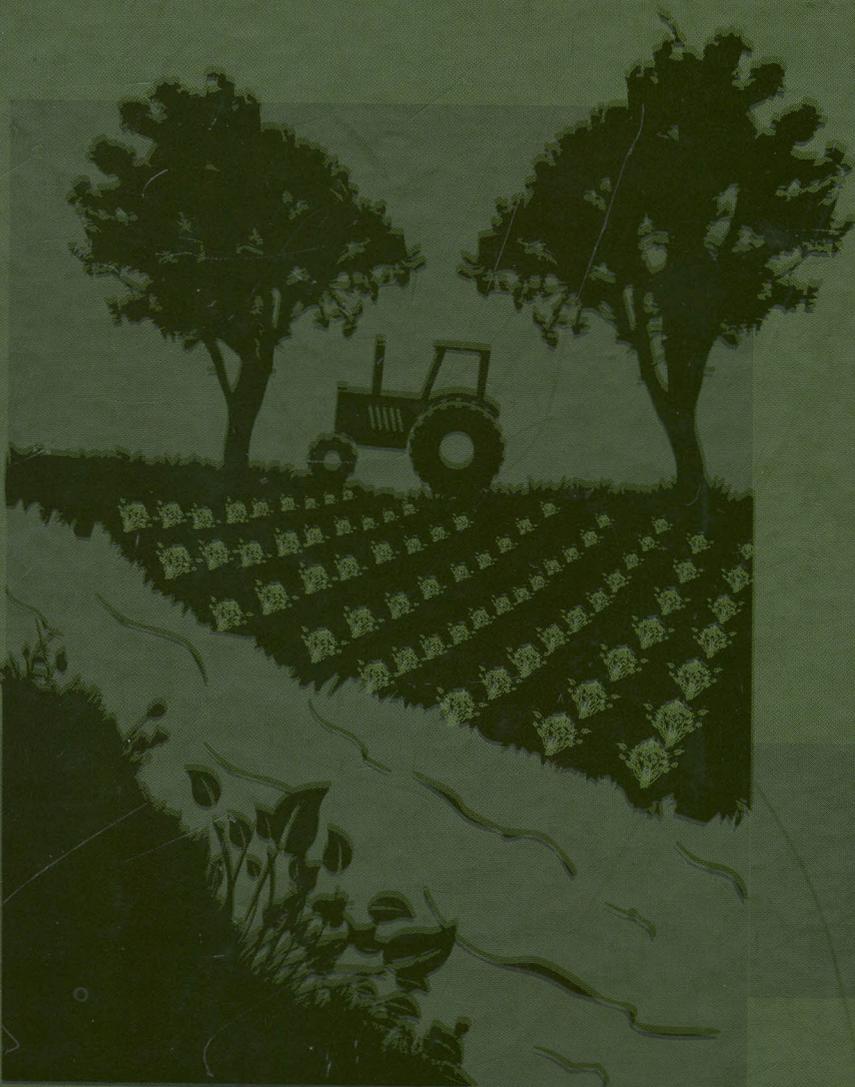


Agricultura Tropical

Quatro décadas de inovações
tecnológicas, institucionais e políticas



Vol. 1

Produção e
produtividade agrícola

Ana Christina Sagebin Albuquerque
Aliomar Gabriel da Silva

Editores Técnicos

Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



Agricultura Tropical

Quatro décadas de inovações tecnológicas,
institucionais e políticas

Vol. 1

Produção e produtividade agrícola

Ana Christina Sagebin Albuquerque
Aliomar Gabriel da Silva

Editores Técnicos

Embrapa Informação Tecnológica
Brasília, DF
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Sede

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (final), Ed. Sede
70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4433
Fax: (61) 3347-1041
sac@embrapa.br
www.embrapa.br

Coordenação editorial
Fernando do Amaral Pereira
Mayara Rosa Carneiro
Lucilene M. de Andrade

Supervisão editorial
Juliana Meireles Fortaleza

Revisão de texto e normalização bibliográfica
Cleide Maria de Oliveira Passos

Projeto gráfico e capa
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Ilustração da capa
Alex Ferreira Martins

Editoração eletrônica
Carlos Eduardo Felice Barbeiro
Júlio César da Silva Delfino

Tratamento de figuras e tabelas
Grazielle Tinassi Oliveira
Samuel Rodrigues Falcão
Alex Ferreira Martins

1ª edição

1ª impressão (2008): 1.500 exemplares

Embrapa
Class. 630.7
A 345a
2008
nº 1
Reg. LV-2008.00236
Data 07/10/2008
Proced. Decisão

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas / editores técnicos, Ana Christina Sagebin Albuquerque, Aliomar Gabriel da Silva. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
[] v. : il. ; 18,5 cm x 25,5 cm.

Conteúdo: v. 1. Produção e produtividade agrícola – v. 2. Utilização sustentável dos recursos naturais.

ISBN 978-85-7383-432-1 v. 1

ISBN 978-85-7383-433-8 v. 2

1. Agricultura sustentável. 2. Instituição de pesquisa. 3. Políticas públicas. 4. Produção agrícola. 5. Recurso natural. 6. Tecnologia. I. Albuquerque, Ana Christina Sagebin. II. Silva, Aliomar Gabriel da. III. Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. IV. Título: Produção e produtividade agrícola.

CDD 630.72

© Embrapa, 2008

Capítulo 1

Agricultura tropical no Brasil

Silvio Crestana
Ivan Sergio Freire de Sousa

Introdução

Este capítulo trata da emergência da agricultura tropical no Brasil. Contextualiza essa agricultura e apresenta a saga da pesquisa agropecuária no País – desde os experimentos de transferência de recursos genéticos vegetais e animais, até o despontar das genéticas celular e molecular e da bionanotecnologia, que abriram um horizonte de possibilidades técnico-científicas nunca antes imaginado para a transformação da agricultura.

No Brasil, não foi a botânica econômica que contribuiu para a formação da agricultura – essa é uma experiência recente –, mas a ação dos colonizadores, que trouxeram, para o país, o gado bovino (*Bos taurus* L.) (Martim Afonso de Souza, em 1534; Duarte Coelho, em 1535), a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), o café (*Coffea* spp.) e outras espécies, animais e vegetais. O zebu (*Bos taurus indicus*), a maçã (*Malus domestica* Borkh.), a pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), a juta (*Corchorus capsularis* L.), a soja [*Glycine max* (L.) Merrill], e a laranja (*Citrus sinensis* L.) são todos produtos exóticos trazidos, em distintas épocas, por migrantes africanos, europeus e asiáticos, responsáveis por grande parte do material genético vegetal e animal que constitui a base da agricultura nacional.

A botânica econômica contribuiu, isto sim, para levar plantas brasileiras a outros rincões, a exemplo da seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Müell. Arg.] e do cacau (*Theobroma cacao* L.). Foram os próprios colonizadores portugueses que levaram a difundir, nos continentes africano e asiático, as culturas da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, *Manihot utilissima* Pohl) e do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). Para atender a seus hábitos alimentares, os colonizadores europeus trouxeram, para o Novo Mundo, sementes de seus cultivos preferidos sem, para isso, recorrer à botânica econômica. Porém, na Europa, para satisfazer sua crescente necessidade de alimentos, de drogas medicinais e de outros produtos, foi feito uso da botânica econômica, ao observar, identificar, classificar e comparar as plantas tropicais nas colônias. Esta é a razão pela qual muitos jardins botânicos foram introduzidos no mundo tropical: para

facilitar a seleção de plantas tropicais úteis aos impérios europeus, cujas populações aumentavam aceleradamente (BROCKWAY, 2002).

À apresentação de fundamentos históricos significativos está associada uma visão de futuro, sem, contudo, perder-se de vista que a ação humana preserva, no presente, elementos do passado e do futuro. Uma visão prospectiva inspira a abordagem do tema dos futuros desafios, que serão tratados detalhadamente em outro volume desta coletânea, procurando não apenas delinear alguns dos próximos passos a serem trilhados pela agricultura tropical, como também as providências que precisam ser tomadas para que se atinjam as metas e os objetivos futuros.

Neste livro, é mostrado que a pesquisa agropecuária no Brasil tem trazido, ao longo dos anos, inúmeras contribuições à sociedade, destacando-se, entre elas, importantes avanços para a agricultura tropical. Esses se expressam em resultados distintos, como no aumento da produção e da produtividade, no manejo racional dos recursos naturais, na qualidade dos produtos (segurança dos alimentos), nos recursos genéticos e na biotecnologia, e na agregação de valor à produção agropecuária.

