

ESPECIAL EMBRAPA

PROJETO ÁFRICA E NANOTECNOLOGIA



África

AGRICULTURA TROPICAL DA EMBRAPA FORTALECE LAÇOS ENTRE BRASIL E ÁFRICA

O Brasil fechou o ano de 2010 com um franco horizonte no cenário internacional, especialmente no quesito reconhecimento à ciência, pesquisa, ao desenvolvimento e à inovação agropecuária. Por conta de sua própria vivência bem-sucedida nessa área, tem sido demandado a cooperar fortemente na área agrícola com países das Américas, na África e na Ásia. A presença brasileira em fóruns que tratam de proporcionar conhecimento e soluções às nações em desenvolvimento, seja por meio da cooperação técnica, seja com ações de ajuda humanitária, não é rara. E, sem dúvida, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem sido um dos pilares do Estado brasileiro nesse campo.

Há bons motivos para a estatal compor a lista de instituições públicas imbuídas a trabalhar nas ações de relações internacionais do governo federal. A história da Embrapa é um deles. A empresa, criada há 37 anos, se beneficiou de acordos com as melhores organizações de ensino e pesquisa do mundo e, desde

sua criação, enviou centenas de seus pesquisadores para fora do Brasil. A meta era solidificar seu quadro em cursos de mestrado, doutorado e pós-doutorado.

Décadas após atuar no papel de instituição de pesquisa receptora de conhecimento científico, a empresa conquista o reconhecimento internacional como detentora das soluções tecnológicas para a Agricultura Tropical e retoma alguns aspectos históricos de sua fundação com seus técnicos fora do território brasileiro. A diferença é que, desta vez, as equipes vão para o exterior colocar em prática a cooperação técnica, vertente que propicia conhecimento, desenvolvimento e inovação às nações que não dominam as tecnologias capazes de garantir mais alimentos e melhoria de vida a seus povos.

Com trabalhos nas vertentes da cooperação científica e da técnica, além de dar início a negócios tecnológicos, a Embrapa fortalece seus vínculos com os países do eixo Sul-Sul, com ênfase ao continente africano. Os instrumentos para tal

são projetos realizados em conjunto com a Agência Brasileira de Cooperação, do Ministério das Relações Exteriores (ABC/MRE). É necessário, contudo, que se observe: a presença da empresa no exterior não se restringe apenas à África, objeto desta reportagem.

Na década de 90, a instituição fortaleceu sua relação com organizações internacionais de pesquisa num modelo inédito, chamado Laboratório Virtual no Exterior (Labex). O primeiro foi o Labex Estados Unidos, numa parceria com o Serviço de Pesquisa Agrícola Americano (ARS). Atualmente, este formato existe em mais dois continentes, sendo eles: Labex Europa, com sede em Montpellier (França), e representações na Holanda e no Reino Unido; e Labex Coreia, em Suwon. Na América do Sul, recentemente foi estabelecida a Embrapa Américas, no Panamá.

POR QUE A ÁFRICA?

Pelo menos dois são os fatores que determinaram a presença da Embrapa de forma efetiva na África – além das diretrizes da política externa do governo federal. O primeiro deles deve-se aos índices ainda não positivos daquele continente quanto à deficiência de alimentos, considerando o crescimento populacional; o segundo é porque na África ainda há uma série de desafios do ponto de vista da nutrição, e o Brasil e a Embrapa têm muito a contribuir nesse sentido. Além disso, e dos laços culturais indissolúveis, há de se considerar a importância do fluxo comercial entre aquele continente e o Brasil: pelo menos US\$ 26 bilhões em 2008, o que coloca os países africanos entre os quatro principais parceiros comerciais do País, conforme dados da ABC/MRE.

O fortalecimento da cooperação técnica e a maior aproximação com instituições africanas deram-se em 2006, quando o governo do Brasil impulsionou a abertura da primeira representação física da estatal em território africano: o projeto Embrapa África, em Gana.

