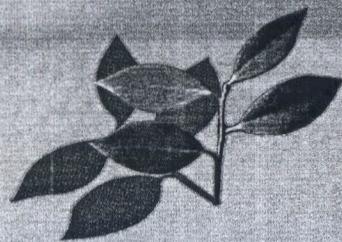


CARLOS MANOEL PEDRO VAZ
PAULO SÉRGIO DE PAULA HERRMANN JÚNIOR
WASHINGTON LUIZ DE BARROS MELO

EDITORES TÉCNICOS

VISÃO TECNOLÓGICA E SOCIAL PARA O AGRONEGÓCIO

CICLO DE COLÓQUIOS DA EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA-2007



6

09.00035

Embrapa

Instrumentação Agropecuária



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

Visão Tecnológica e Social para o Agronegócio

Ciclo de Colóquios da Embrapa Instrumentação Agropecuária-2007

Editores Técnicos

Carlos Manoel Pedro Vaz

Paulo Sérgio de Paula Herrmann Júnior

Washington Luiz de Barros Melo

Embrapa Instrumentação Agropecuária

São Carlos, SP

2008

Exemplares dessa publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação Agropecuária

Rua XV de novembro, 1452
Caixa Postal 741
CEP 13560-970 – São Carlos-SP
Fone: (16) 2107-2800
Fax: (16) 2107-2902
http://www.cnpdia.embrapa.br
e-mail: sac@cnpdia.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Dr. Luiz Henrique Capparelli Mattoso
Membros: Dra. Débora Marcondes Bastos Pereira Milori,
Dr. João de Mendonça Naime,
Dr. Washington Luiz de Barros Melo,
Valéria de Fátima Cardoso
Membro Suplente: Dr. Paulo Sérgio de Paula Herrmann Júnior

Supervisor editorial: Dr. Victor Bertucci Neto
Normalização Bibliográfica: Valéria de Fátima Cardoso
Capa: Alex Paixão e Valentim Monzane
Foto da capa: Valentim Monzane
Edição eletrônica: Carlos Manoel Pedro Vaz e Valentim Monzane

1ª edição

1ª impressão (2008): tiragem: 150

Todos os direitos reservados.

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

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Instrumentação Agropecuária

V822 Visão tecnológica e social para o agronegócio: ciclo de colóquios da Embrapa Instrumentação Agropecuária. / editores técnicos Carlos Manoel Pedro Vaz, Paulo Sérgio de Paula Herrmann Júnior, Washington Luiz de Barros Melo. – São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008. 215 p.

ISBN: 978-85-86463-18-1

1. Biocombustível. 2. Pós-Colheita. 3. Alimentos – Qualidade. 4. Nanotecnologia. 5. Agricultura familiar. 6. Borracha. 7. Instrumentação. 8. Agronegócio. I. Vaz, Carlos Manoel Pedro. II. Herrmann Júnior, Paulo Sérgio de Paula. III. Melo, Washington Luiz de Barros.

CDD 21 ED 338.16
681.7

©Embrapa 2008

Embrapa
Class. 338.16
2-393v
2008
ex. 2
Reg. W-2009.00035
Data 13/03/2009
Proced. locação

AUTORES

Carlos Manoel Pedro Vaz

Físico, D.Sc. em Ciências pela Universidade de São Paulo (CENA),
Pesquisador da Embrapa Instrumentação Agropecuária, Rua XV de
novembro, 1452, CEP 13560-970, Cx. P. 741, São Carlos, SP,
vaz@cnpdia.embrapa.br

Celso Luiz Moretti

Engenheiro Agrônomo, D.Sc em Fitotecnia pela Universidade
Federal de Viçosa,
Pesquisador da Embrapa Hortaliças, Rodovia Brasília/Anápolis-BR
060, Km 09, CEP 70351-970, Cx. P. 218, Gama, DF,
moretti@cnph.embrapa.br

Leonora Mansur Mattos

Química, D.Sc em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal
de Lavras,
Pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Rodovia Brasília/Anápolis-BR
060, Km 09, CEP 70351-970, Cx. P. 218, Gama, DF,
leonora@cnph.embrapa.br

Fabiano Fruett

Engenheiro Elétrico, Ph.D em Instrumentação eletrônica pela Delft
University of Technology, Holanda,
Professor da Universidade Estadual de Campinas, Av. Albert Einstein
400, DSIF, CEP 13083-970, Cx. P. 6101, Campinas, SP,
fabiano@dsif.fee.unicamp.br

Jacobus Willibrordus Swart

Engenheiro Elétrico, D.Sc. em Engenharia Elétrica pela Universidade
de São Paulo (POLI),
Professor da Universidade Estadual de Campinas e Diretor do Centro
de Pesquisa Renato Archer, Av. Albert Einstein 400, DSIF, CEP
13083-970, Cx. P. 6101, Campinas, SP,
jacobus@fee.unicamp.br

Contribuições tecnológicas da Embrapa para a agricultura tropical: conquistas, futuros desafios e oportunidades

Silvio Crestana

Ricardo Alamino Figueiredo

A tecnologia no passado e no presente

Desde a fabricação de ferramentas de pedra e a descoberta do fogo, aos últimos achados em física quântica na atual sociedade do conhecimento, o homem vem, por meio de sua criatividade, gerando tecnologias que mudam seu entendimento do tempo e do espaço. Isso tem influenciado seu modo de interagir nos grupos e com o meio ambiente em que vive. As condições de seu meio natural, aliadas à sua capacidade de se inovar, se recriar e adaptar-se a realidades distintas, têm permitido sua sobrevivência e evolução há mais de cem mil anos.

A globalização dos dias de hoje é um claro exemplo de processo induzido e acelerado pela tecnologia. A evolução tecnológica provocou mudanças de curso na rotina do homem, que se estenderam sobre seu pensamento e modo de realizar suas atividades. Extrapolando o início do processo de interação mundial para tempos mais remotos, podemos observar a tecnologia das caravelas, por exemplo, como uma possibilidade disponibilizada aos colonizadores do Velho Mundo para abrirem suas mentes para a esfera global, viabilizando o acesso a novas terras, fontes de recursos, de mercado e de contato com diferentes povos de além-mar. De lá para cá, considerando a revolução industrial e a revolução da informação e do conhecimento - com sua rede mundial de comunicação e da evolução das ferramentas de gestão -, observa-se uma corrida de transformações econômicas e sócio culturais cada vez mais veloz.

Neste contexto temporal e de comportamentos, a agricultura acompanha a saga do homem sobre a Terra há cerca de dez mil anos. No Brasil, esta importante atividade humana também tem sua trajetória de lutas, sofrimentos e conquistas. Assim, quando se passa um rápido olhar sobre a história recente da silenciosa revolução que ocorreu na agricultura brasileira, dois importantes pontos podem ser colocados à reflexão: I) O quanto se é capaz de realizar, quando existe um ambiente e um conjunto de atores e forças orientados em torno de uma agenda comum e; II) O quanto a atenção analítica sobre as imperfeições do passado auxilia na equação de novas soluções para o futuro.

A construção do conhecimento em agricultura tropical no Brasil e seus impactos

Não obstante toda a extensão territorial brasileira, biodiversidade, disponibilidade de água e sol, o país desde o seu descobrimento não se destacava em atividades além do extrativismo (pau-brasil, borracha, ouro e pedras preciosas) e de algumas monoculturas (cana-de-açúcar e café) viabilizadas em grande parte devido à mão-de-obra escrava. Assim, todo o particular potencial agrícola da nação foi por muito tempo subestimado ou desvalorizado pela sociedade.

