AGROANALYSIS
A REVISTA DE AGRONEGÓCIOS DA FGV
ESPECIAL: CIÊNCIA E TECNOLOGIA
ABRIL 2004

Embrapa

Excelência no agronegócio brasileiro

















"A Embrapa tem sido essencial na tarefa de riscar a fome do nosso mapa social"

NOSSA MELHOR TECNOLOGIA

ROBERTO RODRIGUES

A Embrapa é uma das grandes responsáveis pelo avanço da produção agropecuária brasileira nos últimos anos, pela abertura e consolidação de novas fronteiras agrícolas e pelo extraordinário aumento da produtividade no campo. Ao longo de 30 anos, a empresa tem garantido o indispensável apoio à produção de alimentos e tem sido essencial na tarefa de 'riscar' a fome do nosso mapa social.

De 1990 para cá, a produção brasileira cresceu 126%, somando 123,2 milhões de toneladas na safra passada. A área plantada cresceu apenas 25%, mas demos um incrível salto de 85% na produtividade de nossas lavouras. O País ampliou a oferta de comida e barateou o custo ao consumidor. A produção de carnes (bovinos, suínos e frangos) passou de 7,5 milhões para 16,9 milhões de toneladas. O superávit do agronegócio dobrou, chegando a US$25,8 bilhões em 2003. Só no ano passado, o PIB do setor agropecuário cresceu 5%. Nenhum outro país do mundo teve esse desempenho; e a Embrapa tem muito a ver com esse resultado.

Como se verá aqui, nos artigos de nossos pesquisadores, esses resultados fantásticos só foram possíveis graças, em grande parte, ao trabalho da Embrapa. Reconhecida no Brasil e no mundo por sua competência tecnológica, a empresa é hoje um organismo extraordinário, com raízes sólidas em todo o território nacional. São 37 centros de pesquisa e laboratórios, e 2.200 pesquisadores de altíssimo nível.

Graças à dedicação na área de genética, se multiplicaram a oferta de carnes e a produção de leite. Desde meados da década de 90, a Embrapa lançou centenas de cultivares de arroz, trigo, soja, feijão e algodão. As técnicas de controle biológico, desenvolvidas nos laboratórios da empresa, permitiram estancar a ação de dezenas de pragas e reduzir as perdas econômicas. A Embrapa foi responsável pela incorporação do Semi-Árido à fantástica produção de frutas no Nordeste. A soja, principal item das exportações do agronegócio, foi adaptada a todas as condições de clima e solo do Brasil pelas mãos de seus hábeis pesquisadores. A tecnologia da Embrapa transformou a maçã, antes, importada, num genuíno produto nacional.

Nas últimas três décadas, a empresa teve um importante papel na consolidação de um dos mais eficientes sistemas de produção do mundo. Somos, hoje, os maiores produtores mundiais de cana-de-açúcar, laranja, café e tabaco. Somos o segundo país no setor de soja, milho, carne bovina e frango; e o terceiro, na produção de frutas.

A empresa é um marco na ciência e na produção brasileiras. Para seguir nesse caminho, a Embrapa tem um papel que vai além do esforço para aumentar produtividade e competitividade no agronegócio, que tem contribuído decisivamente na geração de empregos, saldos comerciais positivos, redução de migrações e aumento de renda, além de mitigar desigualdades regionais e sociais.

Nesse sentido, temos o exemplo do impacto da biotecnologia, que ocorre de forma irreversível na agricultura sustentável e que contribuirá, por exemplo, com novas variedades melhoradas, mais produtivas, para auxiliar na recuperação e na manutenção do meio ambiente. Em resumo, a Embrapa atua com pesquisas para combater a pobreza rural e gerar mais renda e empregos no campo.

O grande desafio é reduzir o abismo sócio-econômico que se alarga e aprofunda no mundo todo, o que é uma ameaça à democracia e à paz mundiais. Nós podemos melhorar de vida, graças ao esforço próprio, aos esforços perseverantes dos indivíduos, da sociedade e do governo. O desenvolvimento do País passa pelo agronegócio.


Antonio Neiva e Paulo Pereira

E com o auxílio das melhores informações, expressas aqui nestas páginas, transformaremos as vantagens comparativas do agronegócio brasileiro em vantagens competitivas inigualáveis. ■

ROBERTO RODRIGUES
é Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

"As empresas que quiserem sobreviver vão precisar investir muito em conhecimento"

Palavra do Presidente

A EMBRAPA E O FUTURO

CLAYTON CAMPANHOLA

Vários analistas e consultores têm afirmado que "a Era do Conhecimento nas empresas já começou" e que, em breve, a importância do capital intelectual superará a do capital físico. Segundo estudos, como os produtos e serviços podem ser alvo de imitação e substituição cada vez mais fácil, eles vão perder importância nas empresas. O espaço aberto será ocupado por fatores intangíveis, como o valor da marca, por exemplo. As análises apontam que 80% do faturamento que, hoje, vêm de fatores tangíveis, serão reduzidos para apenas 35%, nos próximos dez anos. As empresas que quiserem sobreviver nessa nova situação vão precisar investir muito em conhecimento.

Para a Embrapa, isso não é novidade. Ela foi criada em 1973 com apenas 12 pesquisadores, sendo quatro com Mestrado e dois com Doutorado. No ano seguinte, já eram 872 no total; entre eles, 133 Mestres e 15 Doutores. Foi feito, então, um esforço inacreditável para aquela época e, em apenas dez anos, em 1983, já tínhamos um grupo de 1.610 pesquisadores, a impressionante cifra de 986 Mestres e 269 Doutores. Este sempre foi e continuará sendo o maior patrimônio da nossa empresa, o conhecimento armazenado com as pessoas. Hoje, somos 2.200 pesquisadores; sendo 49 com apenas o curso superior; 867 com mestrado e 1.284 com doutorado.

Podemos avaliar o resultado desse enorme investimento que a sociedade brasileira fez em nós pelos números relativos ao crescimento do PIB agrícola nesse período, pelos aumentos de produtividade das culturas, pelas variedades e raças das mais diversas espécies que foram desenvolvidas, e pelos milhares de livros, artigos, vídeos, palestras etc., que foram disponibilizados pela Embrapa nos seus 31 anos de existência. E tudo isso será, de alguma forma, abordado nos artigos que compõem esse caderno especial em homenagem ao aniversário que comemoramos em abril.

Na produção deste caderno, contamos com a participação de alguns dos muitos pesquisado-

res da Embrapa, oriundos de várias das nossas Unidades espalhadas pelo Brasil. Permeiam estes textos a preocupação da empresa, complexa e plural, tanto com os produtos de exportação quanto com o abastecimento interno. Sem dúvida, o que mais marcou nossa atuação nesse período foi a contribuição para o sucesso do agronegócio brasileiro em produzir excedentes para exportação, o que tem sustentado os saldos na balança comercial, gerado renda e empregos, e contribuído com o desenvolvimento de diversas regiões do País, anteriormente, consideradas improdutivas e relegadas ao abandono. E as perspectivas nessa área continuam as melhores possíveis, pois, apesar das restrições impostas pelas barreiras não-tarifárias, podemos visualizar num horizonte próximo a liderança brasileira cada vez maior no cenário global da produção de alimentos e fibras. Particularmente, no que diz respeito às barreiras ambientais, sociais ou sanitárias, responderemos a elas com pesquisas na área de segurança biológica, rastreabilidade, certificação de origem, entre outras, que permitam a inserção dos produtos brasileiros em novos mercados, inclusive, de forma adequada à sua segmentação.

Mas também são importantes as ações em regiões onde existe deficiência na produção local de alimentos. E, ao contrário do que se pode pensar, não estamos falando necessariamente das Regiões Norte e Nordeste, historicamente relacionadas a problemas alimentares. Em muitos municípios e regiões produtoras de grãos para exportação, cana-de-açúcar, laranja, algodão ou eucalipto, por exemplo, existe uma acentuada deficiência na produção de alimentos para a própria população. Isso ocasiona a necessidade de importação de itens como frutas, hortaliças, ovos, carne, frango e produtos *in natura* em geral, para o consumo local. As inovações tecnológicas, fruto de nossas pesquisas, ao serem incorporadas por produtores locais, podem vir a colaborar para, além de abastecer o mercado interno, também gerar empregos no campo, evitando ainda mais o inchaço dos grandes centros urbanos.

Outros aspectos importantes da nossa atuação, às vezes, não estão diretamente ligados às atividades dos produtores ou consumidores de alimentos, mas são igualmente relevantes. Como é o caso do zoneamento agro-climático, que é um instrumento muito útil na definição de políticas de crédito e de seguro agrícolas; ou ainda, da elaboração de inventários de emissão de gases de efeito estufa oriundos das atividades agrícolas, que cumprem compromissos assumidos pelo País junto aos organismos internacionais. Os trabalhos com pesquisa florestal voltada para o suprimento de madeira e celulose a um mercado ávido por matéria-prima; a busca da tecnologia do bio-combustível; a descoberta de novos usos para produtos amazônicos; a preocupação com a sustentabilidade no desenvolvimento de Sistemas Agro-florestais capazes de garantir a renda dos produtores sem comprometer os recursos naturais; todos estes são outros exemplos da enorme gama de assuntos que fazem parte do dia-a-dia das pesquisas na Embrapa.

Para executar todo esse serviço, a Embrapa conta com 37 Centros de Pesquisa, três Serviços e a Sede. Muito do nosso desempenho depende da capacidade dos nossos gestores, por isso, o processo de escolha dos Chefes dos nossos Centros é único. O processo, adotado desde 1996, é reconhecido e respeitado por sua seriedade e eficiência, sendo considerado como referência por diversos órgãos ligados à Ciência & Tecnologia no Brasil e no exterior. O processo recebeu, inclusive, o Prêmio ENAP (1996), no Concurso sobre Inovação Gerencial. A atual gestão, preocupada em reforçar a exigência de maior capacidade de gestão, introduziu na última fase do processo a utilização de uma empresa privada de recrutamento de executivos, que aplica um teste para medir a capacidade e o potencial gerencial dos candidatos. É importante destacar também que a abertura do processo é divulgada em edital público e que qualquer cidadão brasileiro que atenda aos requisitos técnicos exigidos pode se inscrever. Os candidatos têm de comprovar experiência de, no mínimo, dez anos em pesquisa e desenvolvimento, na área de atuação do Centro, e possuir no mínimo o título de mestre. A competência dos escolhidos é a maior garantia de que a história de sucesso da Embrapa está apenas começando. À Embrapa foi dada a oportunidade de acumular experiência e conhecimento sobre a Pesquisa Agropecuária Brasileira e, por isso, somos responsáveis por ajudar o País a traçar metas, objetivos, políticas e rumos para o agronegócio brasileiro. ■

CLAYTON CAMPANHOLA *é Diretor-Presidente da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).*

"Nos últimos 30 anos, foram formados 3.829 pesquisadores em cursos de mestrado e doutorado"

Recursos Humanos

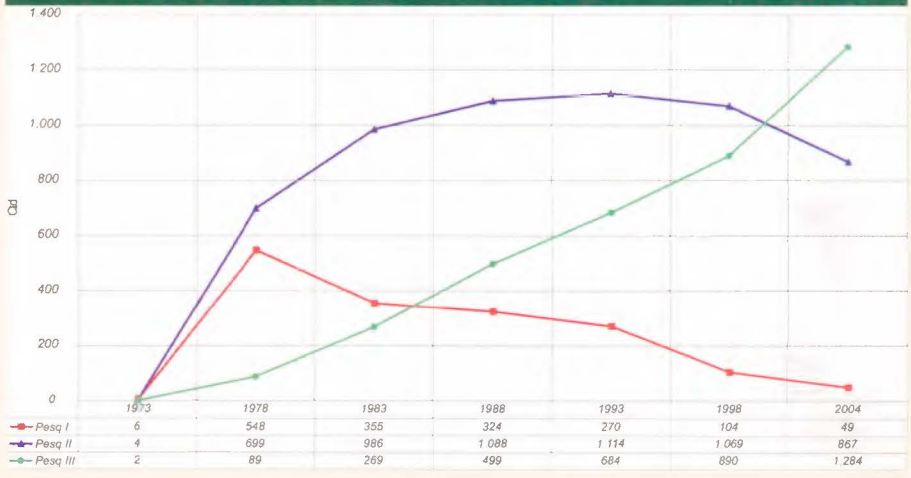
CAPITAL INTELECTUAL É NOSSO MAIOR PATRIMÔNIO

JOSÉ PRADO FONSECA FILHO

O processo de gestão das pessoas é um dos principais fatores de sucesso das organizações no mundo contemporâneo. Nas instituições de conhecimento, esse processo assume um papel crítico, pois ciência e tecnologia se fazem com a inteligência e a criatividade das pessoas.

A construção da Embrapa se fundamentou, desde o início, em uma política de recursos humanos arrojada, focalizada na atração e no desenvolvimento dos melhores talentos. Desde 1973, investiu intensamente na capacitação de recursos humanos. Ao longo dos últimos 30 anos, foram formados 3.829 pesquisadores em cursos de mestrado e doutorado, sendo 1.043 deles em universidades no exterior. Houve uma mudança significativa no perfil

Evolução do quadro de pesquisadores – período de 1973 a março/2004



	1973	1978	1983	1988	1993	1998	2004
Pesq I	6	548	355	324	270	104	49
Pesq II	4	699	986	1.088	1.114	1.069	867
Pesq III	2	89	269	499	684	890	1.284

do quadro de 2.200 pesquisadores: 39% com nível de mestrado, 51% com doutorado e 7% com pós-doutorado.

A Embrapa conta, ainda, com mais 6.269 empregados, dos quais 1.693 têm nível superior e 1 900 têm o segundo grau completo. Para manter e aprimorar esse elevado padrão de capacitação, ela investe na consolidação do conceito de educação corporativa: um "processo de construção e reconstrução permanente e contínuo do conhecimento, que atende às competências ligadas à área de atuação do empregado, na busca de soluções corporativas de desenvolvimento dos talentos humanos, vinculadas aos objetivos estratégicos da Empresa".

A política de recursos humanos se preocupa em estabelecer um conjunto de diretrizes e ações que assegurem aos empregados condições de trabalho adequadas, do ponto de vista físico e da manutenção de um ambiente psico-social saudável. A Empresa adota programas de qualidade de vida, de saúde, de segurança social e de previdência complementar que estimulam o comprometimento e a retenção de talentos. Tem ainda uma grande preocupação com o enfoque nos resultados e na avaliação do mérito de seus colaboradores, de forma a estimular e privilegiar a excelência do desempenho.