Para a obtenção de tão amplos resultados, não se pode esquecer que transformações institucionais relevantes, políticas públicas, cooperação internacional, desenvolvimento de talentos humanos e inovações tecnológicas constituíram elementos imprescindíveis à modernização da agricultura tropical no Brasil.

Importante também é identificar as formas de articulação e complementação entre a agricultura tropical e a de clima temperado. Além da importância econômica conferida pela complementação, constata-se, nelas, uma profunda inter-relação científica. Um bom exemplo são os estudos com animais cujos mecanismos fisiológicos são adaptados a suportar baixas temperaturas (proteínas e peptídeos que possuem características congelantes). Esse tipo de estudo pode resultar na confirmação da viabilidade de sementes e embriões congelados, que permitirão a preservação de diversas raças ameaçadas de extinção.

Contextualizando a agricultura tropical

Clima é fenômeno de difícil classificação (ZARUR, 1943). Num primeiro momento, pode-se afirmar que a região tropical do globo abrange, em geral, ampla área, compreendida entre os 23°27' de latitude Norte e os 23°27' de latitude Sul, ou seja, está situada entre os trópicos de Câncer e de Capricórnio

(Fig. 1). Essa faixa tropical atravessa parcialmente quatro continentes – América, África, Ásia e Oceania –, cobrindo a maior parte do território brasileiro. Tem-se observado também que há um superávit de radiação solar a partir do Equador, até aproximadamente os 35° de latitude Norte e Sul (NEWELL, 1964). Isso significa que, nas latitudes menores que 35°, a radiação solar supera a radiação terrestre, ocorrendo o inverso nas latitudes superiores a 35° Norte e Sul. A grande faixa tropical, celeiro dos mais expressivos centros de diversidade genética (ver, por exemplo, os chamados Centros de Vavilov), é o *locus* da agricultura tropical no mundo.

Evidentemente, não é apenas a latitude que define uma área climática. Há outras variáveis importantes que precisam ser levadas em consideração, como altitude, relevo, precipitação e até distância entre o local considerado e grandes massas de água. Também é importante lembrar que as áreas climáticas nunca são delimitadas por retas, mas por reentrâncias e tortuosidades (tome-se, como exemplo, a classificação de Köppen¹ e sua representação nos mapas climáticos).

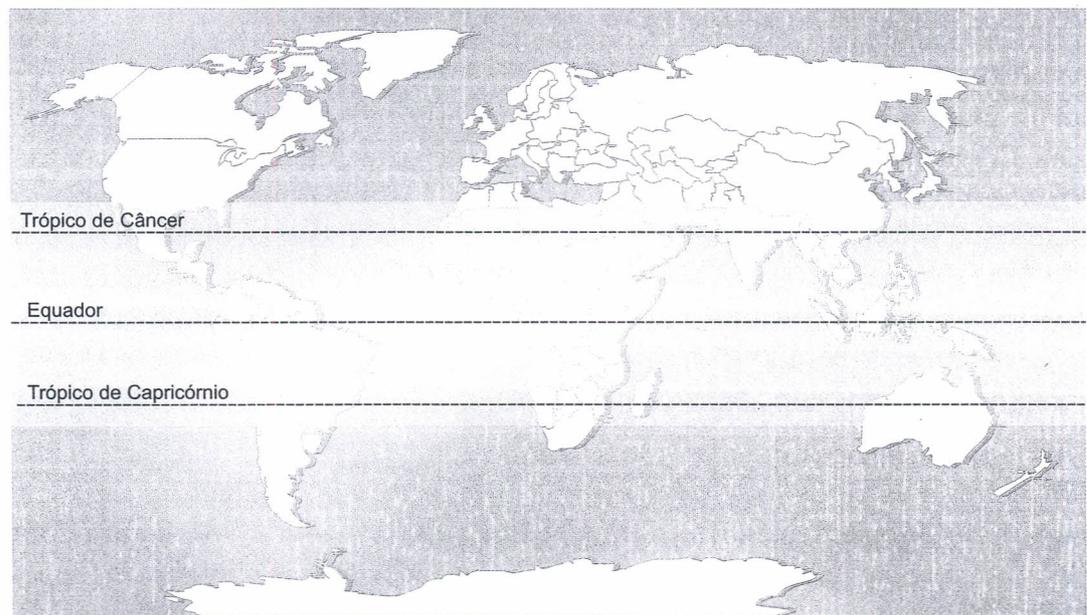


Fig. 1. *Locus* da agricultura tropical no mundo.

Elaboração: SGE/Embrapa.

¹ Wladimir Peter Köppen (1846-1940), importante precursor da meteorologia moderna, desenvolveu, nos anos 1900, seu primeiro estudo classificatório no *Geographischen Zeitschrift*, sob o título de *Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt*. Forma modificada desse trabalho foi publicada, em 1918, na revista *Petersmanns Geographischen Mitteilungen*, com o título *Klassifikation der Klimate nach Temperatur*. Sua classificação, fundada na umidade e nas temperaturas, classifica-se em cinco tipos, representados pelas letras maiúsculas A (equatorial, isto é, quente e úmido), B (árido ou semi-árido), C (temperado ou subtropical), D (boreal) e E (polar). Foi, assim, o primeiro cientista a mapear as regiões climáticas do mundo (do círculo polar até as latitudes tropicais), com as suas variações ao longo dos meses. Entre outras obras, publicou, em 1927, o *Handbuch der Klimatologie*, em cinco volumes, juntamente com Rudolf Geiger.

Utilizando-se critérios multidimensionais e de maior precisão, verifica-se que a área de clima temperado no Brasil situa-se entre os paralelos 23°30' Sul e 33°45' Sul, envolvendo os estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e do centro e do sul do Paraná. De acordo com a contribuição classificatória de Köppen, nessa região o clima é temperado úmido (Cf), possuindo duas variedades específicas: a Cfa possui clima mesotérmico úmido, com precipitação pluvial durante todo o ano. Nela, a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C, enquanto a do mês mais frio oscila entre -3 °C e 18 °C. Por sua vez, na variedade Cfb, a temperatura média do mês mais quente é inferior a 22 °C. Essa é a característica básica que a difere da variedade anterior (EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 2000; EMBRAPA, 1993).

Embora seja indicado distinguir a agricultura de clima tropical da agricultura de clima temperado para inspirar e orientar a formulação de políticas, estratégias e prioridades específicas, essa distinção não é precisa nos espaços geográficos onde ambas se encontram. Não existe uma variável essencial que as diferencie e são muitas as condições geo-edafo-climáticas que as constituem. Geralmente, a diferenciação é possível e mais fácil quando se restringe a suas características no centro das áreas geográficas onde estão localizadas, mas essa distinção se torna mais difícil à medida que nos aproximamos das áreas de fronteiras entre elas. Em território brasileiro, isso acontece quando se caminha na direção centro-sul do País. A própria Teoria da Complexidade informa que a diversidade se intensifica de tal maneira na fronteira entre dois sistemas complexos, que acaba por formar uma espécie de terceiro sistema, fecundo e rico de possibilidades, que tanto mantém características próprias dos sistemas originais, como apresenta características desconhecidas daqueles.

No território brasileiro, o início da prática da agricultura data de tempos remotos. Dados arqueológicos indicam a existência de atividades agrícolas em terras brasileiras a partir de 4 mil anos, a exemplo dos cultivos de milho (*Zea mays* L.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, *Manihot utilissima* Pohl), batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.], abóboras (*Cucurbita* spp.), amendoim (*Arachis* spp.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e outros vegetais. Em períodos longínquos da história do Brasil, plantas as mais diversas foram utilizadas como alimento, remédio e matéria-prima. Com efeito, foram encontrados depósitos de produtos agrícolas e equipamentos para processá-los que datam de até 1,2 mil anos, portanto, em período bem anterior ao da chegada dos portugueses ao Brasil (FAUSTO, 2000; FUNARI; NOELLI, 2006; PROUS, 2006). O trabalho paciente e obstinado de seleção de plantas feito por esses primeiros habitantes surpreende analistas especializados no assunto. De acordo com Paterniani (1979), foi um feito notável desses primitivos habitantes o de manter inalterada a direção da seleção de plantas, por centenas ou milhares de gerações de cultivo,

principalmente levando-se em consideração que as mudanças nessa área são lentas, isto é, “a seleção produz efeitos muito pequenos em cada geração”.