Saltando para um passado pouco distante, a agricultura no Brasil antes de 1970 atravessava inúmeras e sérias dificuldades, como baixa produção agrícola e de poucos itens, baixa produtividade, quebras de safra, crises de abastecimento e alimentos caros, inflação e pobreza, políticas agrícolas inadequadas, ausência institucional (educação agrícola, pesquisa, mercado, mídia, governamental, etc.), falta de conhecimento específico sobre a agricultura tropical, além da baixa auto-estima do homem do campo, entre outras. Entendeu-se então, na época, que havia como grande desafio o dever de mudar de uma agricultura até então aplicada aos trópicos, para uma agricultura tropical.

Diante de tal cenário, iniciou-se um intenso trabalho de desenvolvimento de políticas públicas, construção das instituições e do conhecimento em agricultura tropical. No âmbito das políticas públicas, foram contemplados o crédito agrícola nos aspectos terra e tecnologia (sementes, insumos, maquinários, equipamentos, irrigação), o mercado agrícola, incluindo preços mínimos e estoques reguladores,

seguro de riscos, educação, pesquisa e extensão para o setor agrícola, bem como infra-estrutura para armazenamento e escoamento da produção. Em conjunto, trabalhou-se a construção das instituições como a rede de graduação em ciências agrárias, a rede de pesquisa agropecuária (Embrapa e Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária - SNPA, englobando as Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária), organização de cadeias de produção agrícola, modernização da agroindústria tropical, novos modelos de mercado (*tradings*, mercado futuro de *commodities* etc.).

Na área das instituições, ressalta-se a criação da Embrapa, em 1973, que teve como importante marco inicial, um intensivo programa de treinamento de pesquisadores nas melhores universidades do mundo. Isso permitiu uma evolução de seu quadro de doutores de cerca de apenas 15 em 1974, para mais de 1.500 em 2007 (Fig. 1).

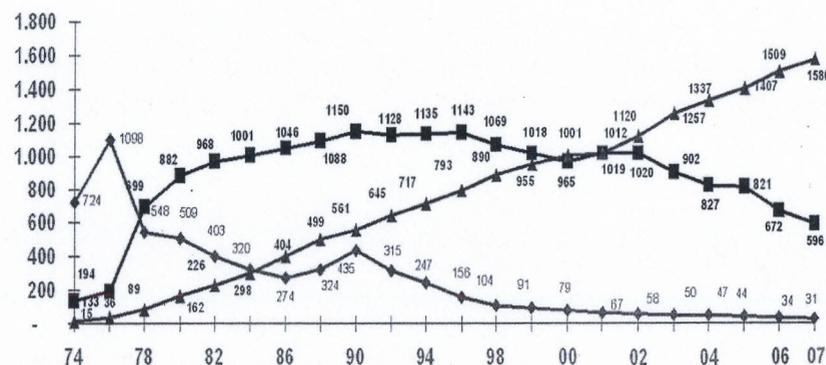


Fig. 1. Evolução da qualificação dos pesquisadores da Embrapa, de 1974 a 2007 (PRATA, 2007). Legenda: ■ (mestrado), ▲ (doutorado), ◆ (graduação).

A fórmula desta iniciativa, alicerçada em ciência e tecnologia (C&T), foi construída com a integração da Embrapa no SNPA, o que permitiu trabalhar nas diferentes instituições envolvidas, os modelos de pesquisa básica, adaptativa e tecnológica, e aplicada. Hoje, a rede Embrapa de pesquisa, desenvolvimento, inovação (PD&I) e transferência de tecnologias (TT) conta com 8.632 colaboradores, sendo 2.294 pesquisadores, 1.548 analistas, 4.790 assistentes e um

orçamento que atingiu cerca de R\$ 1,17 bilhão em 2007, para coordenar os trabalhos de uma estrutura que se estende de norte a sul do país, além de representações no exterior (Fig. 2).

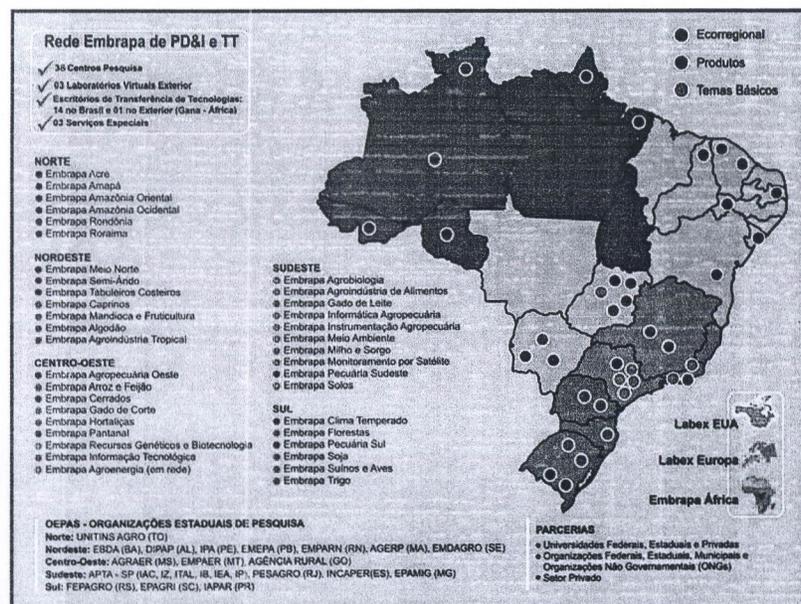


Fig. 2. Rede Embrapa de PD&I e Transferência de Tecnologias.

Estes esforços possibilitaram a grande conquista do conhecimento da agricultura tropical no Brasil que, associado a políticas públicas adequadas, ao trabalho do agricultor e à participação do setor privado, permitiu reduzir expressivamente o período necessário para melhoramentos e adaptações genéticas, bem como o ciclo de inovações no cultivo. Os profissionais da Embrapa, treinados fora do país, traziam em sua bagagem intelectual consistente conhecimento e habilidades, porém sobre a agricultura de clima temperado. Por isso, este saber precisou ser adaptado e reinventado para dar origem a um novo conhecimento. Este último é que permitiu a soma de uma nova safra ao mundo, a safra tropical, além da safra temperada que já existia. Foi tal conhecimento que possibilitou, no país, a viabilização do cultivo de plantas e a criação animais tropicais, soja, frutas tropicais e temperadas adaptadas, gado zebuino, cana-de-açúcar e etanol, fibras

e madeira (algodão e *eucalyptus*), gramíneas tropicais (ex.: *brachiaria*), implementação do sistema de plantio direto, fixação de nitrogênio, controle biológico, e viabilizou a exploração da agricultura no cerrado, entre tantas outras.

Tais avanços, produzidos no primeiro ciclo da agricultura brasileira, particularmente a partir da década de 1970, alavancaram a primeira "Revolução Tropical". Esse fenômeno se deu após a "Revolução Agrícola" iniciada nos países desenvolvidos e desencadeou uma enorme expansão da produção e da produtividade na agricultura em alguns países menos desenvolvidos, principalmente naqueles com boa distribuição de chuvas, solos adequados e condições que permitiram implementar conhecimento em seus processos de produção agrícola (ex.: Brasil, Índia e China) (Fig. 3 e 4).