Ao atingir sua maturidade, a Empresa revisa e realinha sua política de recursos humanos, no sentido de enfrentar novos desafios relacionados:

1. à renovação do quadro de pessoal, especialmente de pesquisadores, posto que a primeira geração de pesquisadores contratados atinge a idade de aposentadoria;

2. à incorporação de novos perfis profissionais exigidos pelo avanço da ciência e da tecnologia e pela modernização dos processos de trabalho e gestão;

3. ao estabelecimento de mecanismos que diferenciem empregados de notório saber;

4. ao estabelecimento de padrões remuneratórios competitivos que assegurem a atração e retenção dos melhores e mais promissores talentos;

5. à elevação da qualificação profissional de todas as categorias profissionais existentes na empresa.

Estes ajustes são fundamentais para a Embrapa se manter como uma empresa de excelência, capaz de motivar seus empregados e, principalmente, de atrair novos talentos com a qualificação necessária ao enfrentamento da crescente complexidade dos problemas científicos e tecnológicos da agricultura brasileira. ■

JOSÉ PRADO FONSECA FILHO *é Técnico de Nível Superior do Departamento de Gestão de Pessoas da Embrapa.*

PROPRIEDADE INTELECTUAL

FILIPE GERALDO DE M. TEIXEIRA

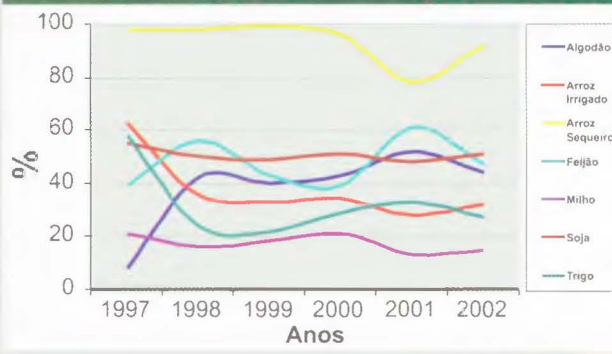
Na Era do Conhecimento, quando o capital intelectual de uma empresa vale mais que seu capital financeiro, a não-estruturação e não aplicação de regras de propriedade intelectual direcionam a organização rumo ao insucesso. A propriedade intelectual atualmente não pode mais ser encarada como questão ideológica ou optativa, pois com o mundo cada vez 'menor' e as relações comerciais cada vez mais difíceis, a existência de um capital intelectual bem definido e protegido é 'moeda de troca' para a realização de negócios que tragam avanços tecnológicos ao País.

A missão da Embrapa, como empresa de ponta no mundo agropecuário tropical e como concorrente à altura das maiores empresas de pesquisa mundiais, é gerar vantagens competitivas ao País, à agricultura nacional. Para tanto, a meta a ser alcançada na área de propriedade intelectual é a criação de ferramentas que permitam a proteção, no Brasil e no mundo, do capital intelectual gerado na Embrapa, e a utilização desse capital como moeda forte nas negociações a serem realizadas na área.

Royalties

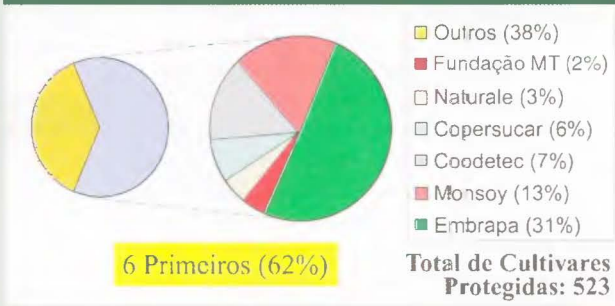


Participação de mercado das cultivares - Embrapa



O potencial de utilização da propriedade intelectual já é fato. Prova disso é a atual posição da Embrapa como titular de cultivares (forma de proteção de plantas) no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares - SNPC. Das 523 cultivares protegidas, entre 1998 e 2003 128 são de titularidade exclusiva da Embrapa, e mais 36 são protegidas em regime de co-titularidade entre a Embrapa e parceiros. São, no total, 164 cultivares protegidas com a participação da Embrapa, representando 31% do total de cultivares protegidas no SNPC, o que equivale à soma do número de cultivares protegidas do 2° ao 6°, colocados na mesma lista.

Participação das cultivares da Embrapa no SNPC (em %)



O resultado prático da adoção pela Embrapa dos princípios de propriedade intelectual pode ser auferido pelo número de licenciamentos de cultivares, que atinge cerca de 1500 novos contratos por ano, significando um volume de sementes licenciadas de mais de 450 mil toneladas/ano, o que coloca a empresa na liderança no mercado de sementes brasileiro.

O reflexo dessa participação no mercado tem fortalecido a Embrapa nas negociações que trava com empresas nacionais e multinacionais, de todos os portes, tanto para a transferência de tecnologias por ela geradas quanto para a introdução na pesquisa nacional de tecnologias de ponta, desenvolvidas por outras instituições de pesquisa.

Como passo seguinte, o fortalecimento e a capacitação na área de propriedade intelectual permitirão o crescimento da atuação da empresa em matéria de patentes, com vistas a colocar em prática a factível meta de se licenciar parte das 119 patentes depositadas no Brasil e das 69 depositadas no exterior, gerando, com isso, não só a arrecadação de royalties para o re-investimento em pesquisas, mas a transferência das tecnologias geradas pela empresa. ■

FILIPE GERALDO DE M. TEIXEIRA *é Técnico de Nível Superior da Embrapa Transferência de Tecnologia.*

"Na última safra, as cultivares da Embrapa ocuparam mais de 18 milhões de hectares no País"

Sementes e Mudas

PRODUTIVIDADE RECORDE NO CAMPO

CLOVIS TERRA WETZEL



Feliciano Alves de Araujo

Cerca de 8.000 toneladas de sementes básicas de cultivares da Embrapa foram distribuídas aos produtores de sementes, anualmente, na média dos últimos 27 anos. Dessa forma, foi feita a transferência, aos agricultores, dos melhores materiais de plantio, que contribuíram de forma decisiva, associados a outras tecnologias, para os aumentos observados na produtividade agrícola brasileira e nas sucessivas safras-recorde de grãos.

A produção dessas sementes é feita diretamente pela Embrapa, por meio de suas 14 unidades operativas, distribuídas no território nacional e, indiretamente, por parcerias com fundações estaduais e outras organizações similares, do setor privado nacional.

Considerando as últimas cinco safras – no conjunto das lavouras de algodão, arroz, feijão, milho, soja e trigo –, as cultivares da Embrapa e as obtidas em parcerias ocuparam uma área equivalente a 44% do total cultivado no País, entre 16 das principais entidades públicas e organizações privadas detentoras de cultivares, o que mostra uma clara preferência dos agricultores por tais materiais.

Entretanto, no período 1998-2002, a participação das cultivares da Embrapa variou nas lavouras, segundo os produtos considerados, ilustrada no gráfico incluso, comparando médias bianuais com a safra 2001/02.

Na média do quinquênio, o ranking da área ocupada com cultivares da Embrapa foi o seguinte: 89% em arroz de sequeiro, do total da área plantada; 49% em soja, 46% em feijão, 42% em algodão, 35% em arroz irrigado, 33% em trigo e 16% em milho.

Vale salientar que as cultivares da Embrapa das espécies consideradas são utilizadas em todos os tipos de agricultura, mas

LABEX: A EMBRAPA NOS CENTROS MUNDIAIS DE EXCELÊNCIA

ELÍSIO CONTINI, YVES SAVIDAN e SILVIO CRESTANA

Três premissas fundamentam a implantação de laboratórios virtuais da Embrapa no exterior (os Labex): (i) a crescente importância do agronegócio, incluindo a agricultura familiar, para o desenvolvimento do País; (ii) ciência e tecnologia como insumos cada vez mais determinantes na competitividade da produção e comercialização ; e (iii) a geração de conhecimentos no mundo, inclusive, em ciências agrárias e correlatas, tem origem em três grandes pólos que são os Estados Unidos, a Europa e o Sul da Ásia.

Como corolário destas premissas, deriva a necessidade de o Brasil se apropriar desses conhecimentos para o desenvolvimento competitivo de seu agronegócio. Historicamente, o Brasil adquiriu conhecimentos dos Estados Unidos e da Europa, pelo treinamento e por consultorias, enviando estudantes para centros de excelência, o que possibilitou a criação de massa crítica em universidades e institutos de pesquisas. Não tardaram a surgir importantes resultados, sintetizados no aumento da produção, principalmente, por ganhos de produtividade.

E o futuro do agronegócio brasileiro? Seu desempenho dependerá muito da capacidade de incorporar os novos conhecimentos que estão sendo gerados nos países desenvolvidos. Para a efetiva incorporação destes conhecimentos, a Embrapa criou, em 1998, o Labex dos Estados Unidos e, em 2002, implantou o Labex da França, para atuar na Europa. Nos próximos anos, irá abrir novo Labex, no Sul da Ásia, com o objetivo de ter maior intercâmbio com Japão, China e Índia.

O Labex, como novo instrumento de cooperação técnica em ciências agrárias, tem duas missões: a) fazer pesquisas de ponta junto a equipes de excelência sobre temas de interesse do Brasil, e b) monitorar ciência e tecnologia, isto é, acompanhar o desenvolvimento de conhecimentos. Com o Labex, o Brasil joga no campo em que acontece a geração de conhecimentos, e não 'fica apenas nas arquibancadas'. Uma das principais estratégias é a articulação e montagem de redes de pesquisadores entre as instituições e os países cooperantes.

É um laboratório virtual, porque não constrói prédios, nem compra equipamentos, mas trabalha em cooperação com as instituições estrangeiras em projetos de interesse comum. Isso permite acelerar o processo de incorporação de conhecimentos para a agricultura tropical para o Brasil, ao mesmo tempo em que aumenta a eficiência da colaboração dos países acolhedores; no caso, os Estados Unidos e a Europa. O pesquisador do Labex agrega também conhecimentos nos laboratórios que os acolhem, constituindo uma moeda de troca tecnológica ou uma via de mão dupla em que todos ganham.

O Labex apresenta três vantagens em relação à cooperação tradicional: a) é uma forma mais barata e poupadora de tempo de realizar pesquisa para um país com recursos financeiros limitados, por não exigir instalações e equipamentos próprios ; b) é flexível porque permite encerrar atividade-

as de milho, no geral, são mais usadas pelos pequenos agricultores, de baixa tecnologia, o que lhes confere melhores colheitas.

Em 2003, a estimativa do impacto econômico gerado pelo uso de cultivares da Embrapa, pelos agricultores, foi de um acréscimo de R$5,5 milhões, sobre o valor da produção, que seria obtida com cultivares de outras procedências.

Na safra de 2003/04, os dados confirmam a preferência pelas cultivares da marca 'Embrapa', por parte dos agricultores, com o plantio estimado em 18,146 milhões de hectares.

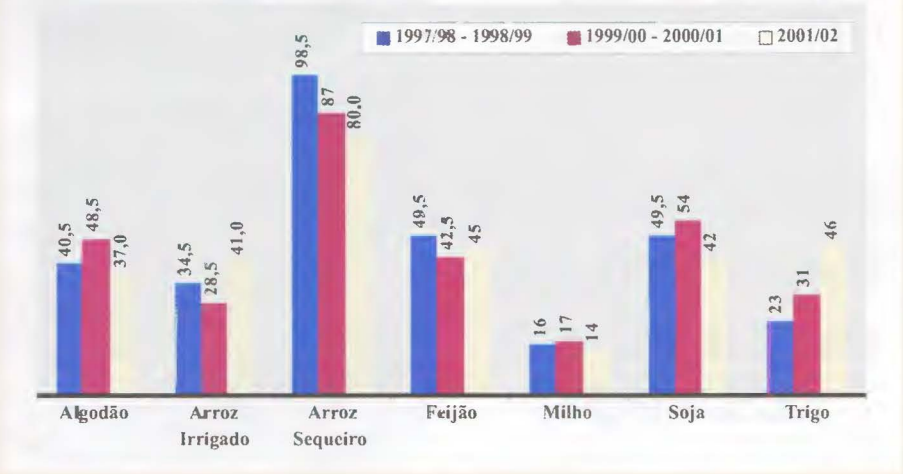
Mudas

Igualmente, a Embrapa se associou aos esforços governamentais de apoio à fruticultura nacional. De 1994 a 2003, foram distribuídos mais de cinco milhões de propágulos, com uma média anual de 527.625 unidades de plantas frutíferas de abacaxi, acerola, banana, caju, coco, laranja, manga, pupunha, tangerina e uva, das melhores cultivares disponíveis, que garantem a obtenção de produtos uniformes, para atender a uma exigência fundamental dos importadores.

De acordo com a espécie, a oferta de propágulos é feita na forma de mudas (convencionais e micropropagadas), estacas, gemas, frutos e sementes. Tais materiais foram distribuídos para viveiristas e produtores de frutas, especialmente da região Nordeste.

Paralelamente à distribuição de propágulos, foi desenvolvido um intenso programa de treinamento de pessoal técnico e capacitação de produtores de mudas, envolvendo mais de 5.000 participantes, no período de 1998-2003. Para complementar a estrutura tecnológica da produção de mudas, a Embrapa promoveu, no citado período, um programa de treinamento em serviço nas suas unidades operativas de produção de propágulos para um grande número de estagiários/bolsistas, numa média de 25 por ano, dos quais, muitos foram empregados na cadeia produtiva de mudas. ■

Participação (%) das cultivares da Embrapa na disponibilidade de sementes



CLOVIS TERRA WETZEL *é Pesquisador da Embrapa.*

des ou iniciar em novas áreas, sem custos em investimentos diretos; e c) é integradora, pois seus pesquisadores participam de equipes de excelência nos países criadores do conhecimento.

Os pesquisadores que integram os Labex são escolhidos em processo aberto de seleção interna na Embrapa (edital público), entre cientistas seniores, com ampla experiência em suas áreas de atuação. Seu tempo de trabalho em laboratórios no exterior é de dois a quatro anos, o que permite uma integração efetiva nas equipes que os acolhem. Atuam como pivôs, articuladores de contatos e facilitadores de relacionamentos entre cientistas brasileiros e estrangeiros, visando à transferência de conhecimentos e a elevação do nível científico dos nossos pesquisadores. A partir de 2004, a Direção da Embrapa recomendou que pesquisadores da Embrapa em treinamento na Europa e nos Estados Unidos sejam integrados, progressivamente, aos trabalhos do Labex.

O Labex da Embrapa é um instrumento importante de garantia de que o agronegócio brasileiro, do ponto de vista tecnológico, será competitivo no futuro!