A experiência tropical na porção das terras brasileiras era tão diversa quanto o eram as características culturais (idioma, organização social, crenças) dos povos que a habitavam, e que aqui foram encontrados em grande número, pelos portugueses. Com tamanha experiência com os produtos da terra, não é de estranhar que, quando da fundação da cidade de Salvador, em 1549, seus novos habitantes conseguissem sobreviver à custa dos alimentos produzidos pelos indígenas (SAMPAIO, 1949). Eles foram, como já enfatizado, os pioneiros da agricultura tropical nessas terras.

O estudo da agricultura tropical no Brasil é complexo e ainda carece de muita atenção dos estudiosos, aí incluídos arqueólogos e historiadores. O foco dado aqui é a agricultura praticada a partir da primeira década do século 19, período que abrange a gênese do Estado brasileiro. Nesse sentido, pode-se afirmar que, depois de longo ciclo histórico que legou ao Brasil uma agricultura nos trópicos, o País lidera hoje um processo de inovação tecnológica e institucional cujo legado é uma agricultura com identidade própria, isto é, uma agricultura dos trópicos, ou, mais precisamente, uma agricultura tropical legítima, não se confundindo, esta última, com o longo ciclo de agricultura nos trópicos.

Por agricultura nos trópicos entende-se aquela que se desenvolve na região tropical a partir da experiência de senso comum e da adaptação de conhecimentos técnico-científicos elaborados em outras áreas do globo. A força da investigação interna é ainda fraca, tanto em termos de formação e treinamento de alto nível dos seus cientistas e tecnólogos, quanto de sólidas instituições de ensino e pesquisa, além de serem poucos os investimentos em ciência e tecnologia para a agricultura. Diferentemente, a agricultura dos trópicos está baseada na construção de sólida massa crítica de pesquisadores com alto nível de formação acadêmica, de treinamento e experiência em pesquisa, de gestão competente, e de agricultores e políticas públicas eficientes, além de instituições científicas fortes e dinâmicas, financiamentos abundantes e extensão rural de qualidade. Os investimentos em ciência e tecnologia para a agropecuária atingem nível elevado, possibilitando o funcionamento pleno de laboratórios e a capacitação contínua de pessoal especializado.

Se a agricultura nos trópicos fundamentava-se, entre outros fatores, na vastidão da fronteira agrícola, no baixo uso de insumos agrícolas, na produção de produtos tradicionais, no relativo descaso com a qualidade em favor da quantidade, na pouca utilização de máquinas e equipamentos, na reduzida produção tecnológica interna, na baixa e instável utilização do crédito rural e no baixo prestígio do setor rural, a agricultura dos trópicos firmava-se na produção endógena de

tecnologias, no deslocamento forçado ou induzido de contingentes africanos, europeus e asiáticos, e, nas últimas décadas, na vasta cooperação internacional, nos investimentos em talentos humanos especializados, no largo uso da tecnologia, no acesso ao crédito, no crescente sombreamento da distinção rural-urbana, na modernização institucional e na atenção à qualidade dos produtos e do meio ambiente.

Assim, por contingências históricas, a contribuição da pesquisa agropecuária brasileira esteve subordinada, durante muitos anos, ao padrão da agricultura nos trópicos. Isso não significa que inexistissem pesquisas importantes que atendessem às necessidades do campo; não existia, isto sim, um sistema forte de apoio dentro e fora das instituições de pesquisa, exceção, talvez, para as instituições paulistas ligadas à agropecuária. Contudo, é inegável que, tendo como ponto de partida o segundo lustro dos anos 1970, a pesquisa agropecuária nacional institucionalizada tenha passado a gozar de um grau razoável de autonomia científica e de intercâmbios científicos que lhe permitiram participar, de forma relevante, da construção da nova história da agricultura mundial: a história da agricultura tropical.

Deve-se ainda destacar que, na formação da agricultura tropical, contou-se com a grande contribuição da movimentação de recursos genéticos entre diversas regiões do mundo tropical. O Brasil tornou-se grande produtor mundial de café, soja, laranja, pimenta-do-reino, juta, dendê, coqueiro (*Cocos nucifera* L.), manga (*Mangifera indica* L.) e madeira de eucalipto (*Eucalyptus* spp.), além de grande criador de gados bovino e bubalino (*Bubalus bubalis* L.), provindo todos esses produtos de outras regiões tropicais. Por seu turno, o Novo Mundo contribuiu com as lavouras de seringueira, cacau, mandioca, fumo (*Nicotiana* spp.), batata-inglesa (*Solanum tuberosum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), milho, amendoim, entre os principais, que se tornaram cultivos fundamentais nas novas regiões. As correntes migratórias provenientes da África, da Europa e da Ásia, no atavismo cultural de levar material genético de seus locais de origem, ajudaram a consolidar a agricultura nos pontos de destino.

Discutindo a agricultura tropical no Brasil: histórico e fundamentos

Não sem razão, há autores que questionam o fato de que, quando se busca apoiar os “fatos sobre fatos”, tem-se a tendência de pedir sempre “ao fato anterior seu apoio para o fato posterior, e nunca o contrário”. A esse respeito, argumenta um estudioso clássico: “não há motivos de pedir mais ao passado

do que ao futuro a chave do enigma oferecido ao espírito pela estranheza do real”. E continua: “...a ação do futuro, *que ainda não existe*, sobre o presente, não me parece nem mais nem menos concebível do que a ação do passado, que não existe mais” (TARDE, 2007, p. 169)².

Ao buscar os próximos passos e desafios da agricultura tropical, não se está apenas atento ao passado da pesquisa agropecuária brasileira, mas também à intenção de “descobrir” as contingências do futuro, muitas delas em ebulição atualmente. Afinal, como lembra o mesmo Tarde (2007, p.173), “um homem que anda não pensa em explicar o que encontra a cada passo em seu caminho pelo que está atrás dele, de preferência ao que está diante dele”. O que não significa esquecermos o componente histórico do passado. Esse componente, de alguma forma, sobrevive em nós e nas instituições.

Tendo esses pontos em mente, é preciso lembrar que a pesquisa agropecuária brasileira tem uma longa história, no sentido de se confundir com a própria história de constituição e fortalecimento do Estado brasileiro. Em terras portuguesas da América, os primórdios do desenvolvimento técnico-científico para a agricultura datam do século 19. Foi necessária grande mudança em Portugal para que tal desenvolvimento começasse a operar. Marco institucional relevante foi a criação, em 13 de junho de 1808, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, onde foram feitos estudos de ciência relacionados com os problemas agrotécnicos. Mesmo assim, tal criação estava afastada da problemática interna das propriedades.

Só bem mais tarde, em 1859, foram criados o Imperial Instituto Baiano de Agricultura (novembro) e o Instituto Pernambucano (dezembro), este último de vida efêmera. Do Imperial Instituto Baiano, criado a partir de clara demanda interna, é que sairia a Escola Agrícola da Bahia, existente até hoje em Cruz das Almas, incorporada à Universidade da Bahia (RODRIGUES, 1987a, 1987b, 1987c; SOUSA, 1993).

Outros institutos de pesquisa agrícola e escolas de agronomia foram emergindo durante o século 19. Alguns exemplos são o Instituto Fluminense de Agricultura (1860), a Escola de Agricultura de Pelotas (1883), a Imperial Estação Agronômica de Campinas (1887) – esta última se transformou no atual Instituto Agronômico (IAC), instituição científica das mais respeitáveis do País (ALBUQUERQUE et al., 1986a, 1986b) – e o Instituto Soroterápico de Manguinhos (1899), hoje Instituto Oswaldo Cruz (DANTES, 1980).

No século 20, novas instituições científicas e acadêmicas relacionadas à agropecuária foram criadas. Logo no início, surgiram: a Escola Prática de Agricultura Luiz de Queiroz (1901), localizada em Piracicaba, no Estado de São

² Primeira edição da obra de Tarde [1901].