A partir de então, a empresa passou a ter um quadro de pessoal no continente africano – a princípio, dois pesquisadores sediados na capital ganense. Esse foi um passo decisivo e que resultou em fortes ações de prospecção e planejamento. Somente nos três primeiros anos, conforme orientação da ABC/MRE, pelo menos 19 dos 53 países africanos foram visitados com o objetivo de atender a demandas e avaliar oportunidades de cooperação em temáticas como forrageiras, grãos, florestas, mandioca, bovinocultura de corte e de leite.

Com o aumento das demandas por parte dos governos africanos, o quadro de pessoal cresceu. Hoje, além da equipe de Gana, há empregados em Moçambique, no Mali e no Senegal. Além disso, muitas das atividades no exterior passaram a ter maior ênfase com a edição da Medida Provisória 504, que flexibiliza as atividades da estatal fora do território brasileiro.



Prédio onde funciona a sede do projeto Embrapa África, em Acra (Gana)

Deva Rodrigues/Embrapa

PROJETOS ESTRUTURANTES

A Embrapa adotou um modelo de projeto de cooperação técnica bastante avançado, considerado pela ABC/MRE como formato ideal para facilitar a mobilização de instituições brasileiras quanto aos diferentes componentes dos programas e, principalmente, por possibilitar maior impacto socioeconômico sobre o público-alvo – sem falar que assegura maior sustentabilidade. São os chamados projetos estruturantes, em curso no Mali, em Moçambique e no Senegal.

Há, no entanto, trabalhos de menor porte ou de curta duração sob a coordenação da ABC, sendo executados por Unidades Descentralizadas da empresa. Somente em 2010, houve continuidade a 15 dessas iniciativas, voltadas primordialmente para capacitar técnicos de instituições africanas – sejam em seus países de origem ou nos centros de pesquisa da Embrapa. A novidade nessa “modalidade” ficou por conta da criação da Embrapa Estudos e Capacitação, que inaugura um formato diferenciado para atender o público interessado em cursos técnicos e que tem o mandato para tal.

INICIATIVAS EM MOÇAMBIQUE

O desafio para a instituição é compartilhar com o continente irmão tecnologias que contribuam para o seu desenvolvimento socioeconômico, com atenção ao equilíbrio entre produção e conservação do ambiente.

É com essa motivação que em Moçambique, onde o setor agropecuário representa 89% do Produto Interno Bruto (PIB) e

a base produtiva é a agricultura familiar, dois projetos de caráter estruturante têm a execução da Embrapa. Em ambos os casos, trata-se de cooperação técnica trilateral. “Essa é a primeira vez que trabalhamos com cooperação técnica trilateral e, o que é interessante, com um país do Eixo Sul capitaneando as ações”, comenta o coordenador de cooperação da Secretaria de Relações Internacionais (SRI) da Embrapa, Antônio Carlos do Prado.

Em curso desde o começo de 2010, o projeto Suporte técnico à plataforma de inovação agropecuária de Moçambique é um deles. A iniciativa tem como parceiros a Embrapa, a ABC, a Agência Americana de Cooperação (USAID) e o Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM). Nos próximos quatro anos, as ações ocorrerão em cinco componentes: planejamento estratégico, sistema de sementes, gestão territorial, comunicação e monitoria. “O objetivo é o fortalecimento do IIAM. Pelo menos quatro macroatividades foram iniciadas em 2009, entre elas, oficinas de capacitação, elaboração e revisão do plano estratégico do IIAM, elaboração de uma proposta com vistas à modernização e para a aquisição da infraestrutura de produção e beneficiamento de sementes básicas e genéticas”, conta o diretor-presidente da Embrapa, Pedro Arraes Pereira.