Resultados de pesquisas e dos intercâmbios científicos começam a surgir nesta colaboração, destacando-se conhecimentos adquiridos e trabalhos em andamento em propriedade intelectual, controle biológico, sanidade animal, mudança global climática, genômica funcional de plantas, gestão de recursos naturais, aproveitamento não tradicional de produtos agrícolas e tecnologias agroalimentares e agroindustriais. ■

Ana Brasileiro



Da esq. p/ a dir.: Gerard Matheron, presidente da Agropolis; José Madeira, pesquisador da Embrapa; Regina Lago, pesquisadora da Embrapa; Clayton Campanhola, diretor-presidente da Embrapa; Elísio Contini, pesquisador da Embrapa e coordenador do Labex França em Montpellier; e Yves Savidan, diretor de Relações Internacionais da Agropolis.

ELISIO CONTINI *é Pesquisador da Embrapa e Coordenador do Labex França em Montpellier.*
YVES SAVIDAN *é Diretor Internacional da Agrópolis de Montpellier, França.*
SILVIO CRESTANA *é Pesquisador da Embrapa e ex-Coordenador do Labex dos Estados Unidos.*

"Melhoramento genético visa garantir a segurança alimentar"

Arroz e Feijão

PLANTAS MAIS RESISTENTES E PRODUTIVAS

MARIA JOSÉ DEL PELOSO
ORLANDO PEIXOTO DE MORAIS

O esforço da Embrapa no melhoramento genético vegetal se inicia com a ampliação, conservação, compreensão e exploração de todo o seu estoque de recursos genéticos, não só para potencializar a eficiência de seus programas atuais de melhoramento genético, mas também para garantir a segurança alimentar do País no futuro. Esta estratégia tem permitido a disponibilização de sementes melhoradas, uma tecnologia de baixo custo e de fácil adoção, pois causa impacto positivo na exploração agrícola pelo aumento da produtividade e pela redução da utilização de defensivos agrícolas, que podem contaminar o ambiente. Inúmeros são os exemplos de avanços em melhoramento genético de plantas, promovidos pela Embrapa ou com sua participação.

Atualmente, o Brasil cultiva a metade da área que era semeada com arroz em 1987. Mas, mesmo assim, continua produzindo a mesma quantidade de grãos, 10 a 11 milhões de toneladas, totalmente voltadas para o abastecimento do mercado interno. Foram cerca de três milhões de hectares disponibilizados para a produção de outras espécies. Entre as principais causas da duplicação da produtividade média nacional, se sobressai a disponibilização de 41 novas cultivares mais resistentes a doenças e ao acamamento, de melhor qualidade de grãos e de maior capacidade de respostas à melhoria ambiental.

Nesse período, se consolidou a utilização de cultivares modernas, características da denominada "revolução verde", mas selecionadas nas condições brasileiras e portadoras dos atributos requeridos pela nossa sociedade consumidora. Em arroz de terras altas, também se verificou a substituição das cultivares de arquitetura tradicional pelas cultivares que dominam o mercado atualmente, com melhor arquitetura de planta e com características de grãos exigidas pelo mercado. A relação custo x benefício deste esforço mostrou que para cada dólar investido no desenvolvimento dessas cultivares houve um retorno de 25 dólares. A melhoria das técnicas de produção de arroz constitui um bom exemplo de como a sociedade se beneficia com o investimento em ciência e tecnologia, o que permitiu reduzir o preço do arroz dos 48 dólares, no início da década de 70, para os atuais 12 a 15 dólares por saca de 60 kg e conferindo rentabilidade ao produtor.

O feijão é o alimento protéico básico da dieta diária do brasileiro, caracterizando o Brasil como o maior consumidor e produtor mundial. A contribuição do melhoramento genético está inserida nos 63% de aumento na produtividade do feijoeiro de 1990 a 2002, em um cenário de decréscimo de 27% da área plantada e acréscimo de 20% na produção nacional. Nos últimos 20 anos, a Embrapa lançou, em parceria com instituições do setor público, 30 novas cultivares de feijoeiro comum com os mais diversos tipos comerciais de grãos, com maior potencial produtivo e apresentando resistência às principais doenças, o que causou impacto na redução dos custos de produção e na melhoria da rentabilidade e da sustentabilidade ambiental. A relação custo x benefício deste esforço demonstrou que para cada dólar investido no desenvolvimento destas cultivares, houve um retorno de 10 dólares.

Permanecem ainda desafios que visam tornar o feijoeiro mais produtivo e competitivo no sistema agrícola, para assegurar seu status de importância e sustentabilidade no agronegócio: resistência à doença mosaico dourado, que irá retornar 180 mil hectares ao sistema produtivo de feijoeiro comum; cultivares com grãos que agreguem valores de qualidade protéica e funcional, que aliem alta produtividade e maior estabilidade de produção, e que apresentem resistência mais estável às doenças. ■

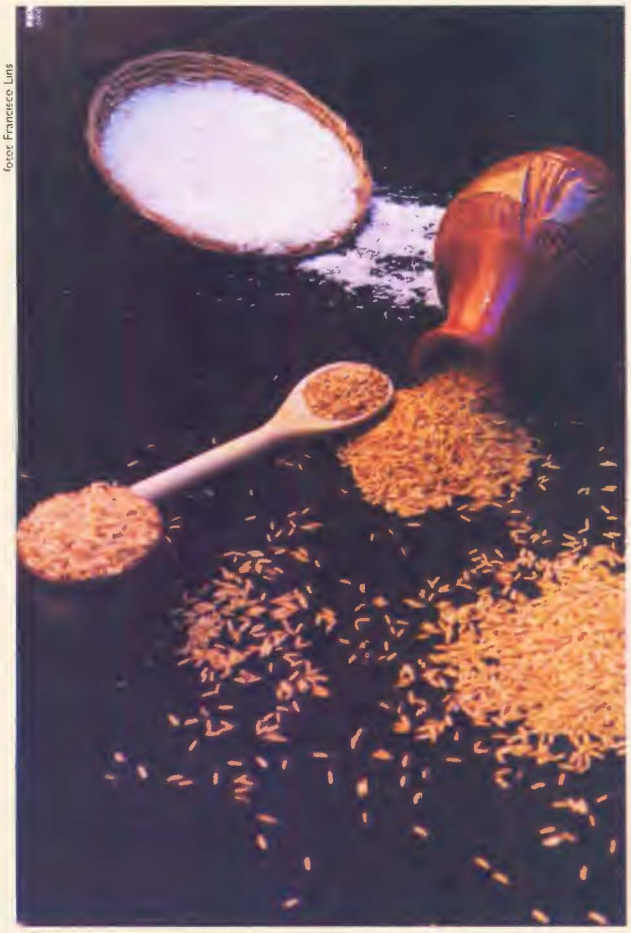
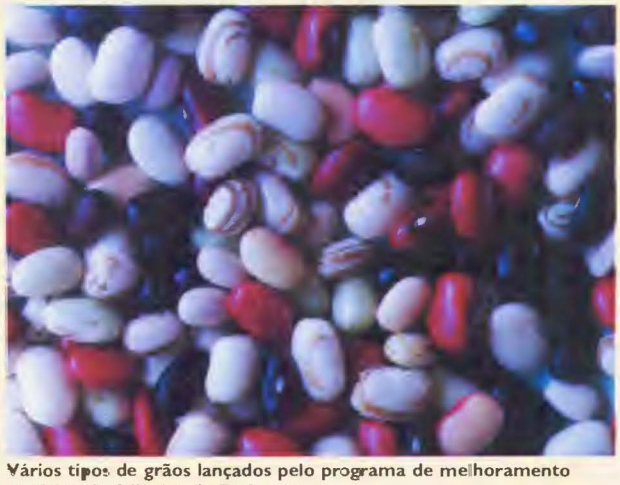


foto: Francisco Lins

BRS Talento, variedade do programa de melhoramento genético do arroz da Embrapa.



Vários tipos de grãos lançados pelo programa de melhoramento genético do feijoeiro da Embrapa

MARIA JOSÉ DEL PELOSO e **ORLANDO PEIXOTO DE MORAIS** *são Pesquisadores da Embrapa Arroz e Feijão.*

"Pesquisa apóia expansão do plantio no Cerrado"

Trigo

MAIS PÃO NA MESA DO BRASILEIRO

PEDRO LUIZ SCHEEREN

O Brasil consome, anualmente, 10 milhões de toneladas de grãos de trigo, das quais, na média dos últimos dez anos, apenas 25% são produzidas no País, em cerca de 1.500.000 hectares, com maior concentração no Paraná e no Rio Grande do Sul. A importação dos restantes 75% do consumo representa cerca de um bilhão de dólares em dispêndios de divisas. Apesar dos esforços da pesquisa terem possibilitado triplicar a produtividade média nacional, que passou de 650 kg/ha, em 1977, para 2.100 kg/ha, em 2003, o trigo continua sendo um dos principais itens na pauta brasileira de importações.





Paulo Kurtz

Para o cidadão brasileiro, não muito familiarizado com os problemas que envolvem a produção de trigo nacional, fica difícil entender as razões pelas quais um País que dispõe de extensa área relativamente apta para o cultivo de trigo, com enorme infra-estrutura de produção, de tecnologia que permite o cultivo de forma racional, mercado consumidor assegurado e parque moageiro com grande capacidade ociosa não consegue produzir trigo para suprir à sua própria demanda.

Por ser um produto-chave na mesa do brasileiro, a busca de soluções tecnológicas para a viabilização dessa cultura estratégica para o País deve estar na lista prioritária das ações de pesquisa de empresas públicas. Assim, a Embrapa, em oito de suas unidades, em nove Estados, tem ações de melhoramento genético dirigidas às três regiões tritícolas brasileiras (Sul, Centro-Sul e Cerrados), contribuindo para o aumento da competitividade do trigo nacional, mediante o desenvolvimento de germoplasma e de cultivares com menor custo de produção e com adequada aptidão de uso.

Novas cultivares ainda são a melhor alternativa, pois representam ganhos de produtividade sem custos adicionais. Quanto à melhoria da qualidade, estão sendo criadas cultivares de trigo "Pão", produtoras de farinha para panificação e cultivares de trigo "Brando", indicadas para uso doméstico, em massas frescas, confeitarias, indústrias de bolos e biscoitos.

Na safra de 2003, a produtividade das lavouras de trigo aumentou quase 30% em relação ao ano anterior. No Rio Grande do Sul, o rendimento saltou da média histórica de 1,5 tonelada/ha para 2,1 t/ha – o que propiciou, em 2003, a primeira exportação (1,2 milhão de toneladas) de trigo gaúcho. Em 42% das lavouras de trigo no Rio Grande do Sul, foram utilizadas sementes de cultivares da Embrapa, sendo que BRS 179 esteve presente em 25% das lavouras, destacando-se pelo rendimento, pela rusticidade e pela farinha branca.

No Paraná, o rendimento médio das lavouras superou 2,5 t/ha. Para este ano, a cultivar da classe Pão BRS 208, de ampla adaptação e resistência, será a segunda em quantidade de semente entre as indicadas para aquele Estado, com 530 mil sacas disponíveis. No Cerrado, onde o cultivo de trigo tem proporcionado novos horizontes para a triticultura nacional, se destaca a Embrapa 42.

A Embrapa tem exercido papel fundamental também na produção de germoplasma básico e de novas cultivares adaptadas a diferentes regiões produtoras do País. A Embrapa 27 é, atualmente, o genótipo mais presente no pedigree das cultivares de trigo no Brasil. São 12 cultivares descendentes da Embrapa 27, indicadas para cultivo no Rio Grande do Sul, e mais 16, no Paraná.

Para o futuro, são esperados novos investimentos em pesquisas, para apoiar a expansão da área de cultivo, principalmente no Cerrado, e para, assim, dar mais um passo em direção à tão esperada auto-suficiência nacional. ■

PEDRO LUIZ SCHEEREN
é Pesquisador da Embrapa Trigo

"O BR-201 abriu as portas para a conquista do cerrado"

Milho e sorgo

SALTO EM PRODUTIVIDADE E QUALIDADE

ELTO EUGÊNIO GOMES E GAMA
JAMILTON P. DOS SANTOS

O melhoramento genético de plantas é responsável pelo progresso da agricultura. As novas cultivares permitiram safras recordes a cada ano. Os avanços obtidos podem ser explicados pela adoção, pelos agricultores, de tecnologias desenvolvidas pela pesquisa. Nesse contexto, a Embrapa deu contribuição significativa. A produtividade de milho e sorgo tem tido uma evolução positiva e gradativa. O desenvolvimento e o lançamento no mercado de variedades melhoradas e de híbridos de milho (simples, duplos, triplos) e de sorgo constituem exemplos de saltos quantitativos e qualitativos.

A variedade de milho BR 106 já ocupa uma área de plantio em torno de 500 mil ha e, além desta, mais de dez outras variedades portadoras de qualidades diferenciadas foram lançadas para atender a demandas especiais. Um exemplo de grande sucesso do melhoramento de genéticos é o milho BR 201, o primeiro híbrido duplo de milho com adaptação aos solos de cerrado, que, lançado em 1981, abriu as portas para a conquista da região, proporcionando avanços significativos na produção nacional. As qualidades diferenciadas do BR 201 para plantio no cerrado alertaram todas as empresas produtoras de sementes, que também começaram a desenvolver híbridos para o cerrado. Entre os novos lançamentos da Embrapa, se destacam os híbridos BRS 3060, BRS 1010, BRS 2020, BRS 1001 e BRS 2223, que possuem genes para maior tolerância a estresses bióticos (pragas e doenças) e abióticos (déficit hídrico, acidez de solo).

A cultura do sorgo, com vocação para cultivo em condições de risco de déficit hídrico, tem apresentado grande expansão (20%/ano, desde 1995), principalmente, em plantios de sucessão (safrinha). Existem perspectivas para a produção de dois milhões de toneladas na safra de 2003/2004. Em 1992, a área ocupada com o sorgo forrageiro correspondia a 29% da área total de sorgo no País. Atualmente, esse valor supera os 40%. As cultivares de sorgo, lançadas pela Embrapa, são adaptadas aos sistemas de produção em uso e têm contribuído significativamente para o aumento da oferta de grãos para forragem e estabilidade de produção.