Paulo (MALAVOLTA, 1976, 1981); o Posto Central de Zootecnia (1905) que, em 1916, seria transformado em Posto de Zootecnia de Nova Odessa, também em São Paulo; a Escola Superior de Agricultura de Lavras (1908), em Minas Gerais; e a Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária (1910), que veio mais tarde a se transformar na atual Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Depois surgiram mais instituições, como a Escola de Agronomia do Ceará (1918), o Instituto de Química Agrícola (1918), o Instituto Biológico de Defesa Agrícola (1920), o Serviço de Algodão (1920), o Serviço de Sementeiras (1920), o Serviço de Vitivinicultura (1920), o Serviço Florestal do Brasil (1921), a Escola Superior de Agricultura e Veterinária (1922) – localizada em Viçosa, MG, atual Universidade Federal de Viçosa – e o Instituto Biológico de Defesa Agrícola e Animal do Estado de São Paulo (1927).

Nos anos de 1930, criaram-se a Escola de Agronomia do Nordeste, em Areia, na Paraíba (1934), o Instituto de Pesquisas Agronômicas (IPA), no Estado de Pernambuco (1935), de atuação relevante para todo o Nordeste brasileiro, e que se transformou, em 1995, na Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária; e o Centro Nacional de Ensino e Pesquisa Agronômica (Cnepa) (1938), no Rio de Janeiro. Mais tarde (1943), a estrutura do Cnepa foi dividida em dois órgãos centrais: a Universidade Rural, localizada no Km 47 da rodovia Rio-São Paulo, e o Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (SNPA).

Em 1962, o Cnepa e o SNPA foram extintos, sendo substituídos pelo Departamento de Pesquisa e Experimentação Agronômica (DPEA). Data desse período a criação, pela equipe do DPEA, da publicação científica que existe com pleno sucesso até os dias atuais, denominada *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (PAB). Em 1968, o DPEA transformou-se no Escritório de Pesquisa e Experimentação (EPE), quando o sistema de institutos regionais de pesquisa e experimentação (seis até aquele momento) foi ampliado, com a fundação de mais três institutos. Ocorreu, porém, que, apesar das reformas empreendidas, os problemas de talentos humanos e financeiros continuaram a existir, colocando a pesquisa agropecuária federal em descompasso com o ritmo que tomava o desenvolvimento brasileiro. Apesar da abnegação dos pesquisadores, faltavam investimentos para o setor de pesquisa agropecuária nacional.

O modelo de política econômica que vinha vigorando desde o pós-Guerra era o de substituição de importações. Tal modelo trazia embutido um viés de pouco interesse pela modernização e pela dinamização da agricultura. Durante anos, contentou-se com a expansão agrícola baseada no alargamento da fronteira agrícola e com o emprego de processos produtivos que utilizavam, basicamente, terra e trabalho. Contudo, esse descaso em relação à modernização da agricultura não tardou a apresentar seus efeitos perniciosos. A escassez de

alimentos e seus altos preços (HOMEM DE MELO, 1983) terminaram por entrar como peça importante da grave crise vivida pelo País nos quatro primeiros anos da década de 1960. Aos altos preços dos alimentos juntavam-se o descontrole da inflação e as dificuldades da balança de pagamentos. Modificações importantes começaram a ser feitas no modelo de substituição de importações, como a abertura da economia para o comércio exterior. Os resultados começam a ser bem-sucedidos. De 1965 a 1973, as taxas de crescimento econômico atingiram níveis bastante elevados. Houve também diversificação e ampliação das exportações (ALVES, 1984). Mas algo precisava ainda ser feito em resposta da agricultura à demanda por alimentos e fibras.

O lento caminhar da agricultura e sua deficiente modernização fez os ministérios da Agricultura e do Planejamento assinarem a Portaria Interministerial n° 280, de 24 de julho de 1970, criando a Comissão de Alto Nível, com o objetivo de formular um programa de expansão das atividades da pesquisa agropecuária brasileira. Esse novo programa deveria capacitar o País a receber empréstimos e assistência técnica importantes do governo norte-americano, objetivando alavancar o segmento de pesquisa agropecuária do setor público. A assistência técnica seria ofertada pela Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (Usaid – United States Agency for International Development).

Entre os pontos positivos apontados pela Comissão estavam: a) presença da pesquisa agropecuária em todas as regiões do País; b) existência de razoável infra-estrutura de instalações, laboratórios e equipamentos de campo; c) boas possibilidades de financiamento, sobretudo de fonte externa; e d) existência de longa tradição de pesquisa, atestada pela série de resultados importantes nas mais diferentes áreas de conhecimento.

Entre os pontos negativos identificavam-se: a) falta de pessoal devidamente qualificado para o exercício da atividade de pesquisa; b) baixos salários dos pesquisadores; c) falta generalizada de incentivo; d) inexistência de mecanismos de promoção e de reconhecimento de mérito; e) escassez de recursos; f) irregularidades na distribuição dos poucos recursos disponíveis; g) ausência de autonomia financeira e administrativa da instituição de pesquisa; h) má utilização dos recursos disponíveis, como laboratórios, equipamentos e recursos humanos; i) excessiva compartimentalização das atividades em setores, dificultando uma perspectiva interdisciplinar; j) falta de órgãos permanentes para acompanhar, avaliar e reformular a programação da pesquisa; k) ausência de preparo administrativo dos dirigentes da pesquisa; l) falta de coordenação adequada de pesquisa que evitasse paralelismos e duplicações; e m) falta de mecanismos que possibilitassem a interação entre pesquisa, extensão rural e ensino. Ficou evidente, no relatório da Comissão,

a preocupação com regiões pouco estudadas, como o Trópico Úmido (Amazônia), o Trópico Semi-Árido (Nordeste), o Cerrado, o norte do Paraná e o sul de Mato Grosso do Sul (SOUSA, 1993).

Em maio de 1971, o EPE transformou-se no Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA), que colocou em execução uma série de ações anteriormente programadas. Regularizou-se a situação dos institutos regionais recém-criados, criou-se o Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar (CTAA) e implantaram-se algumas divisões centrais, como a de Zoopatologia, a de Zootecnia e a de Engenharia Rural. O DNPEA continuava, contudo, limitado em termos orçamentários para atender a determinadas exigências, como a de aumento de salário para seus servidores. Sem recursos humanos e financeiros, aquele Departamento não conseguiu corresponder às novas exigências do País.

Em 1972, contava o DNPEA com 874 técnicos, dos quais apenas 93 possuíam algum tipo de treinamento em pós-graduação. No que concerne à gestão, havia uma estrutura institucional ainda bastante rígida, típica do serviço público tradicional. Não é então de estranhar que tenha tido tão curta existência. A demanda da sociedade, principalmente dos seus núcleos urbanizados, era por alimentos baratos e abundantes e por matérias-primas, fibras principalmente, para o setor industrial em expansão. As mudanças, quase que constantes nas organizações de pesquisa agrícola e na estrutura do Ministério da Agricultura, derivavam, em grande medida, do fracasso no atendimento das demandas oriundas da intensidade dos processos conjugados de urbanização e industrialização.

Ainda em 1972, o ministro da Agricultura assinou portaria na qual criava um Grupo de Trabalho com os seguintes propósitos: a) “definir os principais objetivos e funções da pesquisa agropecuária, indicando uma estratégia em consonância com as necessidades do desenvolvimento nacional, de acordo com o previsto no documento *Metas e Bases para a Ação do Governo*; b) identificar as principais limitações ao pleno atingimento desses objetivos; c) sugerir providências apropriadas à expansão dessas atividades, especialmente quanto à coordenação, à programação e aos recursos; d) indicar as fontes e as formas de financiamento necessário à ampliação dessas pesquisas; e e) propor a legislação adequada para assegurar a dinamização desses trabalhos” (EMBRAPA, 197, p. 86).

Com amplo aproveitamento das sugestões contidas no estudo efetuado pela Comissão de Alto Nível, nomeada em 1970, o relatório desse novo Grupo de Trabalho terminou por apresentar dois caminhos para a reformulação institucional da atividade de pesquisa agropecuária brasileira. Um deles

Utilizando-se critérios multidimensionais e de maior precisão, verifica-se que a área de clima temperado no Brasil situa-se entre os paralelos 23°30' Sul e 33°45' Sul, envolvendo os estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e do centro e do sul do Paraná. De acordo com a contribuição classificatória de Köppen, nessa região o clima é temperado úmido (Cf), possuindo duas variedades específicas: a Cfa possui clima mesotérmico úmido, com precipitação pluvial durante todo o ano. Nela, a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C, enquanto a do mês mais frio oscila entre -3 °C e 18 °C. Por sua vez, na variedade Cfb, a temperatura média do mês mais quente é inferior a 22 °C. Essa é a característica básica que a difere da variedade anterior (EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 2000; EMBRAPA, 1993).

