em gráficos. “Quando vi que com o detector pirelétrico a situação prometia, entrei com um projeto na FAPESP”, diz Melo.

As peças que estão no equipamento foram construídas, em um trabalho metucioso de artesão, pelo próprio pes-

quisador na oficina da Embrapa. Melo só chegou ao equipamento compacto, no formato atual, em agosto de 2004. De lá para cá algumas partes foram aprimoradas, como a peça em que a amostra de pó é colocada. “Ela foi modificada e, com isso, a pressão ficou distribuída e o sinal multiplicado por dez vezes”, diz o pesquisador. Ele também desenvolveu e construiu um peneirador especial para café em pó, o que facilitou o seu trabalho na preparação das amostras para análise. Se a amostra analisada contém só café, sem nenhuma impureza, o sinal captado pelo detector e enviado ao computador corresponde apenas à estrutura e à composição do café. Quando o material está adulterado, com palha, milho, cevada, borra de café, açúcar queimado, o sinal muda completamente. “Dependendo da estrutura e composição do meio, o calor se propaga de maneira diferente.”

A pesquisa foi feita em parceria com a Associação Brasileira da Indústria de Café (Abic) e com o Sindicato das Indústrias de Café do Estado de São Paulo (Sindicafesp). A Abic é encarregada do programa Selo de Pureza, lançado em 1989, que garante a qualidade do café. Embora a legislação vigente, em prática desde 1938, considere puro só o pó de café com 1% de impureza, em algumas marcas esse porcentual chega a 85%. A metodologia utilizada atualmente para a identificação de adulterantes usa imagens fotográficas para analisar a superfície do pó, processadas digitalmente por um *software*. Em caso de suspeita de adulteração, as amostras são colocadas em clorofórmio para desengordu-

## OS PROJETOS

*Caracterização de sensores poliméricos de interesse na agroindústria*

### MODALIDADE

Linha Regular de Auxílio à Pesquisa

### COORDENADOR

LUIZ HENRIQUE CAPPARELLI MATTOSO – Embrapa

### INVESTIMENTO

R\$ 32.470,12 e US\$ 31.794,55 (FAPESP)

*Desenvolvimento de metodologias usando as técnicas fototérmicas – fotoacústica e fotopirelétrica – para a determinação de impurezas adicionadas intencionalmente em alimento*

### MODALIDADE

Linha Regular de Auxílio à Pesquisa

### COORDENADOR

WASHINGTON LUIZ DE BARROS MELO – Embrapa

### INVESTIMENTO

R\$ 19.913,36 e US\$ 27.950,00 (FAPESP)



EDUARDO CESAR

Análise de alimentos em pó, como o café, é feita com luz e calor

rar e, depois de secas, é feita a separação de partículas. “É um processo demorado e subjetivo”, diz Melo.

A Abic é a principal interessada na nova tecnologia. O interesse é, na verdade, de todas as empresas do setor cafeeiro que pretendem conquistar maior espaço no mercado tanto interno como externo. Afinal o Brasil é o segundo maior mercado consumidor do produto, com 15 milhões de sacas por ano, em comparação com 20 milhões de sacas anuais nos Estados Unidos. A principal aplicação no momento é café, pelo que ele representa para a economia brasileira, mas o equipamento também analisa impurezas na farinha de trigo, no leite em pó, na farinha de caju e em outros alimentos.

A outra inovação repassada pela Embrapa, a língua eletrônica, é um

sensor de paladar construído com um filme nanoestruturado de apenas algumas camadas de moléculas poliméricas. A língua eletrônica não analisa impurezas do café, mas as características de cada tipo dessa bebida. As diferenças em outros líquidos, como a água e o vinho, também podem ser avaliadas pelos sensores do equipamento desenvolvido por um grupo de pesquisa coordenado pelo engenheiro de materiais Luiz Henrique Capparelli Mattoso. Mas o repasse feito para a empresa BR Sensor restringe a aplicação para o café. À frente da empresa está o engenheiro de materiais Gustavo Figueira de Paula, que participou do projeto durante o seu trabalho de mestrado na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

A Abic também é parceira no desenvolvimento da língua eletrônica. “Há

pelo menos dois anos a associação vem fornecendo amostras e auxiliando no direcionamento do trabalho para atender às necessidades das indústrias”, diz Figueira de Paula. O equipamento ainda precisa de alguns ajustes, como ficar mais compacto, antes de ser oferecido ao mercado. A Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé (Cooxupé), no sul de Minas Gerais, com cerca de 9 mil cooperados, já entrou em contato com a Embrapa para saber detalhes do produto. Em período de safra a cooperativa, que exporta mais de 1 milhão de sacas por ano, chega a fazer a degustação de 2.500 xícaras de café por dia.