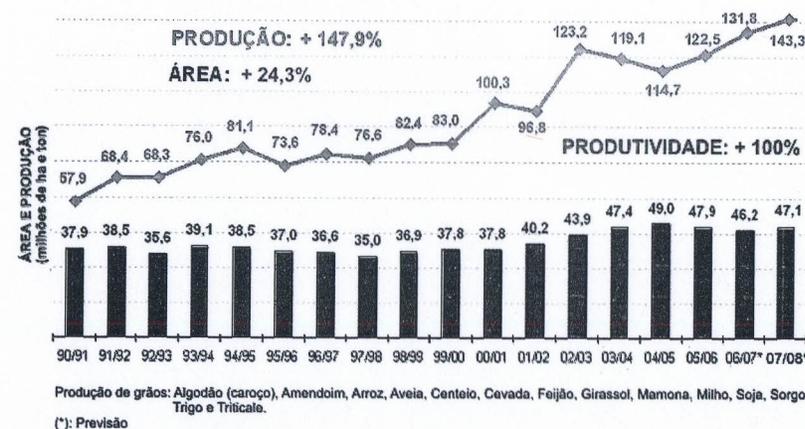


Fig. 3. Evolução da produção, produtividade e área de cultivo de grãos no Brasil entre as safras de 1990/91 e 2007/08* (CONAB, 2008).

Na esteira deste desenvolvimento, o Brasil alcançou, além da segurança alimentar, uma dinâmica de exportação de excedentes de produção (Fig. 5), que consolidou o conceito de "âncora verde" na economia do país. Isto porque o agronegócio representou para o Brasil em 2007 aproximadamente 26% do PIB, 37% dos empregos, 36% das exportações e produziu um saldo comercial em torno de US\$ 50 bilhões.

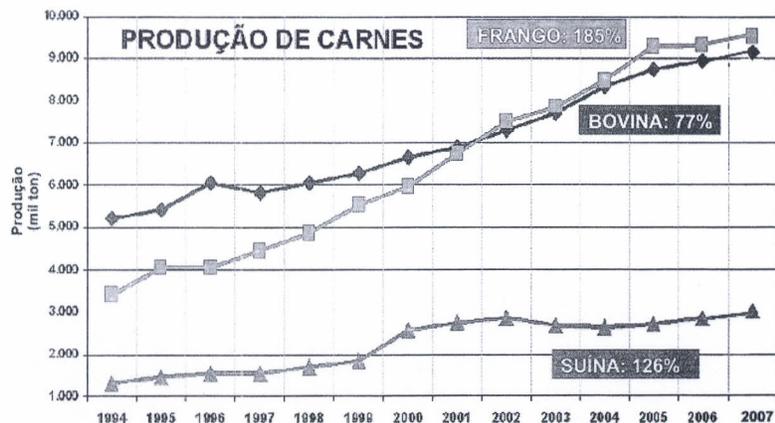


Fig. 4. Evolução da produção de carnes no Brasil, de 1994 a 2007.

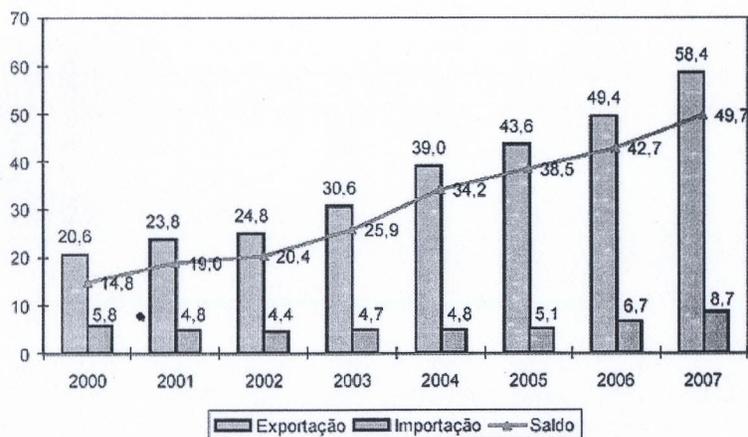


Fig. 5. Balança comercial do agronegócio em U\$ bilhões, de 2000 a 2007.

Fonte: Agrostat Brasil baseado em dados SECEX/MDIC. Elaboração: CGOE/DPI/SRI/MAPA.

O produtor rural brasileiro recuperou sua auto-estima, deixando de ser considerado um "Jeca-Tatu", personagem de Monteiro Lobato que retratava liricamente a simplicidade do homem do campo, para atuar como verdadeiro *global player* na economia mundial. Além disso, a

recuperação da atividade agrícola, alavancada pela evolução da agricultura tropical, reduziu o custo da cesta básica de alimentos, permitiu a interiorização do desenvolvimento do país e a elevação do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) nestas regiões. Em suma, essas conquistas se deram porque, efetivamente, o conhecimento gerado traduziu-se em negócios, produtos e bem-estar social ao homem do campo e da cidade (Fig. 6).

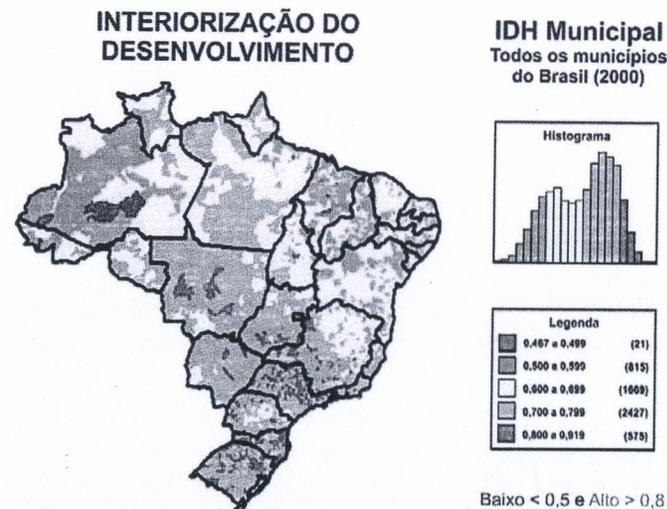


Fig. 6. Interiorização do desenvolvimento e Índice de Desenvolvimento Humano (CAMPOS, 2003).

Revitalização das instituições brasileiras de C&T para um novo ciclo da agricultura

É, portanto, incontestável o desenvolvimento socioeconômico trazido por esta primeira revolução agrícola, obtido por meio do aumento da produção e produtividade, com redução de custos. Porém, apesar disso, muitas questões sociais e ambientais ainda reclamam, de modo urgente, por soluções. Dentre essas questões, podem ser citadas como exemplos questões sociais como a dificuldade de incorporação das tecnologias e do modelo de gestão pela agricultura de menor escala, êxodo rural, o uso intensivo de insumos derivados de petróleo,

contaminação do meio ambiente, riscos à biodiversidade, uso exaustivo de recursos naturais como solos, água e florestas, dentre outros. Assim, a evolução no modo de encarar essas questões em uma sociedade que hoje analisa suas dimensões locais, regionais e globais, acabou por descortinar um novo momento na agricultura.

Deste modo, ao lado das crescentes demandas por alimentos e fibras decorrentes da expansão do mercado interno e externo (ex.: crescimento de países emergentes como China, Índia, Rússia, Coréia do Sul, entre outros) e das expectativas de aumento no consumo mundial de biocombustíveis, se encontram a percepção do limite dos recursos naturais e a necessidade de inclusão social nos processos produtivos agroindustriais.