Com o desenvolvimento de cultivares com qualidades compatíveis com as existentes no mercado de sementes, foram criadas oportunidades para celebrar uma parceria entre a Embrapa e um engenhoso sistema organizado de produção de sementes, por meio de empresas licenciadas para a produção de sementes de milho, sorgo e milheto. Essa parceria foi um marco significativo, em virtude de: a) possibilitar o desenvolvimento de pequenas empresas de sementes; b) oferecer novas cultivares com base genética adaptada ao clima tropical, permitindo às empresas nacionais disputar um mercado dominado por empresas multinacionais; c) servir como regulador de preços e qualidade genética no mercado; d) oferecer milhares de empregos, via direta ou indireta, para fixação do homem no campo.

arquivo Embrapa



O plantio de safrinha (cultura de inverno, plantada em sucessão à soja), sistema que envolve maiores riscos devido a possibilidades de ocorrer déficit hídrico ou geadas, representa, atualmente, cerca de 25% da produção de milho e 85% da produção de sorgo no Brasil. Para atender à demanda da safrinha, a Embrapa já disponibilizou o híbrido de milho BRS 2223, de ciclo precoce, que tem maiores chances de se livrar das intempéries, e os híbridos de sorgo BR 304, que são uma excelente opção para cobertura do solo e silagem. ■

ELTO EUGÊNIO GOMES E GAMA e **JAMILTON P. DOS SANTOS** *são Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo.*

"Brasil é o 2º maior produtor mundial em volume e o 1º em produtividade"

Soja

PESQUISA E TECNOLOGIA SUSTENTAM A LIDERANÇA BRASILEIRA

JOSÉ FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO

O complexo agroindustrial da soja faturou 60 bilhões de dólares em 2003, com uma safra de 52 milhões de toneladas de grãos, das quais, 25,8 milhões foram processadas e resultaram em 5,16 milhões de toneladas de óleo e 20,64 milhões de toneladas de farelo. As exportações de grãos, farelo e óleo totalizaram 8,28 bilhões de dólares. As 52 milhões de toneladas de grãos produzidas em 18.480 hectares representaram 26,5% da produção mundial e posicionaram o País como 2º maior produtor em volume e o 1° em produtividade (2.816 kg/ha).

A produção de soja no Brasil aumentou 97,9% entre 1991/95 e 2001/03. Esse desempenho decorre de um significativo incremento da produtividade, que passou de 2.033 kg/ha a 2680 kg/ha. Esses números expressivos resultaram de um longo processo de busca de eficiência, mas os excelentes resultados dos últimos anos mostram que a estratégia adotada e as soluções encontradas foram adequadas. No contexto de disponibilidade de soluções de P&D para a agropecuária, a cultura da soja no Brasil é um dos melhores exemplos da contribuição da pesquisa. E, nesse cenário, o desenvolvimento de cultivares representou contribuição importante.

Cultivares que carregam em seu genoma os genes capazes de expressar alta produtividade, adaptação ampla e resistência e/ou tolerância a fatores bióticos ou abióticos adversos representam usualmente a contribuição mais significativa à eficiência de todo o setor produtivo.

O programa de melhoramento genético da Embrapa Soja, desenvolvido em parceria com produtores de sementes associados em fundações ou outra forma organizacional, atua

em todo o território nacional e possibilitou a obtenção de cultivares com grande eficiência – ganho genético de produtividade esperado entre 1,5% a 2,0% ao ano, estabilidade de produção, ganho de qualidade para o consumo humano e processamento industrial, além de redução dos custos para o produtor.

Atualmente, existem mais de 200 cultivares disponíveis que são semeadas em mais de 55% da área cultivada com soja no País. Essas cultivares possibilitaram a expansão da área de cultivo da soja do Rio Grande do Sul, em Santa Catarina e no Paraná, em 1970, para praticamente todo o País, em 2003. O maior desafio futuro é conseguir sustentabilidade da produção, tendo em vista a enorme diversidade das áreas de cultivo, as dificuldades de se encontrar alternativas econômicas para rotação e o surgimento de novas doenças. ■

JOSE FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO é *Pesquisador da Embrapa Soja.*

Expansão da soja no Brasil



Evolução da soja no Brasil (área, produção e produtividade) 1991-2003.

PERÍODO	Área 10^3ha	Área Índice %	Produção 10^3Ton	Produção Índice %	Produtiv kg/ha	Produtiv Índice %
1991- 1995	10,589.5	100.0	21,690.6	100.0	2,033	100.0
1996 - 2000	12,340.5	116.5	28,764.7	132.6	2,324	114.3
2001 - 2003	15,988.6	151.0	42,924.2	197.9	2,680	132.0

PLANTIO DIRETO AVANÇA NO CENTRO-OESTE

DIMAS VITAL SIQUEIRA RESCK

A população do Brasil cresce à taxa de 1,3% ao ano, o que significa um aumento de mais de 2,2 milhões de pessoas, enquanto os recursos naturais, com destaque para o solo e a água, estão cada vez mais limitados. Grandes concentrações urbanas, fruto principalmente das migrações de outras regiões do País para o Cerrado, ainda intensas, causam inúmeros problemas, como a elevada produção de lixo, esgoto, erosão, emissão de CO2 e demanda por mais alimentos, fibra e energia, além de água de boa qualidade.

Existe, por sua vez, a necessidade premente de aumentar a produtividade de grãos, carne, madeira e fibra; e o Cerrado, que se constitui na maior fronteira agrícola do Planeta, tem correspondido a essas necessidades, aumentando cada vez mais sua participação na produção agrícola do País, embora, em muitos casos, com degradação sistemática desses recursos, causando sedimentação e contaminação dos cursos d'água e diminuindo a produtividade agrossilvipastoril.

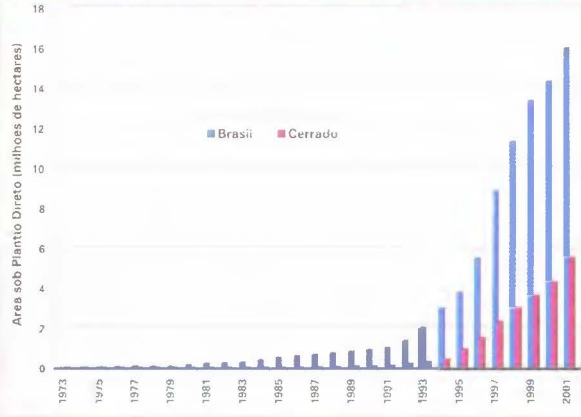
Contrapondo-se a essa realidade, começaram as primeiras experiências com o sistema de plantio direto (SPD), em fazendas do Cerrado, segundo a Associação de Plantio Direto no Cerrado - APDC, nos Estados de Goiás (1981/1982 – 10 anos depois da primeira experiência em Rolândia, PR); Minas Gerais (1983) e Distrito Federal (1984). Na Embrapa Cerrados, localizada no Distrito Federal, as pesquisas com diferentes sistemas de preparo, incluindo o SPD, foram iniciadas no final da década de 1970.

A espetacular taxa de adoção desse sistema na região tem sido exponencial e igual a 0,52 milhão de hectare por ano, contra 0,25 no País. Dados de 2001 apontavam os Estados Unidos (21.12 milhões de hectares) com maior área plantada sob o sistema de plantio direto do que o Brasil (14,33 milhões de hectares), seguidos da Argentina (9,25), Austrália (8,64), Canadá (4,08), Bolívia (0,35), Venezuela (0,15) e Colômbia (0,07).

Gastos demasiados com combustível, desgaste de maquinário, potência de trator e tempo de plantio são as razões econômicas principais para a adoção tão rápida desse sistema. Em um estudo feito no Estado de Goiás, comparando o sistema de plantio direto com o convencional, para 500 ha de soja, observou-se que, para 1 hectare, houve um ganho de US$16,64, resultando numa economia de US$8.200,00. Além disso, esse sistema acumula no solo cerca de 1.430 kg de carbono por hectare, por ano, podendo ser uma opção para minimizar o efeito estufa desse gás e abrir boas perspectivas para os produtos de exportação.

O estabelecimento de pastagens cultivadas e de áreas reflorestadas, bem como a adoção de sistemas de integração entre lavoura e pecuária, podem também resultar no aumento da taxa de seqüestro de carbono pelo solo. Considerando ainda que, na soja, o SPD proporciona redução de 44% nas perdas de solo em relação ao sistema convencional com arado de discos, e de 90%, quando comparado ao solo desnudo, pode-se estimar a economia que isso representa para o País em relação às nossas usinas hicrelétricas e ao tratamento de água.

Evolução do SPD no Cerrado e no Brasil



Embora se tenha acumulado muito conhecimento sobre esse sistema, a pesquisa ainda tem muitos desafios a serem enfrentados, como, por exemplo, os referentes à dinâmica dos nutrientes orgânicos (fósforo, nitrogênio e enxofre); ao sincronismo entre a mineralização de nutrientes da matéria orgânica e a demanda da planta por esses nutrientes; aos processos biológicos do solo em sistemas tropicais; ao estabelecimento de indicadores para o manejo sustentável dos agro-ecossistemas; e à preservação dos recursos naturais. ■

DIMAS VITAL SIQUEIRA RESCK é *Pesquisador da Embrapa Cerrados.*

arquivo Embrapa

"Cultivares de fibra colorida reduzem custos ao eliminar o uso de corantes artificiais"

Algodão

A GERAÇÃO DE TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE FIBRAS

ROBÉRIO FERREIRA DOS SANTOS
JOFFRE KOURI

Na produção nacional de fibras, o algodão é a principal matéria-prima consumida: 974,5 mil toneladas, em comparação com 314,6 mil de poliéster, em 2000, segundo dados da Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT). Mas nos últimos trinta anos, o consumo mundial de algodão aumentou 334%, e a demanda por poliéster cresceu 1.398%. Especialistas do Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil (CETIQT) defendem que não há concorrência entre eles. O País deve manter o investimento em ambos, como forma de aumentar a participação brasileira no mercado mundial de fibras.



arquivo Embrapa algodão

Pesquisas são aplicadas na qualidade do algodão, por intermédio do Centro Nacional de Pesquisas de Algodão (Embrapa Algodão), com o apoio de parceiros privados e dos governos dos Estados do Mato Grosso, Goiás e Bahia. Para financiar seu custeio, foram constituídos fundos de apoio com incentivos fiscais dos governos dos Estados. Da mesma forma, fundações de produtores foram montadas para apoiar o trabalho de melhoramento e lançar novos sistemas de produção para reduzir custos e aumentar a produtividade.

Cultivares desenvolvidas pela Embrapa e seus parceiros

- CNPA ITA 90. BRS Aroeira e BRS Cedro, principalmente, no Mato Grosso;
- BRS Ipê, BRS Aroeira e BRS Cedro, em Goiás;
- BRS Sucupira, BRS Camaçari e BRS Cedro e Ipê, na Bahia.

Segundo dados do IBGE, entre 1997/98 e 2002/03, MT, GO e BA passaram a responder por 76,4% da área colhida e por 75% da produção de algodão no Brasil, com uma produtividade, no algodão em caroço, que saltou de 1.424 kg/ha para 3.460 kg/ha. Em Mato Grosso, a produtividade média passou de 1.073 kg/ha (1990/

MANEJO DE PRAGAS REDUZ O USO DE INSETICIDAS

ELIANE DIAS QUINTELA

Tecnologias que promovem a sustentabilidade dos sistemas de produção de alimentos, diminuindo ou eliminando o uso de agrotóxicos, com a conseqüente redução nos custos de produção e no impacto ambiental da cadeia produtiva, contribuem para agregar valor ao produto e aumentar sua competitividade no mercado, representando um enfoque sempre buscado no âmbito da Embrapa, desde sua criação.

Vários exemplos dessas tecnologias produzidas pela Embrapa podem ser citados na produção de grãos. O vírus da lagarta da soja, isolado no Brasil no final da década de 70, vem sendo usado em cerca de dois milhões de hectares por ano, sendo este o maior programa de controle biológico de pragas do mundo. Uma economia total de 20 milhões de litros de agrotóxicos, estimados em R$500 milhões, foi obtida como resultado do programa desde sua implantação. Outro exemplo de controle biológico é a liberação de mais de 1,5 milhões de vespinhas, *Trissolcus basalis*, um inimigo natural dos percevejos da soja. Outra vespinha, do gênero *Trichogramma*, tem sido produzida comercialmente e liberada nas culturas de milho, soja, cana-de-açúcar, algodão e tomate, para o controle de ovos de lagartas de várias espécies.

Tecnologias mais simples de manejo integrado de pragas (MIP), que consistem em amostragens periódicas das pragas e seus inimigos naturais, evitaram que fossem aplicados centenas de milhões de litros de produtos químicos. No Brasil, o conceito de MIP está bem consolidado e tem sido utilizado em culturas como soja, algodão, milho, trigo e feijão, já representando redução significativa do risco de perdas e redução dos custos de produção, estimados em R$ 260 milhões/ano. O MIP para a soja tem, inclusive, servido de modelo para outras culturas e foi reconhecido pela FAO como um dos mais abrangentes e de melhor qualidade, em termos mundiais, tendo sido recomendada sua emulação por outros países.



Joaninha, inimiga natural das pragas, alimenta-se dos ovos da mosca-branca

Apesar do sucesso destes programas, somente cerca de 10% das áreas de produção de grãos no Brasil utilizam técnicas de MIP e controle biológico. Com o aumento do problema de resistência dos insetos aos inseticidas, observado para diferentes espécies de pragas nas culturas de grãos, são realizadas até 12 pulverizações de inseticidas/cultura/safra. Os produtores estão percebendo que não conseguem controlar as pragas ►

91) para 3.717 kg/ha (2002/03).

O sistema de produção é mecanizado em todas as etapas do processo produtivo, incluindo o Manejo Integrado de Pragas (MIP), o uso de reguladores de crescimento, o descaroçamento na propriedade e a venda direta à indústria. Novas variedades estão sendo pesquisadas visando à obtenção de resistência múltipla a doenças, ao alto rendimento de fibras (superior aos 42% obtidos com a BRS Cedro), à alta resistência de fibra e à alta produtividade.

Para aproveitar novas oportunidades de mercado, a Embrapa Algodão desenvolve pesquisas de cultivares de algodão de fibra colorida para diminuir custos de produção na cadeia produtiva, pois isso elimina o uso de corantes artificiais. É uma agregação de valor, da qual o pequeno produtor do Nordeste pode se beneficiar: na Paraíba, foram plantados, em 2003, 2.000 hectares. A Embrapa já disponibilizou as cultivares semiperenes BRS marrom e a herbácea BRS Verde, estando a confecção dos tecidos a cargo do consórcio liderado pela Natural Fashion, em Campina Grande (PB). Pesquisas estão em andamento para o lançamento de cultivares com novas cores para a Paraíba e outros Estados.

ROBÉRIO FERREIRA DOS SANTOS é *Chefe Geral da Embrapa Algodão.*
JOFFRE KOURI é *Técnico de Nível Superior da Embrapa Algodão.*

► somente pelo uso de químicos, e tecnologias de manejo integrado têm sido mais bem aceitas, visando principalmente reduzir os custos de produção. Como exemplo, se pode citar os produtores da região de Rio Verde, Montevidiu e Jataí, principal produtora de grãos do Estado de Goiás, que, organizados num Grupo de Apoio a Pesquisas do Sudoeste Goiano (GAPS), estão implantando laboratórios para a produção de vespas parasitóides de ovos de lagartas do milho e de percevejos da soja.