Além dos recursos da ABC, da ordem de US\$ 4,2 milhão, e do aporte da Embrapa, a Agência Americana de Cooperação (USAID) aplicará US\$ 8,4 milhão no financiamento de cinco centros internacionais privados de pesquisa agropecuária que atuam em Moçambique. Tais recursos também serão usados na manutenção de uma unidade de gestão do programa de inovação agropecuária do país, denominada UGP – formada por representantes do IIAM, da Embrapa e dos organismos internacionais financiados pela USAID.

Os governos brasileiro e norte-americano trabalham com o Ministério da Agricultura de Moçambique para desenvolver a plataforma de inovação agropecuária, de forma a permitir a autossuficiência na produção de alimentos. Por isso, nos próximos quatro anos, Brasil e Estados Unidos deverão desenvolver, separadamente, projetos paralelos e complementares nesse sentido.

SAVANAS MOÇAMBICANAS RECEBEM INVESTIMENTOS

Desenhado por especialistas brasileiros, japoneses e moçambicanos, o Pró-Savana Japão-Brasil-Moçambique tem como objetivo melhorar a capacidade de pesquisa e de transferência de tecnologia para o desenvolvimento agrícola do corredor de Nacala – área de savana tropical que se estende desde a região central até o norte do país africano. A assinatura desse programa, que conta com um montante de US\$ 13,4 milhões, ocorreu em Maputo, em novembro de 2010, quando Pedro Arraes acompanhou a comitiva do ex-presidente Lula ao país.

A experiência brasileira na região do Cerrado é uma forte contribuição na execução do Pró-Savana, que tem um período de

duração de 63 meses – podendo ser renovado. Segundo Pedro Arraes, há muitas semelhanças e lições que podem ser tiradas em ambas as experiências. “O horizonte desse projeto é de, pelo menos, 20 anos. Trabalharemos considerando o aprendizado obtido na região do Cerrado, que foi transformado numa área produtiva a partir de um programa muito semelhante ao Pró-Savana e, o interessante, também em cooperação com a Jica”, explica Arraes.

Com detalhes preciosos para o desenvolvimento das atividades desse programa em Moçambique, a Embrapa Monitoramento por Satélite publicou o livro *Paralelos – Corredor de Nacala*. A publicação, organizada pelos pesquisadores Mateus Batistella e Édson Luís Bolfe, faz um raio X sobre os pontos fundamentais – tais como dimensões humanas e biofísicas, recursos naturais para a agricultura, perspectivas de desenvolvimento e cooperação.

MAIS ALGODÃO E ALIMENTOS A PEQUENOS AGRICULTORES

Tradicional produtores de algodão, os vizinhos Benin, Burkina Faso, Chade e Mali há muito desejam alcançar maior produtividade nas lavouras algodoeiras, grande parte cultivada por pequenos agricultores. O produto é a fonte de renda das famílias e o principal produto comercializado pelos quatro países, conhecidos na Organização Mundial do Comércio (OMC) como Cotton-4 (ou C-4). Mas, por utilizarem uma base genética com estreita opção de cultivares, os cotonicultores daquela região, localizada na África Ocidental, não conseguem aumentar a produção, obter produto diferenciado e, com isso, ter melhores preços. Eles também têm outro problema: graças ao tipo de solo, diversificar a produção se torna mais difícil.

Com o propósito de incentivar os integrantes do Cotton-4 a mudarem esta realidade, foi construído pela ABC e a Embrapa, em sintonia com a realidade de cada um dos membros do C-4, o projeto Apoio ao desenvolvimento do setor algodoeiro dos países do C-4. O objetivo é aumentar a produtividade e a qualidade da produção de algodão, além de fortalecer as cadeias produtivas de todos os integrantes do grupo.

A base das atividades é centralizada na Estação Experimental do Centro de Pesquisa Agrícola de Sotuba, em Bamako, no Mali. Lá, no ano agrícola de 2009, foram testadas e comparadas com cultivares locais dez variedades de algodão da Embrapa (Buriti, Safira, Cedro, Aroeira, BRS 293, Sucupira, BRS 286, Araçá, Jatobá e Seridó). Também houve avaliação de áreas com plantas de cobertura em associação com milho e sorgo. Nesse caso, a intenção é utilizá-las para o preparo do solo e, assim, introduzir o sistema de plantio direto na cultura do algodão.