Assim, as atuais exigências de competitividade no mercado global estão fortemente pontuadas pela padronização de processos e produtos e pela premissa da sustentabilidade. Os sistemas agrícolas, por exemplo, além dos aspectos agrônômicos dos processos envolvidos na produção, devem estar integrados entre si e levar em conta a interação social do homem e da interação deste com o ambiente, considerado fonte (insumos), meio (processo) e destino (contaminação) de sua produção. Este novo cenário multifatorial que se desenha na agricultura exige ainda mais esforços, contínuos e planejados. Portanto, no momento em que se vive uma onda de desenvolvimento intitulada "Era do Conhecimento", a C&T aplicada à agricultura se apresenta como um poderoso instrumento para forjar uma economia que contemple e necessariamente incorpore o social e o ambiental. É, assim, fundamental que este conhecimento se transforme, de forma efetiva e eficaz, em benefícios para a sociedade e para o planeta.

O potencial da agricultura brasileira e a limitação da expansão de fronteiras agrícolas viabilizada a partir dos ganhos em produtividade ficam evidentes quando se compara a área ainda disponível para a agricultura no Brasil com a de outros países (Fig. 3 e 7), razão que justifica, como mais do que necessário, uma gestão soberana e de excelência sobre este espaço.

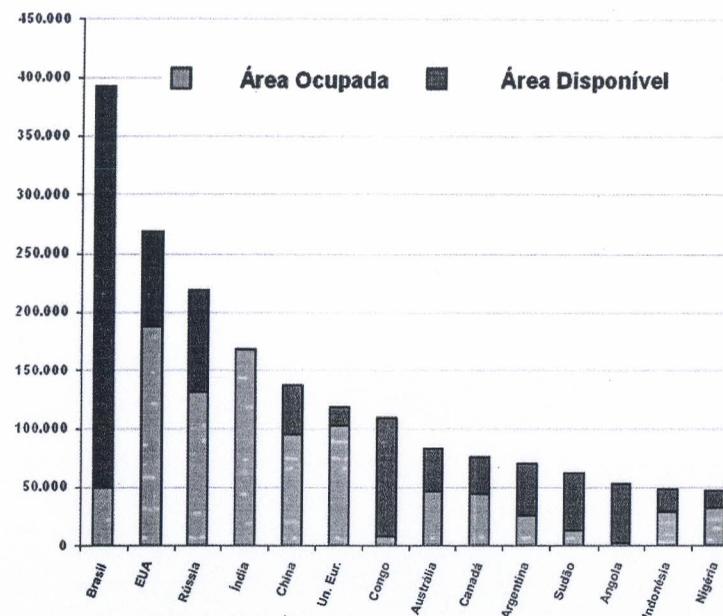


Fig. 7. Disponibilidade de terras para agricultura e produção animal (1000 ha) (FAO, 1994).

A Embrapa, junto ao SNPA e em parcerias com universidades, institutos de pesquisa e setor privado, tem trabalhado sobre um modelo em matriz, para cobrir os biomas brasileiros (amazônia, caatinga, cerrado, pantanal, mata atlântica e pampa) sob três vertentes: 1) ordenamento, monitoramento e gestão do território; 2) manejo, valorização e valoração dos recursos naturais dos biomas e, 3) produção agropecuária e florestal sustentável em áreas alteradas e de uso alternativo.

Portanto, considerando tais aspectos numa agenda de presente e futuro para a agricultura, as soluções em C&T são grandemente ampliadas e mais complexas. Isso inclui como exemplos a agroenergia, mudanças climáticas, sanidade animal e vegetal, alimentos seguros, alimentos funcionais e nutracêuticos, novos serviços e produtos, entre outros. Assim, a associação de tecnologias já existentes entre si, bem como a novas descobertas, na forma de sistemas tecnológicos, pode trazer importantes soluções às

necessidades atuais da sociedade e do ambiente. Dentre estas soluções, destacam-se os sistemas integrados sustentáveis como: produção de biomassa com múltiplas espécies, sistema plantio direto com rotação e consorciação de culturas, uso consorciado de espécies perenes, recuperação de áreas degradadas, cultivo de florestas de espécies nativas, manejo de áreas alagadas, integração da produção de bioenergia e alimentos, controle biológico de pragas e doenças, insumos agrícolas e rotas biológicas como complemento às químicas dependentes de material fóssil (ex.: lodo de esgoto urbano e rural, resíduos da biomassa - bagaço, palha, torta, resíduos agroindustriais, entre outras), etc.

Tomando-se apenas os resultados da integração lavoura-pecuária-floresta, na recuperação de áreas de pastagem degradadas no Cerrado, para cada hectare de pasto recuperado por este sistema, preserva-se 1,8 hectares de floresta nativa. Tais desafios exigem ferramentas que envolvem estreita interdisciplinaridade das ciências, modelagem de sistemas complexos, tecnologias adequadas a diferentes escalas e condicionantes socioeconômico-ambientais da produção, agricultura de precisão, monitoramento territorial por satélite, avanços em áreas de fronteira do conhecimento como biotecnologia e biossegurança, nanotecnologia, revitalização das ações de transferência de tecnologia, entre outras. Exerce ainda um papel relevante, o acompanhamento da produção das instituições de C&T, sejam elas públicas, sejam privadas, avaliando, *ex-ante* e *ex-post*, os impactos econômicos, socio-ambientais e éticos de suas tecnologias.

A questão da sustentabilidade do padrão de consumo e de produção do homem na esfera global necessita ainda do fortalecimento de fóruns de discussão dos modelos de desenvolvimento desejados para o planeta (ex.: Protocolo de Kyoto, Eco Rio 92, Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas/Organização das Nações Unidas – IPCC/ONU, Conferências Mundiais do Clima...) e do conseqüente compromisso das nações com esta realidade (ex.: substituição gradual da matriz energética fóssil e redução da emissão de gases de efeito estufa, investimentos em pesquisa e

desenvolvimento e inovação (PD&I) de mudanças climáticas, como avaliação de vulnerabilidades nos biomas, ações de mitigação dos efeitos e de adaptação, entre outras). Na esfera nacional, é imprescindível a formulação e a integração de políticas públicas à C&T para fazer frente à complexidade das demandas (ex.: investimentos na produção agrícola atrelados a um claro modelo de desenvolvimento e ao mercado, zoneamento agroeconômico-ecológico, produção de etanol e biodiesel com orientação social e ambiental, viabilização de um ambiente favorável a parcerias público-públicas e público-privadas para C&T, rastreabilidade e certificação).

Desafios e oportunidades para a inovação e para investimentos e gestão em C&T no Brasil

A inovação é a arma para se enfrentar os desafios da competitividade e da sustentabilidade e, para isto, torna-se indispensável uma forte estratégia de investimentos em C&T, com necessidades de incremento nos atuais investimentos públicos e maior participação do setor privado brasileiro. Como exemplo, os Estados Unidos acenavam com investimentos iniciais do setor privado em PD&I de etanol da ordem de US\$ 1,6 bilhão (ETANOL..., 2007), no Brasil eram previstos US\$ 25 milhões para a Embrapa Agroenergia, num período de 5 anos. Países desenvolvidos investem de 2,5 a mais de 3% do PIB Agrícola em pesquisa, contra 0,5 ou 0,8% nos países em desenvolvimento. Mesmo quando comparamos o Brasil com o grupo de quatro países emergentes como a Rússia, a Índia e a China (BRIC), assumimos uma posição de desvantagem quanto a estes investimentos (Fig. 8).

Neste contexto, outra limitação importante para a inovação no país ainda tem sido a baixa participação do investimento privado em PD&I no país, que em 2007 chegou a cerca de 50%, com uma contrapartida equivalente do governo federal e estadual (REZENDE, 2007). Faz-se necessário, portanto, romper o paradigma da concentração de profissionais de C&T nas universidades e centros de pesquisa, com poucas empresas privadas investindo em pesquisa.