Embora seja indicado distinguir a agricultura de clima tropical da agricultura de clima temperado para inspirar e orientar a formulação de políticas, estratégias e prioridades específicas, essa distinção não é precisa nos espaços geográficos onde ambas se encontram. Não existe uma variável essencial que as diferencie e são muitas as condições geo-edafo-climáticas que as constituem. Geralmente, a diferenciação é possível e mais fácil quando se restringe a suas características no centro das áreas geográficas onde estão localizadas, mas essa distinção se torna mais difícil à medida que nos aproximamos das áreas de fronteiras entre elas. Em território brasileiro, isso acontece quando se caminha na direção centro-sul do País. A própria Teoria da Complexidade informa que a diversidade se intensifica de tal maneira na fronteira entre dois sistemas complexos, que acaba por formar uma espécie de terceiro sistema, fecundo e rico de possibilidades, que tanto mantém características próprias dos sistemas originais, como apresenta características desconhecidas daqueles.

No território brasileiro, o início da prática da agricultura data de tempos remotos. Dados arqueológicos indicam a existência de atividades agrícolas em terras brasileiras a partir de 4 mil anos, a exemplo dos cultivos de milho (*Zea mays* L.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, *Manihot utilissima* Pohl), batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.], abóboras (*Cucurbita* spp.), amendoim (*Arachis* spp.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e outros vegetais. Em períodos longínquos da história do Brasil, plantas as mais diversas foram utilizadas como alimento, remédio e matéria-prima. Com efeito, foram encontrados depósitos de produtos agrícolas e equipamentos para processá-los que datam de até 1,2 mil anos, portanto, em período bem anterior ao da chegada dos portugueses ao Brasil (FAUSTO, 2000; FUNARI; NOELLI, 2006; PROUS, 2006). O trabalho paciente e obstinado de seleção de plantas feito por esses primeiros habitantes surpreende analistas especializados no assunto. De acordo com Paterniani (1979), foi um feito notável desses primitivos habitantes o de manter inalterada a direção da seleção de plantas, por centenas ou milhares de gerações de cultivo,

A decisão de modernizar a agricultura brasileira foi tomada seriamente. Dando suporte às medidas institucionais na área da pesquisa agropecuária, foi criado um Sistema de Crédito Rural de grande agilidade e eficiência. A ação planejada e executada para o fortalecimento e o desenvolvimento da agricultura tropical no Brasil é por demais conhecida dos estudiosos. A partir de 1973, a Embrapa começou a executar uma série de medidas importantes, estando, entre essas, um agressivo programa de formação e treinamento dos seus pesquisadores, que saem em grande número para cursos de mestrado e doutorado, principalmente em universidades norte-americanas e européias. Tudo isso significou empreender substancial investimento em pesquisa agropecuária. Tais investimentos e ações, canalizados para projetos inovadores concretos, vieram a transformar radicalmente o perfil acadêmico do quadro de pesquisadores da Empresa, elevando, assim, o grau de maestria no processo de transformação de problemas concretos, vividos e sentidos pelo produtor, em agendas de pesquisa com alta capacidade e potencial de resposta.

Com idéias inovadoras e investimentos, criou-se também um novo modelo institucional baseado em centros nacionais de pesquisa por produto, em centros temáticos e em centros ecorregionais de pesquisa. O fortalecimento do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária foi uma das conquistas fundamentais do período, ao tornar eficaz sistemas estaduais de pesquisa de alta produtividade. É nessa medida, isto é, com ações e investimentos concretos, que se dá, no presente, a contribuição para a construção do futuro, sempre aprendendo com as lições do passado.

Em que pese as aparências em contrário, o salto de qualidade da pesquisa agropecuária, que ocorreu a partir dos anos 1970, processou-se, como foi visto na seção anterior, gradativamente. Durou décadas, até vir a explodir nos anos de 1970, por injunções socioeconômicas e pelo voluntarismo de alguns que souberam traduzir as demandas e os incentivos em ações conseqüentes.

O esforço conjunto da pesquisa agropecuária, tanto em âmbito federal como estadual, as ações da assistência técnica e extensão rural, a ampliação do sistema de crédito rural e a participação dos produtores rurais e da agroindústria produziram um fenômeno interno conhecido como "primeiro ciclo da revolução da agricultura tropical no Brasil". A ocupação do Cerrado foi uma das principais conquistas desse ciclo. Tal revolução trouxe impactos econômicos e sociais da maior relevância para o País, expressos nos seguintes fatos: interiorização do desenvolvimento – trazendo mais renda, emprego, educação e saúde para a população – e aumento do índice de desenvolvimento humano (IDH); estabilização do abastecimento; redução dos preços da cesta

básica, que resultou em aumento real do salário dos trabalhadores; e aumento das exportações agrícolas, que produziu, ao mesmo tempo, grandes saldos comerciais e menor vulnerabilidade externa.

A pesquisa brasileira produziu, nos últimos 30 anos, uma lista considerável de inovações fundamentais, tanto tecnológicas quanto institucionais. Essa lista colocou o Brasil em lugar de destaque na construção da agricultura tropical. Contudo, por uma série de razões históricas, observa-se, nas últimas décadas, uma profusão de leis e decretos que têm freado a dinâmica das instituições de ciência e tecnologia do setor público. Nesse contexto, situam-se dispositivos de diversos instrumentos: o Decreto-Lei n° 2.300, de 21 de junho de 1986; a própria Constituição Federal de 1988; o Decreto-Lei n° 99.328, de 1990, e outros instrumentos legais. Pelo efeito sucessivo da legislação, a Embrapa entrou no século 21 desprovida das suas características de flexibilidade e agilidade institucionais. No lugar das características de dinâmica institucional dos anos 1970, a Empresa vai-se caracterizando por uma estrutura rígida, que limita a agilidade gerencial. E isso ocorre exatamente em momento quando novos e importantes desafios se manifestam.

Tecnologia, educação e inclusão social

Como enfatizado, a incorporação da ciência à atividade produtiva agropecuária e agroindustrial já é uma realidade há algumas décadas. Cada vez mais clara e perceptível por todos, essa realidade demanda ações e comportamentos bastante específicos. As máquinas, no campo e na agroindústria, exigem operadores cada vez mais escolarizados; a gestão moderna do negócio agrícola requer gerentes e proprietários capazes de lidar com os avanços da informática, da biotecnologia, da agricultura de precisão e da nanotecnologia (MATTOSO, 2005). A cada vez que se sofisticam as exigências de mercado por qualidade, torna-se imperiosa a difusão da ciência e da tecnologia nas atividades rurais e urbanas. A existência de população educada, apta a viabilizar a transformação técnico-científica, é condição para a inclusão social e para a competitividade das atividades agropecuária e agroindustrial brasileiras.

O desenvolvimento do agronegócio não comporta a exclusão. Para não criar nem sustentar uma agricultura excludente, os temas ligados à pobreza rural, à educação, à saúde e à atividade agrícola precisam ser seriamente tratados como tópicos inter-relacionados. Erradicar a pobreza é tarefa de todo

brasileiro, isto é, da sociedade e dos governos. Precisa-se urgentemente transformar os afetados pelo subdesenvolvimento em construtores do desenvolvimento. Os caminhos para isso são inúmeros, mas nenhum deles pode negligenciar a educação.

O *não-saber-fazer* está ligado aos aspectos mais distintos da vida social e econômica do indivíduo. O *não-saber-lidar* com cultivares novas, defensivos agrícolas, questões da saúde familiar, máquinas sofisticadas, informática, gerenciamento racional da sua unidade produtiva é incompatível com a agricultura atual. Acredita-se que isso não pode ser resolvido apenas com as atividades tradicionais da assistência técnica e extensão rural.

O *saber* e o *saber-fazer* (que implica conhecimentos, habilidades, aptidões, atitudes, valores, comportamentos) estão na base de qualquer processo de desenvolvimento pessoal e social. Qualquer grande política para o desenvolvimento deveria começar entrelaçada, entre outras, por forte política educacional, que garanta, por exemplo, escola de tempo integral e de qualidade para todos. Esse é um imperativo dos novos tempos. Não é só o pequeno produtor que precisa adquirir conhecimento. É toda a sua família. O *saber* e o *saber-fazer* conduzem, necessariamente, a uma dimensão adicional de fundamental importância, que é o *fazer-saber*, o que implica ensino, aprendizagem e construção do conhecimento.