Em 2010, outros três países do Cotton-4 instalaram unidades demonstrativas, desta vez com ensaios colaborativos de cinco variedades da Embrapa (as que melhores resultados apresentaram na colheita anterior entre as dez testadas) e cinco plantadas nos quatro países. Outra novidade: instalada a

primeira unidade demonstrativa de plantio direto de algodão sobre plantas de cobertura – colocando em prática o trabalho da primeira fase do projeto.

Em dois anos de execução, o projeto Cotton-4 já reuniu diferentes públicos para conferir os resultados das unidades demonstrativas. A construção do laboratório de *trichogramma* e da câmara fria para acondicionamento de sementes (banco de germoplasma) foi iniciada, equipamentos agrícolas e laboratoriais foram comprados. Além disso, o componente recursos humanos teve excelentes resultados, entre eles a participação de 56 pesquisadores do C-4 em seis cursos sobre melhoramento genético do algodoeiro, plantio direto e manejo integrado de pragas. “Esse é um dos exemplos de projetos estruturantes. Ele ilustra o quanto é possível assegurar resultados de longo prazo, com impactos socioeconômicos aos países envolvidos”, comenta o chefe da Secretaria de Relações Internacionais (SRI) da Embrapa, Francisco Basílio de Souza.

TECNOLOGIA PARA RIZICULTURA DO SENEGAL

Na costa atlântica da África, ao sul do Saara, os pesquisadores do Instituto Senegalês de Pesquisas Agrícolas (ISRA) iniciaram o ano de 2010 com a esperança de nas colheitas futuras acabarem com o principal problema enfrentado pelos agricultores do Senegal: a baixa produtividade nas lavouras de arroz, de 4,5 toneladas por hectare, o que provoca um déficit na balança comercial de 16%, por causa da necessidade de importar o grão. Afinal, é preciso suprir o consumo médio de 74 quilos ao ano e garantir qualidade e preço na mesa do senegalês, que tem no arroz a base da alimentação.

As tecnologias que vão contribuir para o aumento da produção e da produtividade do arroz naquele país já começaram a ser testadas. Desde junho do ano passado, está em desenvolvimento o projeto Apoio ao desenvolvimento da rizicultura do Senegal, coordenado e financiado pela ABC/MRE e tecnicamente executado pela Embrapa Arroz e Feijão (Santo Antônio de Goiás-GO), unidade descentralizada da empresa.

Estimado em US\$ 2,4 milhões para aplicação até 2012, o projeto também segue a linha estruturante. Por isso, a ideia básica não é apenas testar variedades e indicá-las, mas, sim, trabalhar de forma a intensificar e diversificar a rizicultura, melhorando os sistemas produtivos.

O trabalho no Senegal é conduzido por um pesquisador da estatal brasileira residindo naquele país. O profissional é responsável pela instalação das unidades demonstrativas para ensaios de validação de onze cultivares (BRS-Tropical, BRS-Alvorada, BRS-Formoso, BRS-Maravilha, BRS-Primavera, BRS-Sertaneja, BRS-Curinga, BRS-Caiapó, BRS-MG Conai, BRS-Pepita e BRS-GO Serra Dourada) da Embrapa desenvolvidas para áreas irrigadas, altas e intermediárias.

TREINAMENTOS NO BRASIL

Em 2010, a cooperação técnica ganhou uma importante aliada para complementar as ações com os países africanos: a Embrapa Estudos e Capacitação (Brasília-DF), inaugurada em maio pelo ex-presidente Lula. Uma das mais novas unidades da empresa, ela promove e coordena a realização de estudos em temáticas consideradas estratégicas, capazes de contribuir para o aprimoramento institucional. Talentos nacionais e estrangeiros são o público-alvo deste centro para a realização, de forma sistemática e continuada, de cursos e capacitações em Agricultura Tropical.