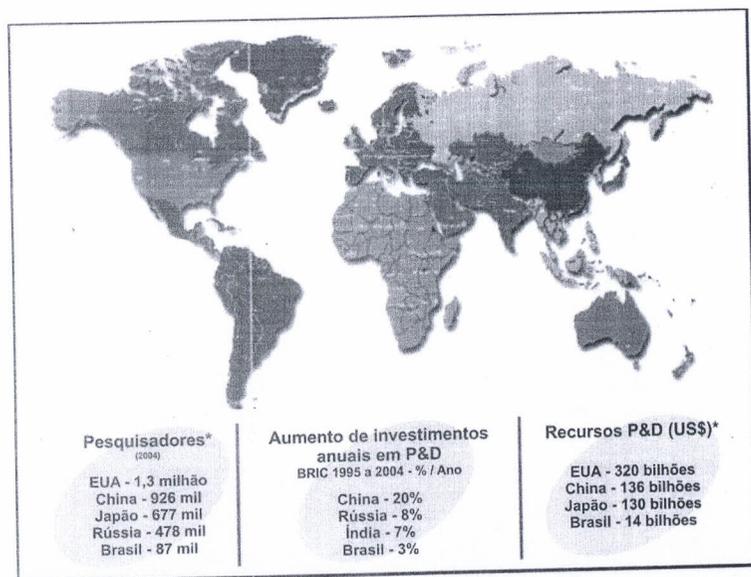


Fig. 8. Investimentos em P&D no mundo (BOLETIM CÂMARA DE COMÉRCIO E INDÚSTRIA BRASIL-CHINA, 2006.*)

Sabe-se que há uma clara correlação entre conhecimento e riqueza na sociedade global, a exemplo do que ocorre em países desenvolvidos como Estados Unidos, Japão, Alemanha e Canadá, entre outros, ou mesmo em emergentes como Coréia do Sul (Fig. 9) e Taiwan, onde a maior parte dos profissionais ligados à C&T atua no setor privado.

Assim, análises do cenário brasileiro apontam que, apesar de a produção de conhecimento no Brasil - 1,9% das publicações mundiais e 15º no ranking mundial (REZENDE, 2007) estar se aproximando de um alinhamento com outros indicadores socioeconômicos (população: 2,8%, PIB: 1,9% e comércio internacional: 1,3%), o país ainda tem dificuldade em explorar o conhecimento gerado, uma vez que detém apenas 0,2 % dos pedidos de patentes mundiais (FRACO..., 2004).

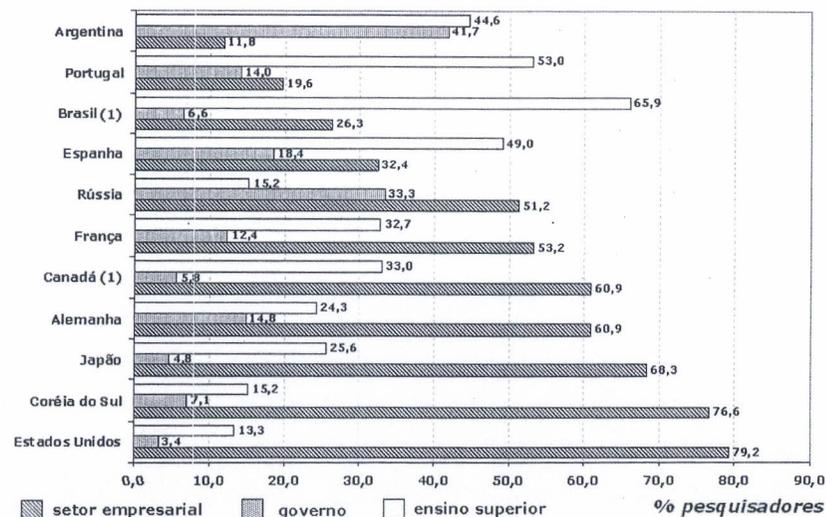


Fig. 9. Profissionais de C&T nas instituições públicas e privadas. (ELIAS, 2008). Dados de 2007, com exceção para Brasil e Canadá, (2004)⁽¹⁾.

O relatório da Organização Mundial de Propriedade Intelectual – OMPI (OMPI, 2007), indicou que o Brasil concedeu 0,29 patentes para residentes a cada US\$ 1 milhão investido em P&D, enquanto a Coréia do Sul, por exemplo, concedeu 5 patentes na mesma relação. Assim, os investimentos coreanos em P&D geraram 17,5 vezes mais patentes do que os brasileiros. Realidade semelhante se verifica no número de patentes concedidas pelo Escritório de Patentes e Marcas nos EUA (USPTO, 2007), ano em que Brasil ocupou as últimas posições (0,06% do total de patentes) em relação a países desenvolvidos (ex: EUA 51%, Japão 19,6%, Alemanha 5,5%), ou mesmo a alguns emergentes asiáticos (ex: Coréia da Sul e Taiwan, ambas ao redor 4%). A Figura 10 ilustra esses dados do USPTO e demonstra que tem havido uma progressiva inserção dos países nos sistemas de patentes nas últimas três décadas, incluindo o Brasil, porém verifica-se também uma maior velocidade de crescimento da maioria de seus competidores.

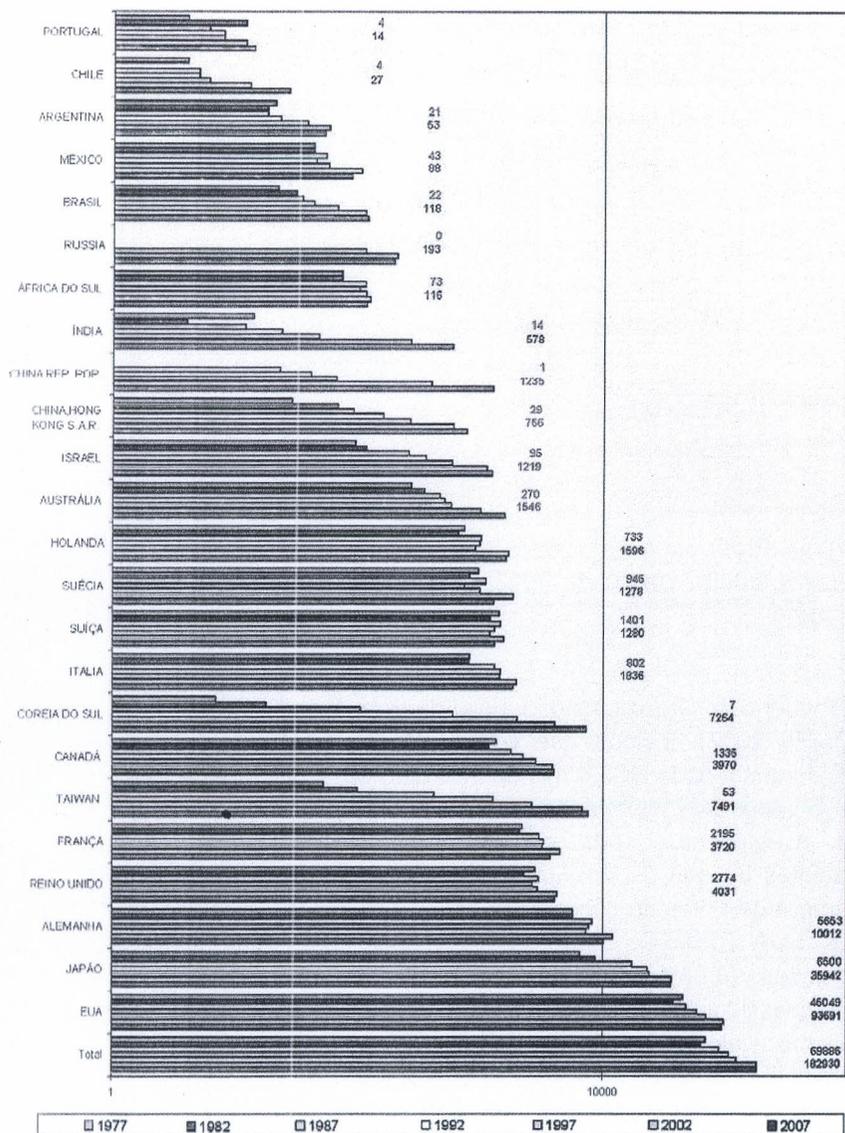


Fig. 10. Patentes concedidas* pelo USPTO (USPTO, 2007) *Gráfico em escala logarítmica. Números em vermelho se referem às patentes concedidas em 1977, e números em azul, às concedidas em 2007, para ilustrar a evolução deste indicador.