Um grande esforço tem sido feito pela Embrapa e seus parceiros para ampliar o uso dessas práticas e motivar os agricultores a adotá-las. A utilização de técnicas de manejo de pragas é importante em um País que utiliza, por ano, cerca de 260 mil toneladas de agroquímicos nas lavouras e onde o consumo de praguicidas cresceu 60% nos últimos quinze anos. Em 2003, a venda de agrotóxicos atingiu US$3,1 bilhões por ano.

ELIANE DIAS QUINTELA é *Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão.*

"Grandes mudanças ocorrem na produção, induzidas pelo apelo dos consumidores por alimentos mais sadios"

Frutas

MANGA E UVA SAUDÁVEIS NO VALE DO SÃO FRANCISCO

PAULO ROBERTO COELHO LOPES
FRANCISCA NEMAURA PEDROSA HAJI

Os mercados de frutas frescas estão cada vez mais exigentes em relação à qualidade, ao sistema de produção empregado e ao cumprimento de normas internacionais relacionadas à segurança alimentar e rastreabilidade, assim como às questões ambientais e condições de trabalho das pessoas; fatores que garantem a sustentabilidade do processo de produção.



O cenário mercadológico internacional sinaliza para grandes mudanças nos sistemas de produção agrícola, induzidas pelo apelo dos consumidores por produtos mais sadios e sem resíduos de agrotóxicos.

As transformações econômicas ocorridas na última década, como a crescente abertura da economia mundial, a criação e unificação de mercados em blocos regionais e a elevação da concorrência em níveis globais, têm determinado que as empresas busquem a aquisição e manutenção de elevados níveis de competitividade. Essa competitividade está vinculada à manutenção e ampliação de mercados, e resulta de um conjunto de fatores que atuam no âmbito da unidade produtiva. Assim sendo, os países desenvolvidos passaram a utilizar a Produção Integrada de Frutas (PIF).

Os projetos de Produção Integrada de Frutas (Manga e Uva) no Vale do São Francisco, coordenados pela Embrapa Semi-Árido, em parceria com a Embrapa Meio Ambiente, o MAPA, a CNPq e a Valexport, foram inicia-

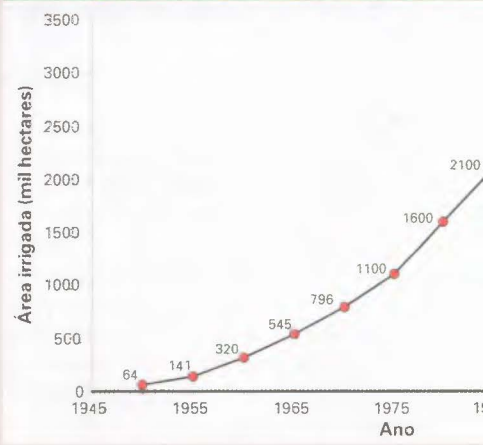
ÁGUA E IRRIGAÇÃO

ANTÔNIO FERNANDO GUERRA, JORGE ENOCH FURQUIM WERNECK LIMA e LINEU NEIVA RODRIGUES

O recurso água é essencial à vida e ao desenvolvimento da sociedade. Durante o século XX, a população da Terra triplicou e, como conseqüência, a demanda hídrica para consumo direto e para produção de alimentos e bens de interesse da sociedade aumentou quase sete vezes. Como a irrigação é uma prática de uso intensivo da água, sendo responsável por cerca de 70% da água consumida no Planeta, seu uso requer cuidados no agronegócio sustentável.

O Brasil detém cerca de 19% dos recursos hídricos disponíveis no Planeta e uma área potencial irrigável de 30 milhões de hectares. Destes, apenas pouco mais de três milhões de hectares são irrigados, mas respondem por 35% da produção agrícola nacional. Cada hectare irrigado produz até cinco vezes mais que em um não irrigado. Se toda a área potencial para agricultura irrigada for utilizada, a produção pode superar 300 milhões de toneladas.

Evolução da área irrigada brasileira



Para aumentar a área irrigada brasileira, serão necessários planejamento e investimentos em infra-estrutura. A disponibilidade de energia e de vias de escoamento da produção é um dos principais desafios. A concentração da atividade em alguns pólos causa conflitos entre os usuários da água. Como



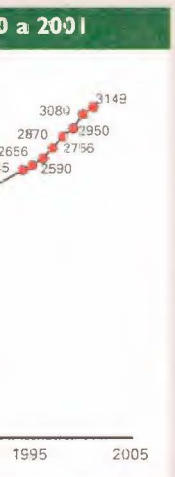
dos para atender à demanda dos produtores da região, preocupados com as exigências do mercado europeu, que poderia impor restrições às importações das mangas produzidas na região.

Para dar início ao Programa de Produção Integrada, a Embrapa Semi-Árido desenvolveu uma série de Ações de Pesquisa, com o objetivo de gerar e adaptar tecnologias capazes de melhorar os Sistemas de Produção em uso pelos agricultores, garantindo a sustentabilidade do processo de produção de frutas. Foi implantado em pomares comerciais, seguindo os padrões adotados mundialmente, uma vez que os países importadores desse produto pertencem à União Européia, dos quais, os mercados inglês e alemão são os mais exigentes em questões ambientais relacionadas à produção. O programa conta, hoje, com a participação de 96 empresas produtoras de mangas, com uma área de 6.065 ha, e 67 empresas produtoras de uvas finas de mesa, com uma área de 2.977 ha. A estimativa de aumento de novas adesões é de 40% ao ano.

Dentre as vantagens econômicas advindas com a PIF, é possível citar, de forma direta, a diminuição dos custos de produção decorrentes da racionalização no uso de insumos agrícolas, em que já foram registradas reduções médias na aplicação de agrotóxicos, na ordem de 61% e 52%, respectivamente, para a cultura da manga e da uva, por meio das metodologias, geradas pela Embrapa, para o monitoramento de pragas. Em se tratando de outros benefícios indiretos, encontra-se a crescente exposição na mídia, à busca de produtos "saudáveis", os quais são identificados pela sociedade por selos de certificação de qualidade. Estes asseguram ao consumidor que todo o processo envolvido, desde a semente até a prateleira, é conhecido e monitorado, permitindo a identificação e rastreabilidade dos produtos, garantindo um padrão de qualidade em que os níveis de resíduos de agrotóxicos não comprometam a integridade física do consumidor.

A PIF, além de ser uma proposta de agricultura sustentável sob os pontos de vista ecológico, econômico e social, aumenta muito a possibilidade de as mangas e uvas brasileiras concorrerem com maior competitividade nos principais mercados importadores, melhorando desde já todo o sistema de produção, de modo a permitir a rastreabilidade do produto. ■

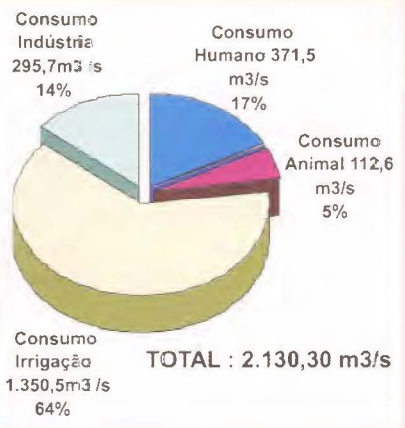
PAULO ROBERTO COELHO LOPES é *Pesquisador da Embrapa Semi-Árido.*
FRANCISCA NEMAURA PEDROSA HAJI é *Pesquisadora da Embrapa Semi-Árido.*



política de desenvolvimento, é importante priorizar a distribuição de energia em regiões com alto potencial para agricultura irrigada e criar estímulos para a iniciativa privada investir no setor.

A Embrapa acumula conhecimento e experiência para o País traçar metas, diretrizes e definir rumos para o agronegócio brasileiro. Entre as safras de 1990/1991 a 1999/2000, a área cultivada passou de 37,8 para 38,3 milhões de hectares cultivados, enquanto a colheita aumentou de 57,8 para 91,2 milhões de toneladas. Investir em tecnologia permite verticalizar a produção, reduzir a pressão para aumento de área cultivada e responder à crescente demanda por alimentos. Além disso tudo, se estima que a agricultura irrigada seja responsável por 1,4 milhão de empregos diretos e 2,8 milhões de empregos indiretos.

A necessidade é de produzir mais por unidade de área e água. Assim, um dos principais desafios para a pesquisa agropecuária está na definição das áreas mais propícias para o crescimento da agricultura irrigada (zoneamento agrícola para a irrigação), o desenvolvimento de tecnologias para o uso eficiente da água (cultivares, equipamentos e manejo) e o conhecimento dos impactos das tecnologias usadas nas áreas irrigadas sobre o meio ambiente. ■



ANTÔNIO FERNANDO GUERRA, JORGE ENOCH FURQUIM WERNECK LIMA e **LINEU NEIVA RODRIGUES** *são Pesquisadores da Embrapa Cerrados.*

fotos Embrapa Suínos e Aves



"Nos últimos 14 anos, a produção de frangos cresceu 234%, com a média de 16,7% ao ano"

Avicultura

SANIDADE É O MAIOR DESAFIO DA PESQUISA

CLÁUDIO BELLAVER, PEDRO GUEDES e ÉLSIO FIGUEIREDO

A avicultura comercial brasileira é formada pelos setores de aves de reprodução, de produção de ovos de mesa e de produção de carne. Os Estados do Sul do País se destacam na produção de frangos, detendo 56% da produção nacional. A produção de pintos de corte se situa, atualmente, em 3,7 bilhões de aves, e a produção de carne de frango, em 7,8 milhões de toneladas (13% da produção mundial). As exportações correspondem à cerca de dois milhões de toneladas de carne de frango, e o consumo interno é de 5,8 milhões de toneladas (34kg/*per capita*). O setor é responsável por cerca de 1,8 a 2,0 milhões de empregos rurais diretos e indiretos, respectivamente, os quais, juntamente com os empregos dire-







tos e indiretos na indústria, somam mais de quatro milhões de pessoas envolvidas.

Por sua vez, a população de poedeiras para produção de ovos de mesa, com destaque para os Estados de São Paulo e Minas Gerais, foi de 50,2 milhões de cabeças em 2002, resultando numa produção de 1,36 bilhão de dúzias de ovos e no consumo per capita médio de 96 ovos/habitante/ano. Assim sendo, além do suprimento de alimentos de qualidade à população brasileira, a avicultura desempenha um papel significativo na geração de divisas e participação no PIB brasileiro, respondendo por 1,2% do que é produzido no País. Em termos de valor bruto, a produção correspondeu a R$16,7 bilhões (frango e ovos), em 2003.

Atualmente, os frangos de corte demoram 42 dias para alcançar 2,5 kg com conversão alimentar de 1,80 kg. As poedeiras, por sua vez, produzem 320 ovos com conversão alimentar de 1,40 kg de ração por dúzia de ovos produzidos. Em frangos, é difícil incrementar melhorias no ganho de peso e na eficiência alimentar, uma vez que há limitações, devido aos problemas cardíaco-pulmonares e ósseos que afetam as aves. Em poedeiras, a produção está próxima do limite de um ovo por dia.

No novo milênio, a atenção estará voltada para a saúde animal, a qualidade das rações para produção de alimentos humanos, explorando-se ao máximo o potencial genético das aves. Do ponto de vista da pesquisa avícola, ganha destaque o controle e a erradicação de doenças transmissíveis nos plantéis de melhoramento animal (leucose, salmonelose, micoplasmose), a doença de Marek, a doença de Newcastle, coccidiose, anemia infecciosa, laringotraqueíte e, mais recentemente, a Influenza Aviária.

As restrições dos mercados consumidores a determinadas substâncias e ingredientes nas rações tornam clara a demanda por estudos de alternativas alimentares, resistência genética a doenças, manejo e instalações melhorados e boas práticas de produção animal e de fabricação de rações. Prevê-se o contínuo crescimento da avicultura brasileira, assim como também a maior responsabilidade frente às questões de sustentabilidade da produção, com enfoque nos aspectos sociais, na preservação ambiental, no bem-estar animal, na segurança alimentar e na qualidade do produto que chega à mesa do consumidor. ■

CLÁUDIO BELLAVER e **ÉLSIO FIGUEIREDO** *são pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves.* **PEDRO GUEDES** *é Técnico de Nível Superior da Embrapa Suínos e Aves.*

"Programas de melhoramento, intensificados a partir dos anos 70, mudaram a produção"

Suínos

QUALIDADE ATENDE A MERCADOS EXIGENTES

JERÔNIMO ANTÔNIO FÁVERO
ELSIO ANTÔNIO PEREIRA DE FIGUEIREDO

A suinocultura brasileira é atividade bem organizada nas regiões Sul e Sudeste, com expansão para a região Centro-Oeste, ocupando o quarto lugar na produção mundial (2.873 mil toneladas) e na exportação (476 mil toneladas, em 2002). Um total de 65% da produção de carne suína brasileira é destinada ao mercado interno, representando um consumo médio de 13,7 kg/habitante/ano.

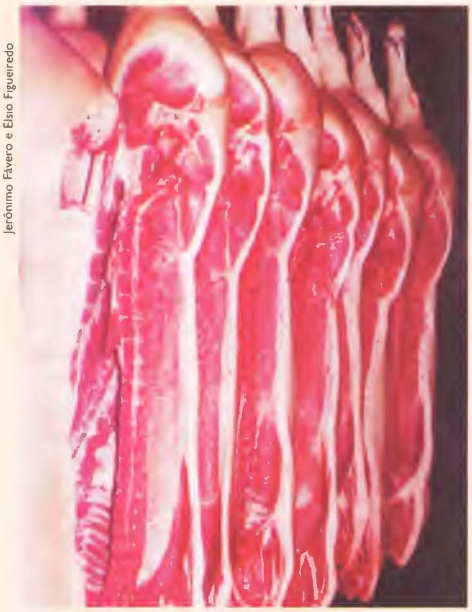
O faturamento anual bruto do setor equivale a R$14,6 bilhões, com 2,7 milhões de pessoas que dependem do mesmo. O abate anual de 38 milhões de animais envolve a participação de 210 abatedouros e frigoríficos (ABIPECS, 2002). Na região Sul, a taxa de desfrute fica próxima de 170%, com 23 terminadores por porca/ano e peso médio de 110 kg aos 170 dias de idade. Tal produtividade resulta de ganhos tecnológicos originados na pesquisa nacional, levando a índices semelhantes aos dos países que são destaque na atividade.



foto Jerônimo Fávero e Elsio Figueiredo

Os produtores normalmente são integrados a empresas ou cooperativas que estruturam o sistema de produção em até quatro sítios (matrizeiros, produtores de leitões, crecheiros e terminadores). Aqueles não integrados praticam o ciclo completo em sua propriedade.