Somente em outubro, 45 técnicos e pesquisadores de 20 países do continente africano participaram de treinamento oferecido em dois módulos. No primeiro, conheceram e discutiram as estratégias para a formação, estruturação e fortalecimento de uma instituição de pesquisa, tendo como base a experiência brasileira. No segundo, chamado de teoria e prática, foram oferecidos os temas forragicultura, pastagens, boas práticas e produção de sementes.



Treinamento de técnicos africanos sobre forragicultura, realizado na Embrapa Gado de Corte (Campo Grande - MS)

Marlene Veiga/Embrapa

MARKETPLACE INOVA INTERAÇÃO ENTRE BRASIL E ÁFRICA

Pesquisadores do Brasil e da África estão mais próximos e cada vez mais incentivados e dispostos a incrementarem a inovação e o desenvolvimento agrícola no continente africano.

O elo dessa aproximação é a Plataforma África-Brasil de Inovação Agropecuária (Africa-Brasil Agricultural Innovation Marketplace), iniciativa que ousou na criatividade para modernizar a forma de trabalhar a cooperação Sul-Sul e reuniu, em Brasília, em outubro de 2010, 125 especialistas de 15 países africanos.

A criatividade na concepção do formato, a agilidade da metodologia usada para elaborar projetos de pesquisas e avaliá-los, com vistas a ampliar os intercâmbios inovadores de conhecimento, são alguns dos argumentos que viabilizaram a aplicação de US\$ 3 milhões por organizações internacionais apenas para a primeira rodada do Marketplace.

Na prática, o Marketplace abriu espaço para os pesquisadores trabalharem juntos, mas a distância. Eles exercitaram a cola-

boração e construíram os projetos em seus países, valendo-se de um *site* específico. Foram apresentados 61 desses trabalhos nas mais diversas áreas. Seis deles foram classificados e contam, cada um, com US\$ 80 mil para aplicação nos próximos três anos.

O pesquisador Francisco Reifschneider, coordenador do evento, comenta que ainda é cedo para avaliar os resultados, pois a execução dos projetos começa neste ano. Mas a iniciativa já é reconhecida em diferentes fóruns, por especialistas de organizações nacionais e internacionais, entre eles do Banco Mundial. Aliás, isso torna viável a segunda rodada do Marketplace no primeiro trimestre deste ano, quando seis projetos voltarão para mesa de análise e aprovação.

Talvez por esse caráter ousado, o Marketplace tenha, ao mesmo tempo, se tornado uma espécie de fórum-escola, um exercício da cumplicidade que fortalece os povos do eixo Sul-Sul na busca de soluções comuns. Por isso, os organizadores estudam replicar a iniciativa à América Latina.

Os projetos aprovados na primeira rodada

- Estimulando a troca de conhecimento em manejo integrado de recursos naturais em terras agriculturáveis da região Sul da África.
- Adaptação de variedade de sorgo doce para produção de etanol.
- Reabilitação de áreas degradadas, usando pastejo planejado e impacto animal em áreas áridas e semiáridas do Quênia.
- Lixiviação de pesticidas e contaminação do lençol freático em áreas costeiras de produção vegetal no Togo.
- Variedades de algodão e manejo de pragas na Tanzânia.
- Estudo da ecologia e potencial nutritivo de espécies de árvores nativas usadas em comunidades locais em Burkina Fasso e Amazônia brasileira: uma estratégia para segurança alimentar e conservação no contexto das mudanças climáticas.

Quem fez o Marketplace

Organizações africanas nacionais e sub-regionais de pesquisa e desenvolvimento, a Embrapa, a Agência Brasileira de Cooperação (ABC/MRE), o Forum for Agricultural Research in Africa (FARA), o International Fund for Agricultural Development (IFAD), a United Kingdom Department for International Development (DFID) e o Banco Mundial.