Para proporcionar um ambiente mais favorável à inovação, a Embrapa tem trabalhado intensivamente a questão da inovação institucional, ou seja, sobre seu modelo jurídico, de gestão e de negócios, visando tornar-se mais ágil e flexível frente às demandas atuais. Exemplos de sucesso em desenvolvimento tecnológico como os que ocorreram no Brasil nas áreas de petróleo, agronegócio e da aeronáutica podem ser fortalecidos, compartilhados e expandidos para outras áreas, considerando suas particularidades.

Uma das propostas para viabilizar o modelo de investimento privado em P&D no Brasil são as empresas de propósito específico (EPEs), previstas pela Lei de Inovação. Espera-se com estas, alcançar uma situação em que, para cada real de investimento do setor público, haja uma contrapartida de valor equivalente do setor privado. Isso poderia viabilizar a fusão do conhecimento científico e tecnológico das instituições públicas de C&T com o saber negocial, de *marketing*, de distribuição e comercialização de produtos e serviços que as empresas privadas possuem.

As estratégias para transferência de tecnologias para o setor privado são utilizadas pela Embrapa para produzir ações de grande impacto comercial. Assim, são realizadas parcerias com grandes empresas e organizações público-privadas (ex.: *Bunge, Monsanto, Basf, Dow, Pioneer, Brasif, John Deere, Unica, Jircas* - Centro de Pesquisa Internacional do Japão para ciências agrárias, *Petrobrás, Infraero*), bem como com médias e pequenas (junto com a Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura CONTAG, Secretaria da Agricultura Familiar do Ministério do Desenvolvimento Agrário - SAF/MDA e Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social do Ministério da Ciência e Tecnologia - SECIS/MCT, entre outros), inserindo inovação no setor produtivo. São parcerias em biotecnologia de sementes, melhoramento genético animal e vegetal, máquinas, equipamentos e processos agrícolas, sistemas de produção sustentáveis, que são colocados no mercado nacional e, quando estratégicos, tornam-se objeto de negociação internacional.

São ainda fundamentais, além da superação das limitações dos investimentos públicos na pesquisa agropecuária, as questões de gestão, organização e de arranjos institucionais, que permitam

flexibilizar parcerias entre o setor público e público-privado, ajustando para cima tais aportes e possibilitando que se produza mais, melhor e mais rapidamente.

No que se refere à gestão estratégica de C&T, é essencial o entendimento das diferenças regionais, para uma adequada abordagem das diferentes realidades do país. Existem nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, importantes vazios institucionais e tecnológicos que precisam ser preenchidos. Já para as regiões onde se encontram construídas as competências (Sudeste e Sul) são fundamentais a consolidação e o reforço das instituições (federais, estaduais, municipais e organizações não governamentais). Tais ações viabilizariam a atuação em sinergia e cooperação entre as instituições, possibilitando o trabalho em rede. Neste contexto, uma questão de base é a da revitalização da parceria público-pública. Isso passa pela necessidade de revitalização do SNPA, com reestruturação física e adequado treinamento de seu pessoal. Este esforço depende também de investimentos dos estados da federação em suas Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAs). Tal participação mais efetiva dos estados na agenda de C&T pode permitir uma maior agregação de forças e distribuição tarefas entre as instituições do sistema. Buscando tal fortalecimento, em, 2006, foram captados R\$ 11,8 milhões, via Embrapa, em emendas parlamentares para as OEPAs.

Porém, na dinâmica de ampliar as ações de PD&I agrícola, a idéia é fazer que, para cada real investido pelo governo federal, seja investido o equivalente pelo estado ou município. Assim, com a inserção do setor privado através das EPEs, poder-se-ia obter uma base tríplice de investimentos (Governo Federal + Governo Estadual e/ou Municipal + Iniciativa Privada), o que daria sustentabilidade ao SNPA e permitiria impactos mais relevantes da inovação sobre a economia do País.

A Embrapa utiliza, de forma estratégica, as parcerias com organizações públicas para gerar ações de grande impacto social. Assim, são atingidos públicos-alvo como a agricultura familiar, assentados da reforma agrária, comunidades tradicionais como indígenas e quilombolas. São parcerias institucionais com a

Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (CONTAG), Secretaria da Agricultura Familiar do Ministério do Desenvolvimento Agrário (SAF/MDA), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social do Ministério da Ciência e Tecnologia (SECIS/MCT), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério da Integração Nacional, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (ANVISA/MS), Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP), Agência Nacional de Águas (ANA), Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), Desenvolvimento Regional Sustentado (DRS) do Banco do Brasil, Petrobrás - Petróleo Brasileiro S.A., Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR); entre outras. Pode-se, assim, desenvolver diversas ações como Programa de Sementes e Mudas, Projeto Barraginhas, Programa Balde Cheio, Fossa Asséptica, Agregação de Valor à Produção Agroindustrial Familiar, Tecnologias para Produção de Leite de Qualidade, Caprinos, Ovinos, Suínos, Aves, Piscicultura, Apicultura, Frutas, Hortaliças e Grãos. São usadas para isso diversas ferramentas, dentre elas o Programa de Rádio Prosa Rural, Dias de Campo, Dias de Campo na TV, dentre outras. Na esteira dessas inovações, a proteção intelectual é trabalhada tanto com objetivos comerciais, quanto para finalidades sociais (ex.: proteção de sementes para uso na agricultura de menor escala).

No âmbito da cooperação internacional, o intercâmbio através de laboratórios virtuais (Labex) na Europa (França e Holanda) e nos EUA permite hoje a permanente troca de informações avançadas em P&D entre a Embrapa e centros de excelência do hemisfério norte. Negocia-se a criação de um destes laboratórios também no continente asiático. A cooperação do Brasil, em agricultura, com outros países tropicais passou a ser uma realidade estruturada através de representações internacionais como os escritórios da Embrapa em Gana (África) e na Venezuela (América Latina). Deste modo, esta estratégia de cooperação internacional permite um fluxo de conhecimento entre os eixos Norte-Sul e também no âmbito do eixo Sul-Sul (Fig. 11).