Os programas de melhoramen-



Jerônimo Fávero e Élsio Figueiredo

to, intensificados a partir da década de 1970, provocaram grande mudança no direcionamento da produção, passando de 46%-48% para 56%-58% de carne nas carcaças, tendendo a alcançar os 60%, como já ocorre em alguns países europeus.

O melhoramento genético é obtido pela seleção nos rebanhos-núcleo, em que prevalecem as raças puras Landrace e Large White para as linhas de fêmeas, e Large White, Duroc e Pietrain para as linhas de machos; todas com alta produtividade, melhoradas por empresas privadas e pela Embrapa.

O cruzamento mais recomendado e para produção de suínos de abate utiliza machos híbridos terminadores, com alto percentual de carne na carcaça, e fêmeas híbridas produzidas pelo cruzamento das raças Large White e Landrace, com potencial para produzir grandes leitegadas. Essa combinação garante a produção de maior número de leitões por porca/ano, com carcaças com alto percentual de carne.

No futuro, os esforços serão para selecionar animais resistentes a doenças, para reduzir ou eliminar os aditivos e drogas, para melhorar a absorção dos nutrientes e continuar os esforços para aumentar a prolificidade, a produção de carne de qualidade e o ganho de peso diário com redução do consumo de ração. Essas melhorias cada vez mais recebem o apoio das técnicas de biologia molecular, como o mapeamento de QTLs e a identificação de genes marcadores.

O apoio financeiro e de pessoal para a continuidade dos esforços da pesquisa em melhoramento genético permitirá antecipar o tipo de animal a ser produzido, com a qualidade demandada pelos consumidores. ■

JERÔNIMO ANTÔNIO FÁVERO e **ELSIO ANTÔNIO PEREIRA DE FIGUEIREDO** *são Pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves.*

"Consumidor está cada vez mais exigente com relação à sanidade do alimento"

Boi

RASTREAMENTO E CERTIFICAÇÃO

KEPLER EUCLIDES FILHO

As cadeias agro-alimentares brasileiras colocaram o agronegócio em posição de destaque na economia nacional. Essa posição requer a melhoria da eficiência e o fortalecimento da competitividade dos vários segmentos, com ênfase especial na qualidade do produto ofertado. As demandas por ciência, tecnologia e inovação ficam fortalecidas, pois são os únicos instrumentos capazes de promover tais transformações.

A demanda por qualidade começou a se consolidar a partir da década de 70, mas somente nos últimos anos foram fortalecidos mecanismos reguladores de qualidade (a preocupação com o ambiente no contexto do processo produtivo), o paradigma da sustentabilidade e a busca pela qualidade total. Cresceu também a preocupação da população com os problemas relacionados à ingestão de alimentos contaminados e com a qualidade de vida associada ao consumo de alimentos saudáveis.

Isso induziu a mudanças nos critérios de escolha e na diferenciação de produtos, com tendência clara de favorecimento dos alimentos de boa aparência, de preferência, sem conservantes, produzidos sem agrotóxicos e sem risco para o ambiente. Como resultado, o consumidor está cada vez mais exigente com relação ao rastreamento do alimento dentro da cadeia produtiva, requerendo, ainda, que o processo seja transparente e que lhe dê garantia sobre a qualidade do produto a ser adquirido; o que pressupõe a certificação.

Nesse contexto, assume papel primordial o desenvolvimento de conhecimentos, de tecnologias e de inovações, que, além de resultarem em manejo responsável dos recursos naturais, contribuam para a melhoria da justiça social, produzam renda e alimentos com qualidade, e assegurem o bem-estar animal.

A Embrapa Gado de Corte (Campo Grande-MS), desde 1998, coordena a iniciativa para a estruturação do programa Rede de Carne de

NÚMEROS DA PECUÁRIA

Pastagens - 225 milhões de hectares
Propriedades - 2,2 milhões de propriedades
Rebanho - 180 milhões de animais
Empregos - 7,2 milhões, exportação
Exportação - US$1,2 bilhão (7 milhões de toneladas)
Taxa de desfrute - saltou de 19% (1991) para 22% (2002)

Fontes: Conselho Nacional de Pecuária de Corte - CNPC e o Fórum Nacional Permanente para a Pecuária de Corte



fotos arquivo Embrapa



Qualidade, no Estado do Mato Grosso do Sul, englobando cerca de 210 mil animais de 20 grandes propriedades e 580 pequenas e médias propriedades de uma associação de pecuaristas.

Como desdobramento, a Embrapa e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabeleceram uma parceria para implementação do Sistema Agrícola de Produção Integrada (SAPI). Este projeto será usado como pólo irradiador do desenvolvimento e da validação dos processos e das normas a serem implementadas nacionalmente com o aval do Ministério e com a creditação feita por empresas credenciadas. Depois de validados, esses processos poderão ser transformados em normas para um programa de adesão voluntária de produção integrada, reconhecido pelo Ministério. Além de ser uma visão moderna e competitiva da cadeia produtiva da carne bovina, a iniciativa está em consonância com a busca pela sustentabilidade, contribui para a melhoria da rentabilidade e agrega valor.

Também faz parte deste Programa a estruturação de um Núcleo de Treinamento e Capacitação Profissional em Agropecuária (NUTECC), composto de um Centro de Treinamento e Adição de Valor da Carne e do Couro (CETAV) e de um Centro de Treinamento Digital Continuado em Pecuária (DIGIPEC). O NUTECC tem como objetivo preparar multiplicadores para a transferência tecnológica e para a qualificação e capacitação de pessoal em agropecuária, visando à inserção social e produtiva e à capacitação de pessoal com vistas à oferta de produtos com valor agregado. Este núcleo visa ainda promover a divulgação do conhecimento e das tecnologias para a sociedade. ■

KEPLER EUCLIDES FILHO *é Chefe-Geral da Embrapa Gado de Corte.*

"Existem 500 mil propriedades na região, que não possuem nenhum tipo de fonte de água, nem mesmo para o consumo humano"

Semi-árido

TECNOLOGIAS PARA CONVIVER COM A SECA

EVERALDO ROCHA PORTO

O desafio para implementar um processo como a segurança alimentar no semi-árido brasileiro tem que levar em conta o potencial dos pólos, já definidos pela Sudene e pelo Banco do Nordeste do Brasil, como zonas de agricultura prósperas perfeitamente integradas aos mercados nacional e internacional, cujas atividades produtivas apresentam vantagens comparativas em termos de competitividade – as áreas irrigadas, por exemplo.

Mas é preciso também considerar os 14 milhões de hectares que dependem da chuva para produzir, situados às margens desse processo, em que as oportunidades econômicas de intensificação da agropecuária são limitadas em função de as propriedades rurais, células da subsistência e da renda, não possuírem capacidade de investir e nem de os produtores terem acesso às informações, o que resulta numa drástica redução da atividade agropecuária e da aplicação de tecnologias apropriadas.

Fazendo parte desse grupo, existem mais de 500 mil propriedades que ainda não possuem nenhum tipo de fonte de água, nem mesmo para o consumo humano. Dessa forma, a região vive em permanente estado de emergência, independentemente do desempenho das chuvas. Aí está o grande desafio.

O acervo de tecnologias e conhecimentos gerados pela pesquisa para as condições do semi-árido é muito vasto e necessita, o quanto antes, que seja aplicado. Limitando-se a produtos com maior potencial de mercado e mais adaptáveis às condições de sequeiro do semi-árido, apenas no sistema Embrapa, que mantém em Petrolina (PE) uma de suas 40 unidades, envolvendo as empresas estaduais de pesquisa, foram desenvolvidos sistemas agropecuários sustentáveis, como o de cultivo de algodão, gergelim, mamona, mandioca, feijão guandu, sorgo, caju e umbu; o de criação de caprinos de corte e leite, e de ovinos de corte; o de criação de abelhas e o de aves caipiras, e o sistema de piscicultura de águas interiores.

Na operacionalização e implantação desses sistemas, além dos seus componentes tecnológicos naturais, outras práticas, métodos e conhecimentos de uso sustentado dos recursos do Semi-Árido, gerados pela pesquisa, são também empregados, possibilitando maximizar a eficiência bio-econômica dos sistemas, por meio da redução de seus custos financeiros e ambientais. O aspecto primordial para uma maior harmonia com o ambiente, característico desses sistemas, é a busca da diversificação, privilegiando-se a associação de diferentes cultivos e criações, dentro de um enfoque de agroecologia.



arquivo Embrapa

Nas criações de animais, são consideradas, entre outras, as práticas

fotos arquivo Embrapa Milho e Sorgo



Produção de milho na região Sudeste, com baixo risco



Produção de sorgo na região Sudeste, com baixo risco

de uso mínimo de insumos externos, de pastejo associativo de diferentes espécies na caatinga, de uso da rotatividade, da estacionalidade e da flexibilidade de lotação no pastejo, e de uso de áreas de pastejo suplementar e de forragem conservada para aliviar a pressão sobre a caatinga nos períodos críticos de escassez de forragem.

Nos cultivos agrícolas, são consideradas, entre outras, as práticas de preservação máxima dos elementos típicos da paisagem, integrando árvores e arbustos; da consorciação e da rotação de culturas, de uso de variedades geneticamente tolerantes à seca e resistentes às pragas e doenças, de controle biológico e integrado de pragas, do uso da matéria orgânica e da proteção da cobertura do solo, incluindo uso mínimo da mecanização.

Outras tecnologias e outros procedimentos são incorporados ao uso desses sistemas, destacando-se, entre elas, as técnicas de captação, armazenamento e uso racional de águas de chuva e subterrânea para consumo humano, animal e vegetal, as práticas extrativistas de uso sustentado da caatinga (madeira, energia, mel, frutas), os métodos de aproveitamento e de agregação de valor aos produtos vegetais e animais típicos do Semi-Árido.

A efetivação de formas de aproveitamento de algumas dessas estimativas proporcionará, sem dúvida, um reforço decisivo na fundamentação de métodos mais eficientes e eficazes de convivência com o semi-árido e produzirá a tão desejada segurança alimentar. ■

EVERALDO ROCHA PORTO *é Pesquisador da Embrapa Semi-Árido.*

O ZONEAMENTO AGRÍCOLA E OS RISCOS CLIMÁTICOS

EDUARDO DELGADO ASSAD

No início dos anos 90, o Ministério da Agricultura (MAPA) tinha em mãos um relatório feito pela Universidade de Brasília e pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, sob o título "Eventos Generalizados e Seguridade Agrícola", divulgado em 1993, por meio da Secretaria Executiva CER/PROAGRO, sobre os eventos climáticos sinistrantes de maior incidência em todas as regiões do País.

O relatório funcionou como ponto de partida para a efetiva determinação das multiplicidades de riscos incidentes na agricultura, demonstrando a decisão do Ministério de atacar frontalmente o problema das altas taxas de sinistralidade agrícola, um dos fatores impeditivos e limitantes ao desenvolvimento da seguridade agrícola nacional.

No Estado de São Paulo, por exemplo, onde a tecnologia agrícola sempre foi bem desenvolvida, foram observadas as seguintes taxas de lavouras sinistradas na safra 92/93: arroz, 30%; feijão, 21%; milho, 16%; soja, 16% e algodão, 22%. No Estado da Bahia, onde as condições climáticas são mais diversificadas, as taxas de sinistralidade na safra 92/93 foram bem mais elevadas: arroz, 34%; feijão, 34%; milho, 37%; soja, 29% e algodão, 22%.

Na Região Nordeste, como um todo, a situação se agravou, chegando a níveis inacreditáveis, tais como: algodão herbáceo, 81%; arroz, 46%; feijão, 41%; mamona, 87%; milho, 70% e soja irrigada, 32%.

Em 1990, a Embrapa Cerrados, localizada em Planaltina, DF, promoveu uma "feira de informática aplicada à agricultura", na qual foram apresentados vinte programas de computador com diversos objetivos, desde o controle sanitário de rebanho até a caracterização das chuvas nos cerrados. Este último, especialmente, chamou a atenção das autoridades do Ministério da Agricultura, pois além de quantificar a chuva de maneira pontual, aplicava avançadas técnicas de modelagem agro-meteorológica e de geoprocessamento para espacializar a chuva com precisão, além de estimar o risco climático provocado por deficiência hídrica para a cultura do arroz, em várias datas de plantio, e em solos e ciclos diferentes.

A partir daí, nascia uma parceria entre a Embrapa e o MAPA, cujo resultado final foi a implantação, por parte do Ministério, do Projeto de Redução de Riscos Climáticos na Agricultura, a partir de outubro de 1995, o qual se constituiu no primeiro passo para a concretização do Zoneamento Agrícola no Brasil. O projeto objetivava o "desenvolvimento de estudos de regionalização dos sinistros climáticos no Brasil, visando minimizar as perdas na produção agrícola, disponibilizando ao produtor rural ►



Eduardo Assad

Plantação de café em Barreiras-BA, região de alto risco climático

técnicas que permitiriam fugir de riscos climáticos oriundos do regime de chuva".

Iniciando com o trigo, passando depois para soja, milho, arroz, feijão, maçã e sorgo, o que se fez foi, basicamente, a partir da junção de modelos matemáticos, probabilísticos e agro-meteorológicos, indicar o que plantar, onde plantar e quando plantar, com um risco de no máximo 20%, ou seja, com 80% de chance de sucesso em qualquer parte do território nacional. Operacionalmente, hoje, o MAPA é responsável pela execução do zoneamento agrícola. Cabe à Embrapa e a seus parceiros, como CEPAGRI/UNICAMP, IAPAR, EPAGRI, IAC, IPA, FEPAGRO, continuarem as pesquisas de riscos climáticos para contemplarem outras culturas e outros sistemas de produção.

Segundo a CER/PROAGRO/MAPA, baseada em relatórios do Banco Central, a economia alcançada pelos estudos foi de R$150 milhões/ano, decorrente da melhor correlação entre os recursos arrecadados e despendidos pelo Programa PROAGRO.