Recursos: US\$ 3 milhões

Período de execução dos projetos: três anos [podendo haver renovação]

Captação dos recursos: Brasil

Doadores: organizações internacionais

Nanotecnologia EMBRAPA DESENVOLVE TECNOLOGIAS E ANTEVÊ FUTURO

Considerada como um conjunto de atividades ou mecanismos que ocorrem em uma escala extremamente pequena, mas que tem implicações no mundo real, a nanotecnologia está presente nos *chips* e nas memórias dos computadores, em vários equipamentos eletrônicos, o que tem impacto em todas as áreas de aplicação como engenharia, medicina, veterinária, educação e agricultura, entre outras. Ao se posicionar o impacto econômico da nanotecnologia, a escala passa a ser a dos bilhões de dólares, justamente pelo seu elevado potencial de aplicação nos mais diversos setores industriais. As oportunidades de investimentos são muitas, especialmente no campo da pesquisa.

A Embrapa investe nessa área desde a segunda metade da década de 90 e, atualmente, coordena uma rede nacional de pesquisa, que congrega institutos de pesquisa e universidades, além de contar, desde 2009, com o Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA), em São Carlos (SP), localizado na Embrapa Instrumentação. Diversas linhas de pesquisa em áreas consideradas da fronteira do conhecimento humano são desenvolvidas nesse laboratório da Embrapa Instrumentação, tais como:

- desenvolvimento de sensores e biossensores para controle de qualidade, certificação e rastreabilidade de alimentos;
- desenvolvimento de novos usos de produtos agrícolas como polímeros e filmes finos para embalagens inteligentes, comestíveis e superfícies ativas;
- nanofibras naturais como sisal, juta, coco, para reforço de materiais;
- nanopartículas para liberação controlada de nutrientes e pesticidas em solos e plantas e para fármacos para uso veterinário;
- caracterização de materiais de interesse do agronegócio para obtenção de informações inéditas sobre partículas de solos e plantas, bactérias e patógenos de interesse agrícola.

O desafio de promover a inovação tecnológica também resultou em tecnologias de vanguarda, algumas já à disposição no mercado, outras em fase de desenvolvimento de produtos, a partir de protótipos elaborados nos projetos de pesquisa. Uma dessas tecnologias é o sistema chamado Língua Eletrônica, um conjunto de sensores nanoestruturados que correlaciona informações sobre sistemas conhecidos, como sucos, vinhos ou cafés considerados de boa e má qualidade. Frente a uma amostra desconhecida, o sistema pode reconhecer uma impressão que se assemelha ao paladar humano, classificando-a em função das

informações anteriores. Na análise laboratorial comum, esse tipo de classificação é muito complexo e depende de uma quantidade imensa de análises convencionais. Na Língua Eletrônica, porém, o que se obtém é uma classificação numa única análise, da mesma forma que avaliamos como “boa” ou “ruim” uma bebida desconhecida. Essa ferramenta é um suporte de decisão para degustadores profissionais, e um intenso trabalho já foi feito, por exemplo, na classificação de sucos de fruta comerciais. A tecnologia foi licenciada para uma empresa participante de um programa de incubação da Embrapa.

Mas esse não é o único desenvolvimento. Um paralelismo deste trabalho foi o Nariz Eletrônico, também um sistema de sensores nanoestruturados, porém, adaptados para a detecção de gases, que estão sendo testados para identificar prematuramente os gases associados ao processo de amadurecimento de frutas, dando novos mecanismos de decisão para o produtor rural quanto à colheita.

Foram desenvolvidos e adaptados para as condições nacionais filmes nanométricos, atóxicos e comestíveis, que podem ser aplicados em frutas e sementes, que apresentam propriedades seletivas de passagem de gases. Esse filme, uma vez aplicado, permite que o tempo médio de prateleira de uma maçã, que é de sete dias em média, seja ampliado até 25 dias, sem apodrecimento do fruto nem alterações de sabor ou propriedades.