**Exame acurado** - A terceira tecnologia licenciada utiliza metodologia testada e aprovada pela Faber-Castell, empresa que produz 1,5 bilhão de lápis por ano. Trata-se do tomógrafo portátil, que emprega o mesmo princípio do equipamento usado na medicina em exames de tomografia para avaliar a densidade da madeira. Essa avaliação é necessária porque as madeiras de pinus, usadas para fabricação de lápis, são divididas em categorias diferentes, de acordo com o tipo do produto a que se destinam. A seleção das matrizes para a clonagem é feita a partir de medidas tomadas no campo. Com a tomografia, o resultado é conhecido na hora. “O mapa de distribuição de densidades nas áreas do corte tomográfico em cada ponto da árvore mostra rachaduras ou falhas existentes na madeira”, diz o pesquisador João de Mendonça Naime, coordenador da pesquisa.

Pelo método tradicional, é necessário retirar um pedaço da árvore do tamanho de um lápis, que é levado para o laboratório e avaliado com um equipamento de raio X. Além de ser um método invasivo para a árvore, o exame fica

comprometido porque apenas um pequeno pedaço da madeira é analisado. “Sem essa avaliação, muitas vezes somente depois de três anos no campo sabe-se com certeza se aquela é a melhor matriz”, diz Naime.

**Ataque de cupins** - Além de avaliar a densidade da madeira no campo, o método serve para verificar as condições de árvores urbanas, muitas delas comprometidas pelo ataque de cupins. Para essa aplicação, é necessário utilizar fonte de radiação de maior energia por causa da diferença do diâmetro da árvore, plantada com finalidades industriais, mais fino se comparado com o das ornamentais usadas nas cidades. Para o pinus, por exemplo, a tomografia é feita com uma fonte de céscio 137, radioisótopo que emite radiação gama. Já para árvores com diâmetro maior é preciso uma fonte radioativa como o cobalto 60. Empresas de papel e celulose já demonstraram interesse na inovação para controle da qualidade da madeira.

O setor de frutas, principalmente para exportação, está entre os clientes potenciais do fotorreator para o trata-

mento de resíduos de pesticidas em água, uma das tecnologias licenciadas. Durante o processo de limpeza das frutas, a água utilizada fica contaminada com resíduos dos agrotóxicos aplicados. O grande problema que aflige as *packing houses*, como são conhecidos os galpões de embalagem que cuidam da seleção e empacotamento de produtos agrícolas, é como tratar essa água descartada.

Como os equipamentos disponíveis atualmente para fazer esse tratamento são caros, os pesquisadores da Embrapa, orientados por Martin Neto, o chefe-geral da unidade da Embrapa, e Débora Milori, pesquisadora em óptica, começaram a procurar uma alternativa de baixo custo. Para isso desenvolveram um equipamento, em fase de protótipo, que utiliza um processo de fotodegradação para decompor o pesticida presente na água. A técnica conhecida como fotocatalise usa uma fonte de luz ultravioleta e um catalisador, no caso o dióxido de titânio, um semiconductor responsável por acelerar a reação química que quebra as moléculas de pesticidas, retirando-as da água.

“Nossa previsão é, nos próximos seis primeiros meses, fazer a adequação do produto, o que vai depender da quantidade de resíduo gerada e do volume de água, e até o final do ano estar com ele no mercado”, diz José Roberto Garbin, da empresa Natureza Ativa, que vai cuidar do aprimoramento da tecnologia. Garbin participou do desenvolvimento do equipamento, feito durante a sua pesquisa de doutorado no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP), em parceria com a Embrapa. O tema da tese era o estudo de mecanismos de reação na fotodegradação de pesticidas. Afora as *packing houses*, outros nichos de mercado que a empresa pretende atender são os produtores rurais, que têm de lavar diariamente as roupas de proteção e os equipamentos usados na aplicação de pesticidas, além das empresas que fazem a reciclagem das embalagens usadas desses produtos.

**Transporte caro** - A reciclagem de resíduos provenientes do tratamento de esgoto residencial também está contemplada na tecnologia repassada para

## Idéias vencedoras

O processo de construção de lagos artificiais para fins ambientais e disponibilidade de água foi o vencedor na categoria Gestão de Recursos Hídricos do Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social de 2005. A proposta é premiar projetos que aliem saber popular, organização social e conhecimento científico. O projeto dos lagos se baseia no revestimento do fundo desses ambientes com lona plástica. Ele foi desenvolvido pela Embrapa Trigo e Sorgo, uma unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária instalada na cidade de Sete Lagoas, em Minas Gerais. Coordenado pelo engenheiro agrônomo Luciano Cordoval de

Barros, os lagos lonados já são usados por frigoríficos, criadores de suínos e comunidades que possuem hortas comunitárias.

Nos dois primeiros casos os lagos servem para depósito e limpeza da água com dejetos, por meio de tratamento via bactérias aeróbias e anaeróbias que consomem todo o material orgânico existente no líquido sujo, antes de ele ser aproveitado em outras funções nas propriedades ou despejado em rios ou córregos.