Atualmente, os projetos de pesquisa coordenados pela Embrapa contemplam: estudos de riscos climáticos para produção de grãos em sistemas de plantio direto; zoneamento agrícola para fruteiras tropicais (manga, banana, coco, abacaxi), fruteiras temperadas (ameixa, pêra, pêssego, uva e citrus); espécies de alto potencial alimentar e combustível (mamona e dendê) e para espécies florestais (pinus, eucalipto e bracatinga). ■

EDUARDO DELGADO ASSAD *é Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária.*

Evolução dos contratos de adesão ao PROAGRO após a implementação dos estudos de riscos climáticos

ANO	NÚMERO DE CONTRATOS	VALOR DOS CONTRATOS	VALOR DO ADICIONAL	COMUNICAÇÃO DE PERDAS
1996	34.502	R$ 233.022.401	R$ 9.274.692	5
1997	29.810	R$ 285.602.735	R$ 12.098.845	64
1998	98.442	R$ 392.615.936	R$ 14.177.802	7.886
1999	123.214	R$ 337.317.401	R$ 11.639.851	5.626
2000	355.933	R$ 608.388.495	R$ 16.672.933	5.611
2001	169.130	R$ 439.963.927	R$ 14.720.865	9.304
2002	220.879	R$ 622.269.938	R$ 20.376.789	7.271
2003*	64.028	R$ 239.392.260	R$ 7.498.416	8.537
TOTAL	1.095.938	R$ 3.158.573.093	R$ 106.460.193	44.304
			3,37%	4,04%

*Safra em andamento (set/2003)

"Cerca de 70% está alterada pelo homem e somente 0,28% de sua área é protegida em unidades e parques"

CAATINGA

DIVERSIDADE E PRESERVAÇÃO

LÚCIA HELENA PIEDADE KIILL

O Nordeste brasileiro é ocupado por uma vegetação adaptada às condições de aridez, de fisionomia variada, denominada Caatinga, que cobre 11% do território nacional e 70% da Região Nordeste, abrangendo os Estados: Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí e, ainda, parte de Minas Gerais, na Região Sudeste.

É um ecossistema extremamente importante do ponto de vista biológico, pois tem sua distribuição totalmente restrita ao Brasil. A Caatinga, com um considerável número de espécies endêmicas, possui patrimônio biológico de valor incalculável.

Quanto à flora, foram registradas, até o momento, 1.100 espécies, principalmente, de hábito arbóreo e arbustivo, sendo que, desse total, 380 são endêmicas da região. Com relação à fauna, é diversificada e rica em endemismo. As aves se destacam com 380 espécies, das quais, 20 já se encontram ameaçadas de extinção. Entre os demais grupos, estão os mamíferos (148 espécies), os anfíbios e as serpentes (com 47 espécies cada) e os lagartos (44 espécies).

Embora os números sejam expressivos, as descrições e os registros de novas espécies indicam que o conhecimento botânico e zoológico do ecossistema ainda é precário. Os pesquisadores consideram a Caatinga um dos ecossistemas brasileiros menos conhecidos e estudados.

A exploração feita de forma extrativista leva a uma rápida degradação ambiental e, associada à falta de informa-

ção biológica, coloca em risco a Caatinga. Segundo estimativas, da sua área, cerca de 70% está alterada pelo homem e somente 0,28% protegida em unidades e parques de conservação. Um ecossistema pouco preservado e muito degradado.

É necessário buscar formas de uso sustentável dos recursos naturais da região, para que se possa ter tempo suficiente para a descoberta das belezas e potencialidades que a Caatinga ainda esconde.

A Embrapa Semi-Árido, em parceria com outras instituições de ensino e pesquisa, desenvolve projetos e ações voltados para os recursos naturais da região. Junto com outros centros da Empresa, realizou o Zoneamento Agroecológico da Região Nordeste, cujo objetivo principal é subsidiar os órgãos de desenvolvimento na elaboração de propostas de intervenção no meio rural.

Quanto aos recursos hídricos, ações são desenvolvidas, em parceria com o Ministério do Meio Ambiente. O objetivo é aperfeiçoar e disseminar alternativas tecnológicas para descontaminação e dessalinização dos recursos hídricos, bem como a formação de banco de dados com subsídios para a elaboração de programas e manejo das fontes de água.

No contexto da desertificação, são desenvolvidos estudos de processos e recuperação de áreas degradadas por salinização e mineração, e provocadas por ação antrópica. Espécies nativas e exóticas são plantadas para viabilizar tanto a reabilitação econômica quanto ecológica da região.

Nas atividades relacionadas ao desenvolvimento e à preservação ambiental, se destacam a elaboração e a execução de projetos voltados, por exemplo, ao manejo de áreas invadidas por algarobeiras e de plantas da caatinga ameaçadas de extinção, aos estudos florísticos e fitossociológicos da vegetação das margens do Rio São Francisco, à detecção e ao monitoramento das fontes de sedimento no curso do mesmo Rio e ao manejo e à estruturação do banco de germoplasma de espécies nativas de potencial frutífero, entre outros. Com essas ações e projetos futuros, a Embrapa Semi-Árido espera contribuir para a preservação e o uso sustentável da Caatinga. ■

LÚCIA HELENA PIEDADE KIILL *é Pesquisadora da Embrapa Semi-Árido.*



arquivo Tiptamba Embrapa

"A ocupação vem ocorrendo de forma desordenada, como demonstra a preocupante taxa de desmatamento"

Amazônia

EQUILÍBRIO ENTRE USO E CONSERVAÇÃO

MILTON KANASHIRO

Embora o conhecimento sirva de base para se delinear as políticas de desenvolvimento, a busca por atender às necessidades da população força a tomada de decisões imediatas. A ciência deve ser, então, a base para promover o diálogo entre a aprendizagem e a definição de ações em conjunto. Porém, a realidade da Amazônia é desconhecida proporcionalmente à sua complexidade e ao seu tamanho, e, ainda, com um nível de investimento muito aquém de suas necessidades e da média nacional.

O que se tem de indiscutível é que o manejo sustentável da Amazônia parte da sua população e de sua relação com a terra. Além da questão do desenvolvimento local, a região é marcante pela sua importância nacional e global. A Amazônia corresponde a 60% do território nacional com mais de 400 milhões de hectares de floresta – é a maior floresta tropical contínua do mundo. A região abriga uma população em torno de 21 milhões de habitantes, com índice de desenvolvimento humano considerado médio (IDH de 0,50 a 0,79).

A ocupação vem ocorrendo de forma desordenada, exemplificada pela preocupante taxa de desmatamento em torno de 25 milhões de hectares por ano. No aspecto social e político, vem se caracterizando por conflitos e visões polarizadas sobre o desenvolvimento e a conservação da região.



arquivo Dendrogene Embrapa

Do ponto de vista ambiental, a questão básica a ser respondida é como equilibrar o manejo da floresta nativa com os usos alternativos do solo. As opções incluem a agricultura familiar, quase sempre associada às atividades de uma agricultura migratória de derruba e queima, a pastagem para a produção de carne bovina e a cultura da soja. A mineração não concorre diretamente com os usos da terra, do ponto de vista agrícola, mas tem grandes impactos sobre a cobertura florestal e o solo, todos mais rentáveis do que o manejo da floresta nativa nos mercados atuais. Contudo, a floresta necessita de uma política de uso e conservação, porque afeta diretamente o clima e a conservação da biodiversidade, de cujas convenções o Brasil é signatário.

Do lado social e político, a questão primordial é o acesso à terra. E isso está diretamente ligado aos diversos segmentos de desenvolvimento



arquivo Dendrogene Embrapa

e aos compromissos assumidos com relação ao meio ambiente. Entre os temas de relevância, podem ser citados: a concessão florestal, o assentamento florestal, as unidades de conservação, incluindo as reservas extrativistas, as florestas nacionais e as áreas indígenas. Esses assuntos envolvem diferentes grupos de interesse e têm levado a uma polarização histórica e a tensões. Nesse sentido, a construção de um zoneamento econômico e ecológico, com a participação de vários segmentos de interesse da sociedade, possibilitaria um exercício de inclusão social e, certamente, uma maior eficiência na governança dessas questões.

Partindo da premissa de que a ciência deve ser o 'norte' para promover o diálogo entre a aprendizagem e a definição de ações em conjunto, a Embrapa, que atua em quase todos os Estados da região amazônica com um enfoque eco-regional, vem atendendo a demandas oriundas de diferentes agentes e adotando uma estratégia de parceria com instituições locais, nacionais e internacionais. Exemplos disso são o projeto Tipitamba, que desenvolveu tecnologia para o preparo do solo sem uso do fogo, aumentando a renda para os pequenos produtores e diminuindo as perdas e os riscos ambientais; o estabelecimento de sistemas viáveis de manejo florestal de múltiplo uso e o processo de secagem de madeira patenteado, que reduz custos.

Esses exemplos e outras iniciativas demonstram que a ciência pode oferecer alternativas para o desenvolvimento econômico, social e ambiental da região. Cabe a cada um de nós assegurar a valorização do papel da ciência no desenvolvimento da Amazônia, capaz de trazer mudanças efetivas no cenário atual.

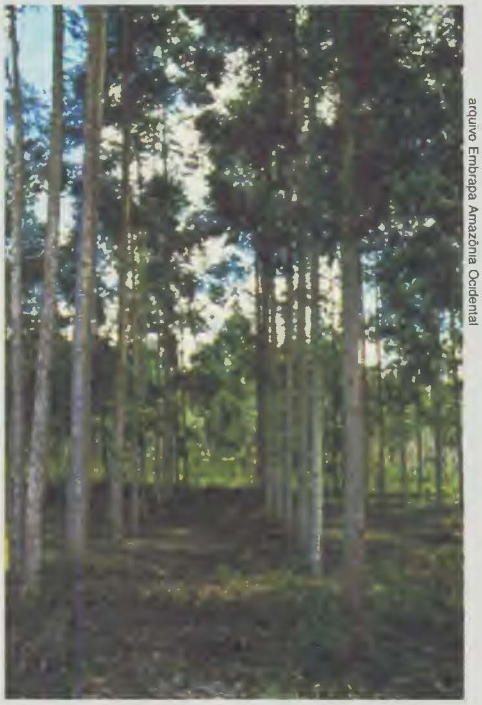
MILTON KANASHIRO *é Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.*

PERSPECTIVAS DA PESQUISA FLORESTAL

MOACIR JOSÉ SALES MEDRADO

O Brasil possui um dos maiores remanescentes de florestas nativas no mundo (cerca de 5,1 milhões de quilômetros quadrados), várias representações de zonas climáticas e inúmeros biomas; dentre eles, a Amazônia brasileira. Em função disso, detém 20% das espécies do mundo. Há estimativas de que a biodiversidade brasileira, se explorada adequadamente e em sua totalidade, poderia gerar US$2 trilhões por ano, cerca de quatro vezes o nosso Produto Interno Bruto - PIB de 2003. Além disso, nossas áreas exploradas com atividades agropecuárias e florestais ainda estão longe de atingir seu potencial máximo produtivo.

As estatísticas econômicas mostram que o agronegócio florestal brasileiro já representa 5% de nosso PIB, 17% das exportações do agronegócio e 8% do total das exportações brasileiras, gerando 1,6 milhões de empregos diretos e 5,6 milhões de indiretos. Estes dados dizem respeito à borracha natural, à madeira, à celulose, ao papel e móveis, e seriam causariam muito mais impacto, se fossem incluídas as atividades ligadas aos demais produtos não-madeireiros e os serviços ambientais.



arquivo Embrapa Amazônia Ocidental

Apesar de sua contribuição sócio-econômica, tem-se atribuído ao agronegócio florestal brasileiro grande parte da responsabilidade sobre os danos ambientais decorrentes do mau uso agropecuário e florestal nos diferentes biomas brasileiros, em especial, no Cerrado, na Floresta Atlântica e na Amazônia.

Em função disso e da crescente demanda por produtos madeireiros, gerando um déficit equivalente ao plantio anual de cerca de trezentos mil hectares de espécies florestais de rápido crescimento, o governo brasileiro formulou o Programa Nacional de Florestas, no qual a Embrapa tem tido importante participação com proposições e com pesquisas.

No mundo, com o aumento da população e do consumo *per capita*, se estima um consumo de madeira da ordem de 1,6 bilhão de metros cúbicos/ano, havendo projeções para 2050 (FAO) de 2 a 3 bilhões de m^3/ano, com um aumento aproximado de 60 milhões de m^3, ao ano. Atender à demanda futura sem degradar as florestas naturais somente será conseguido se aumentarmos a eficiência e eficácia da produção, da exploração e da conversão da matéria-prima.

A pesquisa florestal é um dos caminhos para enfrentar esta situação. No Brasil, ela compreende 54 instituições de pesquisa e Universidades, e cerca de 20 empresas privadas. A Embrapa tem contribuído sobremaneira para a melhoria da competitividade do setor florestal, com seus projetos sobre conservação e uso de recursos genéticos florestais; controle biológico de pragas e doenças florestais; manejo sustentável de plantações florestais e de florestas naturais; desenvolvimento de modelos de predição de crescimento e avaliação econômica de plantações florestais; aproveitamento de resíduos; dentre outros.

Neste século, certamente as pesquisas serão mais exigidas, pois está se desenhando um cenário em que as técnicas moleculares complementarão as de melhoramento genético convencional, haverá uma integração interdisciplinar da engenharia genética, técnicas *in vitro*, cruzamentos convencionais e bio-informática; e o mapeamento e a análise da biodiversidade se constituirão no ponto central para a manutenção do germoplasma, para o controle biológico e para os processos simbióticos. Tudo isso associado ao estabelecimento de um sistema de informação florestal que democratize os conhecimentos disponíveis e ao investimento dos setores públicos e privados na pesquisa.

MOACIR JOSÉ SALES MEDRADO *é Chefe-Geral da Embrapa Florestas.*

"Práticas agropecuárias adequadas contribuem para o aumento da produtividade e redução das emissões de gases de efeito estufa"

Ambiente

PROTOCOLO DE QUIOTO TRAZ OPORTUNIDADES AO BRASIL

MAGDA APARECIDA DE LIMA

Com o propósito de estabilizar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) de origem antrópica, associados ao aquecimento global, foi criada em 1992 e adotada em 1994 a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. O Brasil, signatário da Convenção, tem entre seus compromissos realizar a comunicação nacional, que inclui inventários de emissões de gases gerados por atividades agrícolas, industriais e urbanas. A Embrapa contribui com o Ministério da Ciência e Tecnologia, representante do País junto à Convenção, no inventário de emissões de GEE provenientes de atividades agrícolas e na pesquisa sobre mitigação dos GEE e dos efeitos da mudança do clima sobre o agronegócio.

Práticas agropecuárias adequadas contribuem para a redução das emissões de GEE, assim como para a redução de custos de produção, para o aumento de produtividade e de eficiência. Em 2003, a Embrapa inaugurou a rede de pesquisas AGROGASES (http://www.cnpma.embrapa.br), reunindo 20 das suas Unidades de pesquisa e 12 instituições parceiras, com o objetivo de avaliar o estoque de carbono e de quantificar as emissões de gases de efeito estufa em agrossistemas, visando à identificação e seleção de práticas agrícolas sustentáveis e mitigadoras.