Outras tecnologias de aproveitamento de agroprodutos, como derivados de celulose e até mesmo resíduos vegetais, vêm sendo desenvolvidas para projeto de nanocompósitos que possam levar a uma futura geração de embalagens biodegradáveis e ambientalmente seguras.

TECNOLOGIA ABRE OPORTUNIDADES PARA INVESTIMENTOS

No cenário mundial, hoje são identificados dois grandes grupos tecnológicos a respeito da nanotecnologia: aquele dos produtos autodenominados, ou seja, nos quais o produtor/comercializador da tecnologia a autointitula como nanotecnologia; e outro, dos produtos não denominados, nos quais há uma propriedade do produto associada a uma nanoestratégia, porém, não há a associação do termo nano na divulgação. Esta última situação significa que há uma propriedade nano intrínseca, porém, normalmente só identificada após caracterizações específicas. Alguns produtos bem estabelecidos, como catalisadores industriais e tecnologias de *hardware*, se encaixam nesta definição. No entanto, os chamados produtos autodenominados correspondem ao maior esforço de consolidação de nanotecnologias, pelo fato de apresentarem o aspecto inovador para novos mercados.

Uma fonte de referência é o Project of Emerging Nanotechnologies, mantido pelo Woodrow Wilson Center, que consiste num inventário voluntário de empresas, chegando a 1.015 registros



Manoela Campos

de produtos em 2009. Na base, a divisão de produtos em categorias demonstra grande concentração na área de saúde e cuidados pessoais. Esta característica mostra tendência de mercado em buscar produtos de alto valor agregado, não competindo diretamente em áreas estruturais. Outras fontes divergem a respeito da distribuição de tecnologias. Estudo da Científica Ltda., a respeito da distribuição de setores com produtos no mercado, indica que o setor químico ocupa hoje 53% do mercado mundial em nanotecnologia, seguido pelos semicondutores (34%), eletrônicos (7%), pela defesa e aeronáutico (3%), pelos fármacos e saúde (2%) e a automotivo (1%). De fato, os desenvolvimentos em química fina e em semicondutores (principalmente direcionados para microeletrônica) podem ser em grande parte classificados como áreas da nanotecnologia, porém, frequentemente não são denominados. Computados esses setores, o mercado em 2007 atinge US\$ 135 bilhões.

Esse cenário é bem exemplificado, no Brasil, pelo setor químico, que compreende grande parte da produção de insumos básicos. Segundo o Relatório Anual da Indústria Química para 2008, o faturamento da indústria química brasileira alcançou US\$ 122 bilhões. Numa das áreas no setor, está a produção de nanopartículas, como a sílica nanométrica, já produzida no Brasil por algumas empresas. Suas aplicações atingem vários setores, nos quais um de destaque é o uso como nanocarga em borracha para pneus.

Os nanomateriais vêm perdendo o *status* de materiais de alto valor agregado e rapidamente assumem o comportamento de *commodities*, indicando que já não há grandes janelas de oportunidades para pequenos empreendedores. Portanto, as oportu-



Arquivo CNPDIA

nidades para novos entrantes tendem, continuamente, a nichos de mercado pouco explorados, como especialidades. Neste aspecto, setores associados às aplicações agropecuárias devem ser também vistos como promissores. Deve-se ter em mente que o setor agropecuário é tradicionalmente considerado de baixa densidade tecnológica, porém, é um erro: o desenvolvimento em pesquisa agropecuária é reconhecidamente um diferencial do Brasil, que apresenta produtividades acima da média mundial, daí, atualmente, o País ser considerado referência em Agricultura Tropical. Neste cenário, ainda há poucos desenvolvimentos listados para o setor relacionados à nanotecnologia, porém, já em seu V Plano Diretor, a Embrapa considera a nanotecnologia como uma das mais fortes tendências da pesquisa agropecuária para a próxima década. Também a profissionalização do setor facilita que haja a inclusão de novas tecnologias e fomento a novos desenvolvimentos.