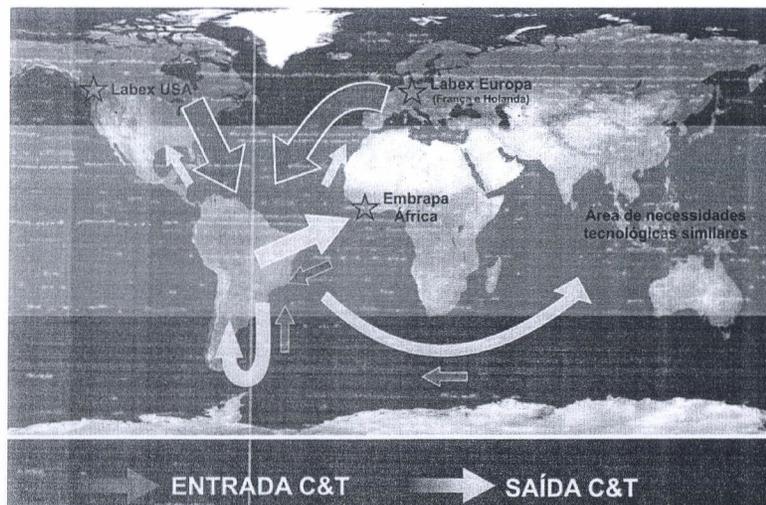


Fig. 11. Arranjos de cooperação internacional da Embrapa.

É importante ressaltar ainda que, apesar das dificuldades e limitações, existe atualmente no Brasil um quadro favorável à expansão na geração de conhecimento e inovação, com boas oportunidades apresentadas por meio de recentes e importantes marcos regulatórios como a Lei da Inovação; a Lei de Criação da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial; Lei de Biossegurança; “Lei do Bem”; Lei de Regulamentação do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e posteriormente, a Lei 11.487, que modificou a “Lei do Bem”, incluindo a isenção fiscal às empresas, nas parcerias com Instituições de C&T (BRASIL, 2007). Verifica-se também, nos últimos anos, o progresso na formação de uma base de doutores (9.600 doutores titulados em 2006, Fig. 12), elevação de recursos provenientes de fundos setoriais, uma importante recuperação de investimentos como as do FNDCT, dos recursos provenientes Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Fig. 13) e de organizações de fomento estaduais, entre outros.

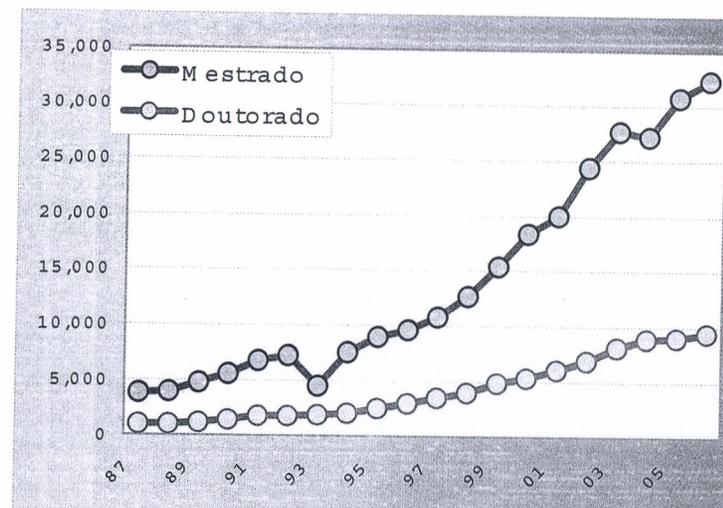


Fig. 12. Mestres e doutores titulados anualmente (REZENDE, 2007).

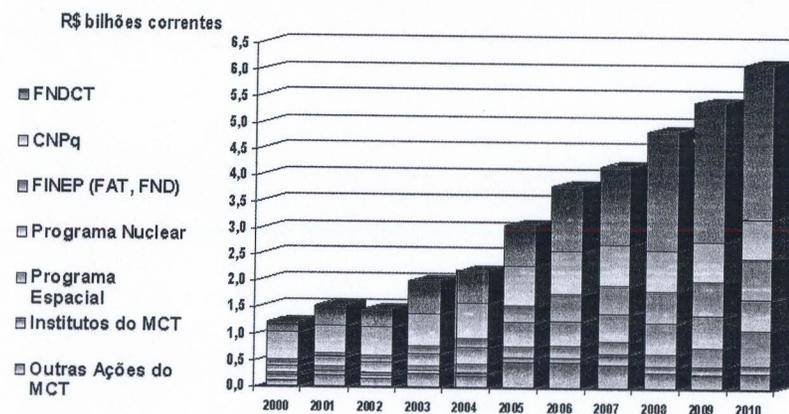


Fig. 13. Orçamento do MCT executado de 2000 a 2006 e projetado para o período de 2007 a 2010 (REZENDE, 2007).

Dentro deste contexto de esforços, estão inseridos os investimentos do Plano de Ação para C&T, que prevê investimentos de R\$ 41 bilhões até 2010. Estão envolvidos nestas ações o MCT, o FNDCT, o Ministério de Minas e Energia/Petrobras/Cepel (MME), da Saúde (MS), da Educação (MEC/Capes), da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento (Mapa), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), além de outros fundos de financiamentos. A meta é alcançar em 2010, investimentos de 1,5% do PIB em PD&I (0,64% federal, 0,21% estadual e 0,65% privado) e estão previstas ações focando a inovação tecnológica como principal tema. São eixos centrais deste planejamento: 1) Expansão e Consolidação do Sistema Nacional de C,T& I; 2) Promoção da Inovação Tecnológica nas Empresas; 3) a PD&I em Áreas Estratégicas e, 4) CT&I para o Desenvolvimento Social.

Considerando o relacionamento com o Congresso Nacional, destaca-se o apoio que se abriu a partir da criação, pode-se dizer "histórica", em 2007, da Frente Parlamentar Mista de Apoio à Pesquisa Agropecuária e Transferência de Tecnologia. Todo esse ambiente propicia a criação e implementação de parques tecnológicos, incubadoras de empresas, arranjos produtivos locais, empresas de propósito específico, entre outras possibilidades. A busca pela recuperação do orçamento da Embrapa a partir de 2003 até 2010 também é um indício de melhores expectativas para a PD&I na agricultura, considerando que este vinha em linha de franco declínio desde 1996 (Fig. 14).

Assim, em abril de 2008, ao completar 35 anos de sua criação, outro momento extremamente favorável foi o anúncio, pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva no Palácio do Planalto, do incremento de investimentos públicos e de revitalização da empresa via Plano de Fortalecimento e Crescimento da Embrapa 2008 – 2010. Neste plano, a diretoria executiva propôs para o referido período: ampliar o quadro de pessoal de 8.632 (2007) para 9.843 empregados (2010), elevar o orçamento de 2007 em cerca de R\$ 300 milhões (estimado em R\$ 1.461.410,00 em 2010), retomar o modelo de empresa pública de direito privado, com estrutura mais ágil e flexível visando reforçar e ampliar a agenda de Inovação (via Lei de Inovação); manter a excelência em P&D, Transferência de Tecnologia, Comunicação e Informação; consolidar a Embrapa Agroenergia; reforçar e ampliar a atuação internacional com a criação do Labex Ásia e Embrapa América Latina; além de fortalecer as ações e imagem da empresa em responsabilidade socioambiental. Vale ressaltar que este plano incluiu ainda investimentos de R\$ 264 milhões (2008 a 2010) nas OEPAs,

com o objetivo de apoiar a recuperação e ampliação de seu capital físico, particularmente instalações e equipamentos de pesquisa.