Entre as atividades do *fazer-saber* de uma escola de qualidade, está a descoberta, o desejo, a aproximação e a estima do aluno para com o mundo dos livros. Tem-se, assim, uma mediação relevante na construção do conhecimento, ou seja, do conhecimento crítico da natureza e da sociedade e do discernimento valorativo e conceitual. A escola de qualidade dá ao aluno os elementos fundamentais para o *saber* e o *saber-fazer*. A utilização da ciência e da tecnologia no campo depende, sobretudo, da educação do usuário. Desde 1998, a taxa de analfabetismo é decrescente no Brasil. Saiu-se de uma taxa de 13,8 % de analfabetos, naquele ano, para outra de 11,6 %, em 2003. Há, sem dúvida, aí uma conquista. No entanto, ainda se está muito longe da necessária universalização da educação inicial, mesmo a do ensino médio, e de se oferecer a educação que a população brasileira merece.

Insistir em uma política de investimentos em ciência e tecnologia para a agricultura tropical não significa voltar as costas para a gravíssima urgência dos investimentos em educação de qualidade em todos os níveis. Estes – os investimentos em educação e ciência e tecnologia – são investimentos portadores de futuro, no sentido de aumentar a competitividade brasileira, fazendo deste país um ajudante significativo das populações, dentro e fora das suas fronteiras.

Discutindo a agricultura tropical: 2º ciclo da revolução

O segundo ciclo da revolução da agricultura tropical brasileira é caracterizado pela centralidade das novas ciências, da bioenergia e das implicações socioeconômicas e ambientais das inovações agropecuárias, agroflorestais e agroindustriais no desenvolvimento nacional. Outra característica é a expansão dos contatos científicos, por meio da criação de centros de excelência em vários continentes.

Nesse segundo ciclo, a atenção voltou-se tanto para questões básicas tradicionais, de grande impacto interno e externo (produção de grãos, carnes, frutas, outros alimentos em geral e a produção de fibras para a indústria), quanto para fatores de grande apelo atual, como a agroenergia. O pleno sucesso desse segundo ciclo, além de exigir providências urgentes do ponto de vista institucional, abriu novas rotas de interação. No primeiro caso, tornou-se necessária não só a revitalização da Embrapa, como também do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), mediante providências que começaram a ser tomadas, como é o caso da agroenergia.

Agroenergia é um dos inúmeros temas portadores de futuro que permanece como desafio para o País. A agricultura de energia desponta no cenário mundial como grande oportunidade para ampliação do agronegócio brasileiro. A matriz energética mundial – hoje constituída principalmente pelo petróleo (35 %), pelo carvão (23 %) e pelo gás natural (21 %) – está em processo de mudança. Estudos têm apontado, de um lado, para a escassez relativamente próxima desses combustíveis fósseis, e, de outro, para os efeitos nocivos da emissão de gases perigosos originados da sua queima. A manter-se tal situação, o agravamento do efeito estufa poderá trazer realidades indesejáveis, como a extinção de várias espécies animais e vegetais, diminuindo ainda mais a nossa diversidade. Nesse contexto, a busca por novas fontes de energia renovável, destacando-se a energia gerada a partir da biomassa, passa a ser imprescindível para enfrentar os problemas das mudanças climáticas e do aquecimento global.

Desde 2006, como parte desse compromisso com o futuro, foi instalada a Embrapa Agroenergia. As ações dessa nova unidade ocorrerão a partir de duas bases. Uma é a rede de agroenergia, da qual fazem parte cientistas lotados em várias unidades de pesquisa do SNPA. A outra base será formada pelas unidades de implementação, uma em cada região do País. Espera-se

que sejam produzidos mais de 100 milhões de toneladas equivalentes de petróleo nos próximos 30 anos. Isso deverá ocorrer sem ocupação da área destinada à produção de alimentos.

As ações brasileiras nessa área, que envolvam investimentos, pesquisa, produção de biomassa, processamento, estabelecimento de padrões, certificação, armazenamento e consumo, devem estar atentas a algumas questões críticas, como a garantia de fornecimento regular e o estabelecimento de padronização, que ainda não existe. Padronização, classificação e certificação são questões fundamentais para a competição no comércio internacional (SOUSA, 2001; SOUSA; BUSCH, 2006).

A produção de biomassa requer a utilização de novas áreas sem competir com a agricultura de alimentos, nem com as florestas tropicais, o que coloca o Brasil em situação diferente da realidade de muitos países desenvolvidos. Assim sendo, o Brasil, que possui uma das maiores extensões de terra do mundo a ser incorporada ao processo produtivo, tem a grande oportunidade de transformar a agricultura de energia em componente relevante do seu agronegócio.

Há quatro caminhos viáveis a serem tomados pela agricultura de energia: os derivados de produtos intensivos em carboidratos ou amiláceos, como o etanol; os derivados de lipídios, como o biodiesel; os derivados de madeira e outras formas de biomassa, como briquetes ou carvão vegetal; e o aproveitamento de resíduos da agricultura para produção de etanol⁴. Qualquer que seja a rota a ser tomada, o Brasil terá vantagens competitivas. De fato, o País assumiu a liderança na geração e na implantação de tecnologia de agricultura tropical, associada a uma forte agroindústria, em que um dos paradigmas é justamente a agroindústria de etanol, reconhecida como a mais eficiente do mundo, em termos de tecnologia de processo e gestão.

Buscando-se, ao mesmo tempo, intensificar os contatos científicos com centros de excelência e contribuir para o desenvolvimento agroindustrial dos demais países tropicais, a pesquisa agropecuária brasileira tem expandido o que veio a ser chamado de Laboratórios da Embrapa no Exterior (Labex). Esses laboratórios funcionam como alavancas adicionais importantes para o desenvolvimento científico e tecnológico da agricultura tropical. Com eles, os pesquisadores brasileiros interagem com seus congêneres de vários países.

Se, durante o primeiro ciclo da revolução da agricultura tropical, deu-se início à interação Norte-Sul, com o Labex-Estados Unidos e o Labex-França, começa-

⁴ Os norte-americanos estão investigando a possibilidade de aproveitamento de resíduos da agricultura, como palhada do milho e soja. Tudo que tenha celulose, mediante bactéria geneticamente modificada, é passível de ser transformado em álcool. A patente para esse processo é tão importante que os americanos costumam lhe dar um "número cheio", isto é, de 5.000.000. O professor Flávio Alterthum, da Universidade de São Paulo (USP), foi quem patenteou essa tecnologia.

se agora a experiência da interação internacional Sul-Sul. Essa experiência pioneira já está ocorrendo com a criação da Embrapa África, devidamente instalada em Acra, capital da República de Gana. O funcionamento do Escritório Embrapa África significa mais um passo significativo da agricultura tropical brasileira na direção de um apoio decisivo aos países situados na ampla faixa tropical do planeta. É importante ter-se em conta que a decisão de trabalhar com a África não significou um esquecimento da ampliação do contato Norte-Sul. Pelo contrário, no final de 2006, foi criado o Labex-Holanda, localizado na Wageningen University, onde serão realizadas, entre outras, pesquisas de biologia avançada e genômica.

Outro aspecto importante da segunda fase da revolução da agricultura tropical diz respeito aos alimentos e produtos geneticamente modificados. Essa área deve se expandir e sofisticar-se ainda mais em futuro próximo. Boa parte desse crescimento técnico-científico está relacionada ao surgimento de uma nova fronteira científica – a Biologia Avançada –, produto da associação entre a transgenia e a nanotecnologia.

No presente, já começam a surgir inovações, como o feijão resistente ao mosaico-dourado, transmitido pela mosca-branca (*Bemisia tabaci* Genn.), a batata resistente ao vírus-do-enrolamento-das folhas (“*Papaya ringspot virus*”, PRSV) e o mamão (*Carica papaya* L.) resistente ao vírus-da-mancha-anelar (“*Potato leafroll virus*”, PLAV). A atual massa crítica de talentos humanos e de recursos científicos e laboratoriais já permitem prever, para futuro próximo, a criação de tomate resistente aos geminivírus, de alface (*Lactuca sativa* L.) resistente a fungos, de feijão resistente a caruncho (*Callosobruchus maculatus* Fabricius), de soja transgênica tolerante à seca, além de cultivares de algodão (*Gossypium* spp.) resistentes a herbicidas, insetos e doenças fúngicas e bacterianas.