No entanto, apesar dos cenários motivadores, há pouca informação, mesmo no cenário mundial, sobre produtos aplicados. A análise dos produtos inventariados pelo Projeto de Nanotecnologias Emergentes indica que menos de 10% dos produtos listados correspondem a aplicações em agricultura e alimentos, incluindo tecnologias para embalagens. Há a expectativa de aumento de produtos, principalmente para a indústria alimentícia, especialmente nas áreas de aditivos para textura, aromas e sabor. Essa área, no entanto, sofre da dificuldade normativa, que faz com que vários produtos sejam anunciados, porém, não lançados. De forma geral, os produtos inventariados seguem o padrão de alto valor agregado, sendo que os produtos concentram-se em suplementos alimentares, aditivos nutracêuticos e aditivos

de sabor tipicamente associados à saúde – como o nano-sal, produto proposto para redução do teor de sal nos alimentos sem perda de sabor, ou aditivos texturizantes para redução do teor de gorduras em alimentos processados.

Apesar do impacto de produtos em alimentos, nesta área o desenvolvimento em embalagens é significativamente mais importante. Três setores são identificados nos mercados, correspondendo a: novas embalagens com menor permeabilidade a vapores; embalagens sanitizantes e embalagens com sistemas de rastreamento ou identificação visual. O mercado mundial de nanotecnologias para alimentos é estimado atualmente em US\$ 400 milhões (2006) – processamento de alimentos: US\$100 milhões; ingredientes para alimentos: US\$100 milhões; embalagens para alimentos: US\$210 milhões.

Os dados permitem identificar como produtos potencialmente impactantes no setor de alimentos a prata nanométrica, a sílica coloidal e a titânia nanométrica – estes últimos já são liberados, nas suas formas *bulk*, como aditivos alimentares –, além de aditivos alimentares possivelmente já utilizados como íons solúveis, como nano-selênio, nanocálcio, nanomagnésio e nanoferro. No Brasil, são identificadas algumas em presas comercializando, principalmente, materiais poliméricos com prata nanométrica, para sanitização externa e aumento do tempo de prateleira (pela redução da contaminação).

No setor agropecuário, de forma mais geral, são identificadas tecnologias, principalmente no setor de defensivos agrícolas, com tecnologias em fertilizantes. Os produtos comercializados em defensivos restringem-se a nanocápsulas para liberação controlada ou retardada do princípio ativo (o pesticida *per se*). Estão nesta categoria, principalmente, herbicidas em que a alegada vantagem estaria na liberação direcionada do princípio ativo e sua proteção contra intempéries. No caso pecuário, não são identificadas tecnologias significativas. No entanto, há uma expectativa grande da entrada de fármacos veterinários nanoencapsulados no mercado, o que pode ser claramente impactante.

Por fim, devem-se notar as conclusões de um estudo recente do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (Ipea) sobre o panorama de investimento da nanotecnologia no Brasil. Estima-se um investimento federal total de R\$ 195 milhões em oito anos, sendo que os Estados de SP, do RJ e RS concentraram dois terços deste recurso. Esse valor significa menos de 5% do investimento total no Brasil em pesquisa. Outro ponto observado é a aparente dispersão dos recursos em projetos de pequeno porte e pouco enfoque em projetos estratégicos. Entretanto, ressalta-se ainda que o momento internacional da nanotecnologia é bom e adequado para que o Brasil revigore suas iniciativas de caráter nacional, visando apoiar um programa coordenado de investimentos de longo prazo na área. É preciso que o País se posicione em uma condição de maior competitividade científica, tecnológica e industrial em relação aos demais países do mundo.