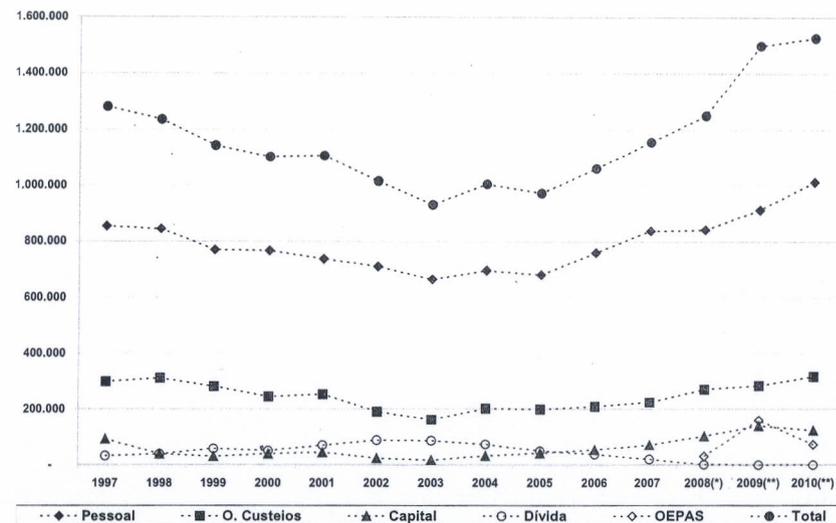


Fig. 14. Recursos orçamentários da Embrapa, de 1996 a 2007 e projeção até 2010 (CASTRO e REIS, 2007).

Este claro esforço de incentivo à PD&I agropecuária traz nova energia e possibilidades de ampliação dos benefícios que a empresa produz para o país. A quantificação desta contribuição pode ser evidenciada ao se analisar o balanço social da Embrapa em 2007. Neste documento observa-se que, para cada real aplicado, R\$ 13,36 retornaram para a sociedade brasileira, gerando um lucro social de R\$ 15,47 bilhões. Foram gerados 114.965 empregos a partir de tecnologias geradas pela empresa, além de serem executadas 550 ações de relevante interesse social. E, visando os próximos passos, a Embrapa preparou um Plano Diretor (PDE 2008-2011) considerando os cenários da pesquisa agrícola no horizonte dos próximos 15 anos (2008-2023), quando ela completará 50 anos de sua criação. Este documento serviu de base para a preparação dos Planos Diretores das Unidades da empresa (PDU 2008-2011).

Considerações finais

Portanto, na esperada “segunda revolução” da agricultura, a “Revolução Dourada”, deverão ser gerados competitivamente produtos, serviços e conhecimento em alimentos, fibras e energia, que respeitem os rigorosos padrões da sustentabilidade. Neste cenário, apresentam-se desafios e oportunidades para que políticas públicas aliadas à C&T permitam desenvolver e viabilizar sistemas agroindustriais integrados e sustentáveis que contemplem as dimensões econômica, social, ambiental, de redução das desigualdades regionais e da inserção global soberana do país. Visando encarar tais desafios com visão e foco, é válida a máxima já consagrada: “é preciso pensar grande, começar pequeno e agir rápido”.

Utilizando o aprendizado obtido com as conquistas do passado e enfrentando com criatividade e determinação os novos desafios do futuro, espera-se contribuir para que a agricultura continue sendo uma seara de vida para a humanidade.

Agradecimentos

Agradecemos à colaboração de Renato Cruz Silva (Assessoria de Comunicação Social da Embrapa, Brasília - DF) no tópico “Construção do Conhecimento em Agricultura Tropical no Brasil e seus Impactos” e a de Emerson de Stefani (Gabinete da Presidência da Embrapa, Brasília, DF) pelo trabalho de artes gráficas e compilação de dados do agronegócio.

Referências

BOLETIM CÂMARA DE COMÉRCIO E INDÚSTRIA BRASIL-CHINA. [S. l.], n. 2, dez. 2006.

BRASIL. Congresso. Lei nº 11.487, de 15 de junho de 2007. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 jun. 2007. P. 1 Edição Extra.

CAMPOS, V. M. C. Ciência, Tecnologia e Inovação. **Cadernos BDMG**, Belo Horizonte, n. 9, 2003.

CASTRO, E. L. A de.; REIS, J. J. **Relatório Interno de Gestão de Recursos Orçamentários (2007) – DAF - Departamento de Administração Financeira da Embrapa**. Brasília, DF: EMBRAPA-DAF, 2007. não paginado. Relatório interno.

CONAB (Brasil). **Indicadores Agropecuários**. Brasília, 2008.

Disponível em:

<<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=101>>. Acesso em: 01 abr 2008.

ELIAS, L. A. R. **Plano de Ação 2007 – 2010: Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional: Investir e inovar para crescer**. In: SEMINÁRIO ANDIFES MODELO DE PESQUISA E DE PÓS-GRADUAÇÃO NAS IFES. **Palestra...** Salvador, BA: UFBA, 2008.

ETANOL no Brasil não prejudica produção de grãos, diz Jeb Bush. G1 (diário eletrônico): economia e negócios: álcool. 2007. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Economia_Negocios/0,,MUL23270-9356,00.html>. Acesso em: 01 abr 2008.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Terrastat: Database. 1994. Disponível em:

<<http://www.fao.org/AG/agl/agll/terrastat/#terrastatdb>>. Acesso em: 23 jul. 2008.

FRACO resultado em C&T. Curitiba: TECPAR; APPI, 2004. Disponível em:

<<http://www.tecpar.br/appi/NewsLetter/FRACO%20RESULTADO%20EM%20C&T.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2008. Originalmente publicado no Jornal o Estado de S. Paulo, 03 mar. 2004.

OMPI - Organização Mundial da Propriedade Intelectual. **WIPOPATENT REPORT: Statistics on Worldwide Patent Activity**. Geneva, 2007

Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-superior/imprensa/informacoesparaimprensa/ompi>>.

Acesso em: 18 nov. 2008.

PRATA, C. F. **Relatório Interno de Gestão de Recursos Humanos (2007) – DGP - Departamento de Gestão de Pessoas da Embrapa**. Brasília, DF: EMBRAPA-DAF, 2007. não paginado. Relatório interno.

REZENDE, S. **Plano de Ação 2007 – 2010: Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional: Investir e inovar para crescer: Proposta para discussão no Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2007. Palestra.

USPTO – United States Patent and Trademark Office. **Public Search Facility Newsletter**. [Alexandria], 2007.

Capítulo 6

Manuseio pós-colheita e rastreabilidade de frutas e hortaliças

Celso Luiz Moretti

Steven A. Sargent

Leonora Mansur Mattos

Aspectos gerais do manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças

Introdução

O manuseio pós-colheita é uma das principais etapas da cadeia produtiva de frutas e hortaliças. Desde a colheita, uma série de cuidados deve ser tomada visando preservar a qualidade dos diferentes produtos. Fatores como ponto de colheita, seleção, classificação, embalagem, resfriamento rápido, armazenamento refrigerado e transporte, dentre outros, influenciam decisivamente na qualidade do produto que será comercializado.

A colheita das frutas e hortaliças deve ser feita nas horas mais frescas do dia, preferencialmente pela manhã. Quando isso não for possível, deve ser realizada ao entardecer ou no início da noite. Cada produto tem seu ponto ótimo de colheita, que é baseado em aspectos fenológicos e mercadológicos. Assim, hortaliças de fruto como o quiabo são colhidas ainda imaturas enquanto que outras, como o tomate, podem ser colhidas maduras.

Após a colheita, frutas e hortaliças devem ser imediatamente retiradas do contato direto com a luz do sol. De preferência, devem ser levadas imediatamente para a casa de embalagem, onde serão selecionadas e classificadas. Quando isso não for possível, devem ser colocadas à sombra. Na operação de colheita devem ser utilizadas somente caixas limpas e higienizadas. Jamais devem ser usadas caixas que foram