A área de alimentos é bem sensível aos programas de qualidade e tem recebido influxos importantes, no caso agrícola, do programa de apoio ao estabelecimento de boas práticas agropecuárias no setor produtivo. A construção crescente dos sistemas de rastreabilidade deve garantir a produção de alimentos seguros e saudáveis. Nessa linha, os sistemas mais desenvolvidos até o presente momento correspondem à produção integrada de frutas e hortaliças e de produção de carne bovina de qualidade.

Interligados a essa problemática estão os nutracêuticos e os fármacos. Esse campo é pródigo em inovações. Para o futuro próximo, uma gama de tecnologias começa a dar seus primeiros passos para se converter em inovações concretas. A título de exemplo, cumpre lembrar várias pesquisas, como: planta-vacina de alface, para o combate a diarreias; cultivares de soja produtoras de hormônio de crescimento e de anticorpos contra vários tipos de câncer; animais biorreatores que contenham, no leite, hormônios do

crescimento; e ainda animais e plantas transgênicas produtores do Fator IX, fundamental para a coagulação sangüínea.

O binômio biodiversidade e biofábricas compõe aspecto significativo dessa segunda fase da revolução da agricultura tropical. O Brasil possui um quinto da biodiversidade do planeta, o que significa uma gama significativa de "princípios ativos", em sua maioria desconhecidos. Converter ativos ambientais em produtos de utilidades diversas pode ser estratégico para o País, por gerar vantagens competitivas, negócios e empregos. É importante, nesse sentido, ressaltar a valiosa contribuição da biotecnologia para a concretização dessas ações. Além de plantas, fungos e fibras, pode-se produzir medicamentos, vacinas, cosméticos e outras substâncias da química fina, por meio de biofábricas.

A exploração do potencial da biodiversidade brasileira, aliada às tecnologias e à visão empreendedora das biofábricas, é a base para um novo tipo de agronegócio. Outro aspecto dessa valiosa associação é a possibilidade de, por meio dessas mesmas biofábricas que geram serviços e negócios, desenvolverem-se pesquisas sobre espécies vegetais ameaçadas. Nesse caso, a biotecnologia empregaria técnicas de micropropagação vegetal que possibilitam a produção de mudas em larga escala e em pouco tempo, superando, muitas vezes, as limitações encontradas pela propagação convencional dessas espécies. O Brasil tem atuado timidamente nessas áreas. Por serem importantes para a economia nacional, as ações de pesquisa de tais áreas serão gradualmente dinamizadas, proporcionando, assim, o efetivo aproveitamento da diversidade biológica que o Brasil detém, e podendo, também, agregar muito mais valor aos recursos naturais do País.

Nessa segunda fase, fibras e celulose continuam a merecer as atenções da agricultura tropical no Brasil. Isso decorre do fato de o setor de fibras para fabricação de produtos de papel ser muito promissor na América Latina, fazendo, desse continente, o principal sítio de produção no mundo. Isso resulta da grande produtividade florestal nas áreas tropicais e subtropicais que apresentam as espécies do gênero *Eucalyptus* e *Pinus*. Embora o setor de papel não tenha tido grande crescimento em termos mundiais (2 % a 3 % ao ano), deve-se considerar que o setor deve crescer muito na América Latina nos próximos anos, para atender principalmente ao mercado asiático. Nenhuma região do mundo consegue produzir fibras de celulose aos baixos preços praticados pela América Latina, especialmente, aos do Brasil. Por conta disso, produtores europeus e norte-americanos de fibras celulósicas tendem a fechar suas unidades menos produtivas para dar lugar a novos produtores na América Latina. O motivo é a alta produtividade das florestas tropicais (alta fotossíntese), que se reflete na diminuição do custo unitário.

O reflorestamento visando ao aproveitamento das áreas abertas e impróprias para a agricultura e a promoção de recuperação de áreas que não deveriam ter sido desmatadas abre expectativas para a mitigação do aquecimento global e para a redução da pressão sobre os estoques de florestas naturais. A isso somariam recentes tendências mundiais de redução do uso de madeira de floresta nativa para diversos fins. O empenho é para que isso decresça dos atuais 67 %, para 50 % em 2025 e 25 % em 2050 (KAUPPI et al., 2006).

As empresas buscam maior uniformidade da celulose, utilizando madeira homogênea e estabelecendo maior controle do processo. A fabricação de papel requer mais velocidade de máquina, mais facilidade de desaguamento e muita resistência da fibra. Com isso, agride-se menos a fibra e recorre-se a menos produtos químicos, causando, assim, menor impacto ambiental. Nesse sentido, as pesquisas buscam a otimização das propriedades da fibra de celulose (histerese, deformação, distribuição, comprimento, resistência) a fim de aumentar a produtividade do processo de fabricação de celulose e papel, bem como de reduzir o impacto ambiental e oferecer propriedades diferenciadas ao papel. As principais linhas inovadoras na área de fibras de celulose na atualidade dependem da nanotecnologia para a fabricação de produtos inteligentes. Também a área de biorrefinaria florestal, que se propõe a extrair valor da madeira não somente de fibras para a produção de papel, mas também de produtos com maior valor agregado, por meio da conversão dos componentes da madeira em biocombustíveis, polímeros e outros produtos utilizáveis em química fina. Pode-se citar ainda pesquisas na área de biotecnologia, como o programa genoma do eucalipto (*Eucalyptus* spp.). Tais programas buscam reduzir o teor de lignina na madeira, aumentar o volume de fibra na árvore e alterar as estruturas de vasos no eucalipto. Como consequência, aponta-se o aumento de produtividade e a homogeneidade da floresta – 100 % da madeira consumida vem de floresta plantada. Outras vantagens obtidas são a redução do uso de químicos na polpação e de consumo de energia e de água no processo.

A produção de fibras celulósicas na atualidade se dá, basicamente, por processos de polpação da madeira por métodos químicos, mecânicos e mecano-químicos. As fibras são utilizadas principalmente na fabricação de papéis (para impressão e escrita, como embalagem e componente sanitário). Algumas unidades convertem as fibras de celulose em derivados, como viscosa, raiona, celulose microcristalina, nitrato de celulose e acetato de celulose. Existem também os mercados de energia e dos produtos sólidos da madeira, como madeira serrada, chapas e compensados.

Atividade adicional de grande importância deriva da domesticação de novas espécies. Em vários ecossistemas brasileiros, existe intensa atividade de

coleta de itens biológicos que fazem parte dos recursos extrativos do País, como frutos e resinas nativas. Na medida em que a demanda por esses frutos e resinas cresce, em âmbito regional ou nacional, o plantio domesticado passa a ser imperativo. Esse processo de domesticação, que já ocorreu com a seringueira, o guaraná (*Paullinia cupana* Kunth), a castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.), o cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Wild. ex Spreng.) K. Schum.], o açaí (*Euterpe precatoria* Mart.), a pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), a pimenta-longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) e o jambu [*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen], pode ocorrer com outras espécies.

O cupuaçu – que estava restrito à coleta extrativa e à produção nos quintais –, com a tecnologia gerada pela Embrapa e as experiências dos produtores, foi plantado racionalmente em mais de 25 mil hectares na Amazônia (HOMMA, 2006, p. 49).

Também fundamental é a área de sanidade vegetal e animal (novas doenças, doenças “revigoradas”). Os sistemas de sanidade têm por objetivo proteger o sistema produtivo, sem afetar a saúde do consumidor final. No caso da produção animal, entende-se que a expressão do potencial genético dos rebanhos e produtivo dos sistemas de criação ocorrerá se os fatores constrictivos forem eliminados. Há problemas sanitários que precisam ser resolvidos como forma de apoiar a produção e acelerar as tomadas de decisão dos órgãos de vigilância sanitária. Para superar problemas nessa área, convém ainda motivar os produtores a se engajar em campanhas de controle e erradicação de doenças.