No caso das hortas ou no uso em pesque-pague e piscicultura, a lona, que possui sobre ela uma camada de 25 centímetros de terra, não deixa a água

penetrar no solo e funciona como um reservatório, quando a captação de rios não é suficiente em determinadas épocas do ano. Além dos R\$ 50 mil do Banco do Brasil, o projeto Lago de Múltiplo Uso para Proteção Ambiental também recebeu R\$ 5 milhões da Petrobras, que foi parceira na organização do prêmio, para o financiamento da disseminação da tecnologia no Brasil. O banco contou, ainda, com o apoio da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) e a empresa de auditoria Price WaterhouseCoopers. O prêmio tem três categorias temáticas e a de recursos hídricos é uma delas. As outras

a empresa Aliança Orgânica. O processo de aproveitamento do lodo de esgoto começou a ser desenvolvido em 2003, sob a coordenação do pesquisador Wilson Tadeu Lopes da Silva, e contou com a participação do ex-pesquisador da Embrapa Antonio Pereira de Novaes. A idéia surgiu de uma demanda da construtora Sobloco, responsável por um condomínio na Riviera de São Lourenço, em Bertioga, no litoral de São Paulo. Depois de o esgoto do condomínio ser tratado por um processo físico-químico, no qual o sólido fica separado do líquido, a água ficava límpida, mas sobrava o lodo. Esse material tinha de ser

transportado em caminhões até o aterro sanitário de Mogi das Cruzes, cidade distante cerca de 60 quilômetros, o que encarecia o processo de tratamento. “Esse lodo tem matéria orgânica e nutriente para as plantas, que pode ser aproveitado na agricultura se for bem trabalhado”, diz Lopes da Silva.

O processo desenvolvido, que elimina os germes patogênicos e estabiliza a matéria orgânica para que seja incorporada ao solo como adubo, é composto de duas etapas. Primeiro é feita uma mistura do lodo com poda verde de árvore e grama em proporções adequadas, em leiras, montes retangulares. As

bactérias presentes naturalmente no meio entram em atividade e começam a se alimentar dos nutrientes. Dentro desses montes de matéria orgânica a temperatura chega a 65°C por conta dessa atividade microbiana. “Nessa temperatura os microorganismos patogênicos, como os coliformes fecais, não sobrevivem”, diz Lopes da Silva.

Na segunda fase do processo, chamada de etapa de maturação, é inoculada outra bactéria para melhorar o húmus, um tipo de adubo orgânico. O processo já foi testado com sucesso, mas caberá à empresa Aliança Orgânica, cujos sócios trabalham com saneamento básico e fertilizantes orgânicos, transformar a tecnologia em produto, porque o sistema precisa ser moldado para cada cliente, principalmente devido à análise da composição do lodo nos diferentes tipos de esgoto. Pelos planos das empresas que licenciaram as tecnologias, mesmo com os ajustes necessários nessa atual fase de transição, todas deverão estar no mercado em no máximo um ano. Os contratos assinados estipularam o pagamento à Embrapa de 5% de *royalties* sobre o faturamento. •



ATAIC

**Tecnologia social: projetos que unem saber popular, organização social e conhecimento científico**

duas foram a dos Direitos da Criança e do Adolescente, cujo ganhador foi o projeto Escola Ambulante, da Associação Beneficente Santa Fé, de São Paulo, e a da Educação, com o projeto Conexões de Saberes, do Observatório de Favelas do Rio de Janeiro.

O primeiro é um sistema de apoio educacional e pesquisa da origem e das condições da família de crianças e adolescentes que vivem nas ruas das cidades. A proposta da Escola Ambulante é desenvolver uma escola em uma praça onde essas crianças e adolescentes frequentem para que eles possam ser mais bem conhecidos e entendidos, inclusive em relação à situação familiar. Esse

trabalho deve ser feito a partir da análise etnográfica (características antropológicas e sociais) a ser realizada em áreas com 4 quilômetros quadrados em 40 dias. O objetivo do projeto Conexão dos Saberes é manter jovens de origem pobre nas universidades públicas por meio de uma rede constituída por estudantes, moradores de comunidades populares, professores, pós-graduandos, que, além de prover uma bolsa de pesquisa e extensão financiada pelo Ministério da Educação para o aluno, instigue a participação comunitária e a produção de conhecimento com rigor científico sobre as comunidades e a aproximação com a universidade.

As demais categorias são regionais. Os ganhadores foram, na região Centro-Oeste, a Moderna Associação Campograndense de Ensino, de Campo Grande (MS), na Nordeste, a Associação dos Moradores do Conjunto Palmeira de Fortaleza (CE), na Norte, a Associação dos Trabalhadores Agroextrativistas da Ilha das Cinzas, no município de Gurupá (PA), na Sudeste, o Instituto de Pesquisas Ecológicas (Ipê), da cidade de Teodoro Sampaio (SP), e na Região Sul, a Pequeno Cotelengo Paranaense, de Curitiba (PR). Outras informações sobre o prêmio podem ser encontradas no *site*: [www.tecnologia-social.org.br](http://www.tecnologia-social.org.br).