Estima-se que os efeitos da mudança climática global sobre a produção e a produtividade agrícolas serão diferenciados nas várias regiões do Planeta. Em regiões tropicais e subtropicais, principalmente, na África e América Latina, prevê-se a redução na produção de algumas culturas, com conseqüente risco de escassez de alimentos. A vulnerabilidade dos sistemas agrícolas face aos efeitos das mudanças globais é uma preocupação da Embrapa, que se traduz em iniciativas de estudos de zoneamento agro-climático e de avaliação do impacto sócio-econômico da mudança do clima sobre atividades agrícolas.

O Protocolo de Quioto, surgido na 3ª Conferência das Partes da CQNUMC, em 1997, no Japão, estabelece metas para os países industrializados signatários da Convenção, para que as emissões antrópicas sejam reduzidas em 5%, na média, com relação aos níveis verificados no ano de 1990. Essas metas são diferenciadas entre as partes (países) e devem ser atingidas no período de 2008 a 2012. Para atingir essas metas, o Protocolo inclui os mecanismos: 1. Execução Conjunta, 2. Comércio de Emissões e 3. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

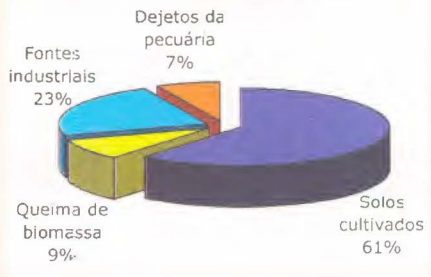
O MDL, desenvolvido a partir de uma proposta brasileira, é o que interessa aos países em desenvolvimento. A idéia, que de início previa a constituição de um Fundo de Desenvolvimento Limpo, foi transformada no MDL, que consiste na possibilidade de um país desenvolvido financiar projetos em países em desenvolvimento, como forma de cumprir parte de seus compromissos de redução das emissões de GEE. O MDL pode tomar a forma de sumidouros, investimentos em tecnologias limpas, eficiência energética (racionalização do uso de energia), florestamento e reflorestamento, fontes alternativas de energia, entre outras.

Há nos setores agropecuário e florestal várias iniciativas que se destinam a esse mercado, como por exemplo, o projeto Tropical Fruit, desenvolvido na região de Palmas (TO). Também os projetos de co-geração de energia a partir do bagaço de cana-de-açúcar têm sido cada vez mais encorajados a participar desse mercado. A produção de biodiesel constitui outro exemplo de atividade potencial a ser aplicada em MDL. Outras iniciativas muito singulares vêm surgindo na região Amazônica, como as de substituição da queima de florestas (principal fonte de emissão de GEE no Brasil) pelo uso de práticas mais adequadas de uso da terra e manejo da floresta. Tais alternativas constituem atividades concorrentes ao MDL e devem servir de exemplo para outros agentes que desejam submeter projetos ao mercado de carbono, cujas atividades sejam potencialmente voltadas à redução de emissão ou remoção de GEE.

A Embrapa e o MAPA têm trabalhado juntos na difusão do MDL por meio de eventos e publicações, no sentido de encorajar a organização dos setores agropecuário e florestal brasileiros para a formulação de projetos legalmente elegíveis na primeira fase de implementação do Protocolo de Quioto. ■

MAGDA APARECIDA DE LIMA *é Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente.*

Fontes antrópicas de N^2O



Emissões de N_2O provenientes de solos agrícolas no Brasil

	Estimativa Tg N/ano 1990	Estimativa Tg N/ano 1994	Estimativa global (IPCC) Tg N/ano 1990
Emissões diretas de solos			
- fertilizante sintético	0,009	0,013	0,87
- resíduos animais	0,007	0,008	0,63
- fixação biológica de N	0,013	0,017	0,12
- resíduos de culturas	0,023	0,027	0,37
- solos orgân. Cultivados	0,010	0,014	0,1
Sub-total	0,062	0,079	2,1
Produção animal			
- sistemas de manejo de resíduos animais	0,132	0,139	2,1
Emissões indiretas			
- deposição a tmosférica	0,018	0,020	0,36
- lixiviação e escoamento	0,070	0,076	1,4
- dejetos humanos	0,007	0,008	0,22
Sub-total	0,095	0,104	1,98
Total	0,289	0,322	6,2

Emissões Totais de Óxido Nitroso 1994



< 20 Kg N/ ano/ km
20 - 50 Kg N/ ano/ km
50 - 100 Kg N/ ano/ km
> 100 Kg N/ ano/ km

"Clonagem permite a multiplicação de animais de elevado valor genético"

Biotecnologia

FERRAMENTAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA PECUÁRIA

RODOLFO RUMPF
FERNANDA DINIZ

Com uma pecuária que fatura R$55 bilhões por ano, o Brasil detém o maior rebanho bovino comercial do mundo (aproximadamente, 180 milhões de cabeças), superior à soma dos rebanhos da Argentina, do Paraguai e Uruguai. O controle da febre aftosa e de outras enfermidades amplia as exportações brasileiras, que, somadas ao aumento do consumo interno, proporcionam um período de "vacas gordas". Nesse contexto, a biotecnologia desponta como uma das ferramentas para o melhoramento genético do animais e o desenvolvimento da criação.

Desde a década de 80, a Embrapa investe na biotecnologia para reprodução animal e melhoramento da eficiência da produção de carne e leite. As tecnologias dominadas são repassadas ao setor produtivo nas áreas de inseminação artificial; transferência, bipartição e sexagem (definição do sexo dos embriões antes do nascimento) de embriões; e fecundação *in vitro* (FIV).



Arquivo Embrapa - Recursos Genéticos e Biotecnologia

A evolução e o aprendizado, ao longo desses anos, levou a equipe de reprodução animal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília (DF) a alcançar um feito inédito em 2001: o nascimento do primeiro clone bovino da América Latina: a bezerra Vitória da Embrapa.

Em 4 de setembro de 2003, originada da clonagem bovina, nasceu a bezerrinha "Lenda da Embrapa", a partir de células ovarianas de uma vaca já morta. O trabalho abre para a ciência um excelente precedente: além de possibilitar a recuperação de animais de alto valor produtivo, pode ser usada também para a preservação de animais silvestres ameaçados de extinção.

No dia 5 de fevereiro de 2004, mais um passo para o desenvolvimento da ciência brasileira: o nascimento da bezerra "Vitoriosa da Embrapa", clone da Vitória, a partir de células isoladas de um pedaço de pele retirado da sua orelha. Estudos de identidade genética pela análise de DNA, quando a bezerra tinha um ano de idade, comprovam que ela é realmente um clone do clone.

As pesquisas relacionadas à clonagem por transferência nuclear trazem importantes aplicações potenciais em diversas áreas associadas ou não à engenharia genética. Possibilitam a multiplicação de animais de elevado valor genético. Fornecem ampla aplicação em estudos de biologia básica, biomedicina e transgenia, para a obtenção de animais resistentes a doenças e para-

O AMPLO ESPECTRO DE APLICAÇÕES

RODOLFO RUMPF e FERNANDA DINIZ

A pecuária brasileira possui uma variabilidade de raças e grupos raciais de origem distinta, em pequenas, médias e grandes propriedades, para exploração de leite ou corte. A manutenção e o desenvolvimento da atividade depende da relação eficiente entre meio ambiente e genótipo, e da necessidade de organização adequada da rastreabilidade e da certificação.

A Embrapa tem compromisso abrangente com o desenvolvimento de técnicas de biotecnologia voltadas para a pecuária, desde a formação de bancos genéticos até o desenvolvimento de sistemas de produção, com atenção adicional ao processamento dos produtos de origem animal.

Aplicações da biotecnologia animal

Sanidade: testes de diagnósticos e de monitoramento específicos e sensíveis; vacinas inócuas, de fácil manejo e imunidade duradoura; marcadores genéticos para resistência a patógenos; antígenos quiméricos; sistema de entrega de antígenos; entre outros desafios que possuem abordagem biotecnológica.

Melhoramento: caracterização genética permite a identificação de marcadores que encontram amplo uso na definição de paternidade e na seleção, pela associação com características de heranças simples e poligênicas.

Nutrição: a suplementação com enzimas e a possibilidade de manipular o animal e/ou a flora bacteriana dos ruminantes para melhorar a capacidade de utilização de determinados substratos de baixa qualidade, bem como a modificação genética de plantas para otimizar o rendimento de determinada característica de produção, como, por exemplo, a qualidade da lã.

Reprodução animal: inseminação artificial; sincronização do ciclo estral; superovulação de doadoras e coleta; avaliação e transferência de embriões; produção *in vitro* de embriões; clonagem de animais, transgenia, a injeção intracitoplasmática de espermatozóides e o isolamento e cultivo de folículos ovarianos pré-antrais.

Conservação animal: organização; a caracterização e a multiplicação do germoplasma pode ser bastante impulsionada pela biotecnologia.

Criobiologia: viabiliza, flexibiliza e facilita a implementação de outras tecnologias na pecuária.

Genômica: tanto estrutural como funcional, a proteômica e a bioinformática são áreas da biotecnologia que se difundem intensamente em praticamente todos os segmentos em que a Embrapa atua.

Num primeiro momento, agrega-se valor aos sistemas de produção pela multiplicação dos indivíduos de elevado mérito e acelerado progresso genético dos rebanhos. O impacto pode ser avaliado no valor médio obtido nos leilões de animais de elite. Num segundo momento, as tecnologias aliadas àquelas de transformação genética viabilizam a produção de animais transgênicos com atributos bem peculiares, associados à qualidade dos produtos, ao rendimento de processamento (leite e carne), à resistência a enfermidades, bem como à produção de modelos de animais para o estudo de doenças humanas ou para a produção de órgãos (xenotransplantes).

sitas, e animais produtores de fármacos. Otimizam características produtivas inerentes aos bovinos, como, por exemplo, o aumento de algumas proteínas do leite que levam ao maior rendimento na produção de queijo.

Essas pesquisas são muito positivas também para a conservação de raças de animais domésticos ameaçadas de extinção. Algumas raças de bovinos, suínos, caprinos, eqüinos etc. são encontradas no Brasil desde a colonização e, ao longo dos séculos, foram adquirindo características de rusticidade e adaptabilidade. O interesse crescente dos pecuaristas por animais mais produtivos quase causou o desaparecimento de algumas dessas raças: uma perda irreparável de material genético, pois essas características são importantes em programas de melhoramento genético.

As biotécnicas de reprodução animal produzem resultados diretos na melhoria do rebanho, por meio do melhoramento animal e do conseqüente aumento de eficiência na produção de carne e leite.

Segundo a Asbia (Associação Brasileira de Inseminação Artificial), houve uma migração do mercado de genética importada para o uso da genética nacional. Isso significa maior confiança dos produtores nas tecnologias brasileiras. Mas apesar dos bons resultados alcançados até o momento, há muito trabalho pela frente, face ao amplo espaço para crescimento das biotécnicas.

A demanda crescente de genética e o *pool* de ferramentas biotecnológicas disponíveis são razões para a Embrapa continuar nas pesquisas, como a criopreservação (congelamento) de ovócitos (óvulos); a sexagem de sêmen e a obtenção de animais transgênicos. ■

RODOLFO RUMPF *é Pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.*

FERNANDA DINIZ *é Técnica de Nível Superior da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.*

"Embrapa participa de pesquisas sobre a utilização de sementes transgênicas para a produção de anticorpos contra diferentes tipos de câncer"

Biotecnologia

CRESCEM OS CULTIVOS DE PLANTAS TRANSGÊNICAS

ELIBIO RECH

A biotecnologia, por meio da manipulação da tecnologia do DNA recombinante, envolvendo genoma e transgenia, constitui uma ferramenta estratégica e opção viável no combate às principais questões mundiais: a produção de alimentos, medicamentos e sistemas agrícolas sustentáveis.

Em 1996, a área global com plantas transgênicas era de aproximadamente 2,8 milhões de hectares. Desde então, o crescimento contínuo dos cultivos transgênicos permitiu alcançar os 67,7 milhões de hectares, em 2003. Baseado no preço de venda das sementes mais as taxas de emprego da tecnologia, o valor global do mercado de transgênicos está estimado em 5 bilhões de dólares para 2005.

A Embrapa participa do desenvolvimento de processos e produtos advindos da tecnologia do DNA recombinante, na geração de plantas transgênicas, e é uma das referências em âmbito mundial. Os projetos em fases mais avançadas incluem a produção de plantas transgênicas de soja tolerantes a herbicidas, além de feijão, mamão e batata resistentes a diferentes vírus.

Na cultura da soja, a perspectiva de as plantas transgênicas tolerantes a herbicidas chegarem ao mercado nos próximos anos gera expectativas importantes em relação à redução dos custos de produção e à maior competitividade do Brasil no mercado internacional. O feijão resistente a vírus constitui, ainda, um exemplo da aplicação da biotecnologia na agricultura familiar, pois deverá desempenhar uma importante contribuição em programas de combate à fome e má nutrição em nosso país.

A biotecnologia também desenvolve produtos inovadores que possibilitarão ao agronegócio atuar em mercados de alto valor agregado. É o caso do setor de produção de medicamentos, cujo faturamento anual, de US$17 bilhões, deverá duplicar nos próximos 5 anos. As principais vantagens da utilização de plantas para a produção de proteínas recombinantes incluem a possibilidade da produção em larga escala a um custo mais reduzido.

No Brasil, a Embrapa, em cooperação com a Universidade de Brasília, a Universidade de São Paulo, a Universidade Federal de Minas Gerais, a Universidade de Campinas e o Instituto Butantã, desenvolve projetos sobre a utilização de sementes transgênicas de soja para a produção de proteínas recombinantes, como o hormônio do crescimento humano, fator IX, e anticorpos contra diferentes tipos de câncer. Também estão sendo utilizadas plantas transgênicas de algodão para a produção de biopolímeros isolados da teia de aranhas e alface e tomate transgênicos contendo antígenos contra diarréia, para utilização como veículos de vacinação.

Desde a manipulação de genes em laboratório até o mercado, o desenvolvimento de uma planta transgênica ocorre paralelamente às etapas fundamentais da propriedade intelectual e de segurança alimentar e ambiental.

No Brasil, a biotecnologia terá implicações de fundamental importância no agronegócio, com conseqüências diretas na melhoria da qualidade de vida de nossa população, na produção de alimentos, no desenvolvimento de sistemas agrícolas mais sustentáveis e na competitividade do País. ■

ELIBIO RECH *é Pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.*



foto: Adolfo Ulbrich

Plantio de soja transgênica tolerante a herbicida da classe das imidazolinonas, após a pulverização: transgênicas (T) e não transgênicas (NT).