A sanidade animal está bastante relacionada tanto à produtividade quanto à qualidade de rebanhos e criações. Parte importante dos trabalhos nessa área está dirigida ao controle natural de parasitas, na prevenção contra doenças novas, como a encefalopatia espongiforme bovina (do acrônimo inglês BSE – *bovine spongiform encephalopathy*) e a gripe aviária, causada por uma variedade do vírus influenza (H5N1), e no surgimento de algumas doenças “revigoradas”, como é o caso da aftosa. No que diz respeito ao controle de pragas, é importante considerar que uma das características da agricultura tropical é a de entender que o controle químico precisa ser praticado simultaneamente a outras medidas, como o controle biológico e a sanidade. No caso dos ectoparasitos, como o carrapato-do-boi (*Boophilus microplus* Canestrini), a mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans* L.) e o berne, causado pela larva da mosca *Dermatobia hominis* L. Jr., doença de maior impacto em condições de criação extensiva de bovinos, a estratégia que se tem mostrado mais eficaz é a do “manejo integrado”. Esses ectoparasitos são responsáveis por: perda de peso corporal (ou ganho zero), decorrente da irritação dos animais, e também por lesões profundas, anorexia e morte; danificação do couro dos animais; transmissão de agentes patogênicos e lesões que permitem

infecções ou infestações secundárias. Ademais, vacas infestadas produzem menos leite, fato comprovado pelo pequeno ganho de peso e pelo desempenho dos bezeros.

Em sanidade animal e vegetal, qualidade é palavra de ordem. Com efeito, inúmeras mudanças ocorridas na área de fitossanidade, principalmente por meio da certificação de produtos, receberam influxo direto das medidas adotadas pela Organização Mundial do Comércio (OMC), mais precisamente do Acordo de Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (Acordo SPS), do qual o Brasil é signatário.

Na história da agricultura brasileira, até bem recentemente, as pragas eram tidas, nos ecossistemas, como um mero detalhe. Seu surgimento induzia apenas seu combate, muitas vezes com o uso de produtos extremamente agressivos aos seres vivos. O objetivo principal estava centrado na produção e na produtividade, isto é, nos aspectos exclusivamente quantitativos.

Atualmente, a agricultura tropical faz abordagens que são utilizadas, sobretudo, para a obtenção de produtos de qualidade. Entre essas, estão as ações fitossanitárias sobre sistema integrado de produção e de pragas, áreas livres, monitoramento e dispersão. Os paradigmas buscados atualmente se fundam na produção, na produtividade, na sustentabilidade (tanto ambiental como social) e na qualidade. Busca-se diminuir o impacto ambiental com o uso racional dos agrotóxicos e, principalmente, com a procura de produtos biorracionalis (aqueles relativamente inócuos para organismos não-alvo) e inimigos naturais.

No que concerne à recuperação de áreas degradadas, persistente atenção está sendo dada ao programa de integração lavoura-pecuária-floresta. Esse programa consiste num conjunto de técnicas que viabilizam a recuperação de áreas degradadas. Faz parte de seu foco a rotação de culturas e a sustentabilidade do sistema plantio direto, o que contribui para a diminuição do desmatamento da vegetação natural. Conforme palavras de um estudioso

a combinação de diversas plantas anuais e perenes, e também com a pecuária, tem-se revelado como um excelente sistema de uso da terra na Amazônia. As vantagens de natureza ecológica, em termos de proteção do solo, da flora e da fauna, podem ser associadas com a maior lucratividade das culturas componentes, práticas culturais mais adequadas, alternativa para a utilização de áreas degradadas e na recuperação de áreas que não deveriam ter sido desmatadas. (...) No final, a combinação de plantas sombreadas e sombreadoras procura imitar as condições originais da floresta. Plantas como o cacau, seringueira, cupuaçu, açaizeiro, pupunheira, espécies madeireiras podem ser combinadas em diversas modalidades, observando sempre a perspectiva do mercado das plantas componentes (HOMMA, 2006, p. 51).

A agricultura tropical, nessa segunda fase, está também comprometida com a exploração de novas possibilidades tecnológicas, a exemplo de ambiente aquático, novas fontes de alimentos, bactérias, algas e novas plantas. Quanto às novas commodities tolerantes a condições climáticas adversas e com maior valor nutricional, a Embrapa deverá, mantendo-se o atual nível de captação de recursos, colocá-las no mercado em até 5 anos. Entre essas inovações, está o cultivo do milho em solos arenosos e a recuperação de área de pastagens para produção de energia e desenvolvimento de sementes de soja com maior valor nutricional e mais tolerantes à estiagem.

Tanto nessas opções inovadoras quanto nas tradicionais, o binômio tecnologia e inovação precisa ser aperfeiçoado incessantemente. Nesse contexto, é que se forma o conceito de inovação relevante (SILVA et al., 2005), relevância esta cujos exame e compreensão são necessariamente multidimensionais.

A Lei n° 10.973, de 2 de dezembro de 2004, conhecida popularmente como “Lei de inovação tecnológica”, define inovação, em seu artigo 2°, como a “introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços” (BRASIL, 2004). Coerente com esse tipo de compreensão, pode-se ainda pensar, por exemplo, em distinção entre inovação e inovação relevante.

A inovação relevante emerge de processos de interação social, nos quais o conhecimento significativo é gerado no contexto da sua aplicação (dimensão prática ou concreta) e das implicações (moral ou ética). Isso quer dizer, por exemplo, que, além da eficiência, deve-se construir a relevância da agricultura tropical. Deve-se, assim, reconhecer a complexidade, a diversidade e a dinâmica do contexto tropical em transformação, indo além da preocupação com os resultados da pesquisa, de forma a incluir um compromisso com os seus impactos. Isso é importante para a própria pesquisa agropecuária, cuja sustentabilidade institucional depende mais da sua relevância externa do que de sua eficiência interna.

A inovação relevante representa uma ruptura inevitável com a lógica usual de inovação, conforme a qual uns atores geram, outros transferem e os demais adotam o conhecimento gerado, sem interação importante entre estes e outros atores sociais e institucionais do processo de inovação. Sem interação, corre-se o risco de formular e executar projetos de pesquisa com um alto grau de coerência interna, mas com pouca ou nenhuma sintonia com as realidades, necessidades e aspirações dos atores que deveriam beneficiar-se dos seus resultados. Mas é preciso compreender que só a interação permite identificar e superar lacunas de correspondência (de sintonia) com o entorno (contexto) relevante.

Se o contexto deve ser a referência, a maioria dos projetos deve ser concebida a partir de problemas abrangentes (complexos), dos quais se poderiam derivar os problemas propriamente disciplinares de pesquisa. O contexto não tem problemas nem desafios simples, mas um problema complexo para a pesquisa pode revelar vários problemas disciplinares de pesquisa inter-relacionados. Entre outras coisas, um projeto dessa natureza já não pode ser desenvolvido por um único indivíduo, a partir de uma única disciplina e eventualmente apenas por uma organização. Essa tarefa exige trabalho em equipe, enfoque interdisciplinar e, eventualmente, arranjo interinstitucional.

Gerencialmente, o conceito de inovação relevante implica elevada eficiência da gestão dos meios de pesquisa e, principalmente, relevância do conhecimento gerado e apropriado pelos atores sociais, econômicos, políticos e institucionais do desenvolvimento. Politicamente, a inovação relevante importa na preocupação com a sustentabilidade institucional das regras, os papéis e os arranjos institucionais constitutivos do SNPA, porque a complexidade da agricultura tropical requer atuação interdependente de todos os que integram o sistema.

Não se deve esquecer que a sustentabilidade implica cultivar as condições e as relações que geram e sustentam a vida. Portanto, a dimensão ética da atividade de pesquisa deve estar presente em todos os momentos do processo, desde a negociação dos problemas e a definição dos desafios relevantes e a concepção dos projetos de pesquisa, passando por sua execução, até a aplicação dos seus resultados e a verificação das conseqüências dos seus impactos. A ética é um tema transversal que influencia a forma de as pessoas serem, sentirem, pensarem, fazerem e falarem. Assim sendo, ela não pode ser reduzida apenas a um conjunto de procedimentos a ser seguido de forma instrumental ou operacional. Ao contrário, ela implica novo comportamento, comprometido com a sustentabilidade das várias formas e modos de vida associados à agricultura tropical.

A inovação para sistemas integrados de produção não deve ser discutida nem percebida, e muito menos praticada, como um conjunto de instrumentos conceituais, ferramentas metodológicas e passos operativos, que podem ser sintetizados num manual de pesquisa. Trata-se, isto sim, de mudança de padrão norteador de atitudes e comportamentos, cujas implicações incluem transformação qualitativa dos modos de interpretação e de intervenção.

Pesquisadores brasileiros – atuando em conjunto com especialistas em políticas públicas e desenvolvimento institucional, produtores e consumidores – são chamados a liderar novas frentes de inovação. Tal postura favorece a antecipação dos problemas, o planejamento de soluções e o teste de resultados, com arrojo e também cautela, rigor e segurança.
