



b



O contexto da organização da ciência, tecnologia e inovação: evolução histórica e perspectivas futuras para o melhoramento genético vegetal no Brasil

The organizational context of science, technology and innovation: historical developments and future perspectives for plant breeding in Brazil

* Marcos Paulo Fuck

** Maria Beatriz Bonacelli

Resumo

O artigo apresenta um panorama histórico da evolução das atividades de pesquisa agrícola no país, com especial atenção às articulações público-privadas, de modo a (re)ocupar espaços em mercados competitivos. A busca por complementaridade nas atividades desenvolvidas entre os setores público e privado pode ser fonte de ampliação da competitividade, via inovações em seu sentido mais amplo, para as atividades agrícolas e agroindustriais.

Palavras-chave: Organização da Pesquisa Agrícola; Relações Público-Privado; Sistemas de Pesquisa Agrícola; Políticas Públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Abstract

The article presents a historical overview of the evolution of agricultural research activities in the country, with special attention to public-private joint, in order to (re)occupy spaces in competitive markets. The search for complementarity in activities between the public and private sectors can be a source of broadening competitiveness, through innovation in its broadest sense, to agricultural and agro-industrial activities.

Keywords: Agricultural Research Organization, Public-Private Relations; Agricultural Research Systems; Public Policies for Science, Technology and Innovation.

* Professor do Departamento de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Pesquisador do GEOPI/DPCT/Unicamp.
E-mail: marcospaulofk@gmail.com

** Professora do Departamento de Política Científica e Tecnológica/DPCT e do Programa de Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências, Unicamp e Pesquisadora do Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação (GEOPI/DPCT/Unicamp).
E-mail: bia@ige.unicamp.br

Introdução

Observa-se, nos últimos anos, uma maior participação do setor privado em atividades de pesquisa agrícola envolvendo melhoramento genético vegetal. O que até então era de forte interesse do setor público, em função da limitada apropriabilidade característica de várias destas atividades, mais recentemente passou a ser de interesse também do setor privado. Isto ocorre principalmente em culturas agrícolas que envolvem maiores investimentos – em sementes, defensivos, maquinários etc. – ou mesmo em opções consideradas estratégicas para a oferta de alimentos e biocombustíveis, como a cana-de-açúcar. Além do interesse comercial em culturas que dão suporte ao chamado “agronegócio”, vale destacar que as mudanças nas condições de apropriabilidade decorrem da formatação de um regime de propriedade intelectual mais restritivo do que aquele característico da Revolução Verde, fruto da conjuntura internacional verificada após o Acordo sobre os Aspectos de Direito de Propriedade Intelectual relacionados com o Comércio (TRIPs, em inglês), nos anos noventa, bem como da própria reivindicação das empresas de P&D vegetal, que querem ampliar suas condições de apropriação frente a um mercado cada vez mais competitivo, no qual a semente é um insumo estratégico que “transporta tecnologia”, aspecto que coloca o mercado de sementes em posição de privilégio na cadeia tecnológica da agricultura (Fuck, 2009).

O que também chama atenção na pesquisa agrícola mais recentemente são as profundas mudanças decorrentes dos avanços na biotecnologia, o que afeta a forma de organização do processo de pesquisa, com destaque para a formação de redes de pesquisa. A busca por complementaridades de competências e pela redução do risco e da incerteza que caracterizam as pesquisas em genômica e biotecnologia justifica uma maior aproximação entre diferentes atores, muitos deles concorrentes entre si. A forma como essas estratégias, públicas e privadas, são formuladas passa, em grande medida, pelas características de organização destes mercados, o que destaca a importância de estudos mais focados nas diferentes dinâmicas inovativas destes segmentos. Em geral, verificam-se diferentes formas de interação entre os atores participantes das atividades de pesquisa e da consequente comercialização de seus resultados.

Em um contexto de maiores articulações público-privadas, os atores estão em busca constante por maior capacitação técnico-científica e também em atividades de gestão do conhecimento, dada a centralidade dos instrumentos de proteção à propriedade intelectual para a definição de parcerias - o que tem trazido, por sua vez, enormes mudanças no posicionamento das organizações voltadas à pesquisa e à produção no agronegócio no Brasil, por exemplo, resultantes de estratégias mais pró-ativas tomadas especialmente pelas organizações privadas. As articulações ocorrem em meio a um contexto de reorganização das parcerias público-privadas, com amplas iniciativas sendo tomadas de modo a incentivar o processo, como a Lei de Inovação

e a legislação pertinente à criação de Empresas de Propósito Específico (EPEs). Diante dessas profundas mudanças, observam-se diversas formas de articulações entre os atores envolvidos no processo de pesquisa agrícola no Brasil, em alguns casos com impacto também no processo de comercialização dos produtos gerados.

O presente artigo tem por objetivo, portanto, apresentar um panorama geral de como algumas atividades de pesquisa agrícola privada, muitas delas em articulação com o setor público, estão sendo desenvolvidas no Brasil, discutindo-se de que modo este novo cenário pode influenciar as estratégias de desenvolvimento agrícola baseadas em novos materiais genéticos. Entretanto, um panorama retrospectivo também é apresentado com a intenção de se observar a evolução de tal cenário.

As mudanças na organização do processo de pesquisa agrícola e a estratégia das empresas transnacionais

Durante a Revolução Verde, ocorrida nos anos 1950 e 1960 do século passado, houve profundas mudanças na forma como até então se organizava o processo de pesquisa agrícola. Essas mudanças foram decorrentes, dentre outras, da utilização de forma massiva de “novas” tecnologias, tais como o uso de herbicidas, fertilizantes e variedades de plantas com maior resposta à aplicação desses insumos, assim como do incremento no uso de modernas máquinas e equipamentos. Durante esse período, algumas instituições públicas de pesquisa foram criadas em diversos países em desenvolvimento com o objetivo de adaptar tecnologias disponíveis no âmbito internacional, especialmente em países mais desenvolvidos. No caso brasileiro, a reestruturação da pesquisa, de modo a torná-la compatível com a lógica da Revolução Verde, ocorreu mais tarde, a partir dos anos 1970, com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

No decorrer dos anos 1980, diversas mudanças ocorreram relacionadas à constituição de novas arenas do comércio internacional, às transformações nas políticas agrícolas, ao surgimento de novas áreas do conhecimento com relação direta com a tecnologia agrícola (a biologia molecular, por exemplo), ao deslocamento político de certas funções do Estado, à uma crescente onda ambientalista, entre outras de menor porte, que colocaram elementos que não encontraram solução no paradigma até então vigente (Salles Filho et al., 2000).

Na verdade, diferente das pesquisas que impulsionaram a Revolução Verde, parte significativa dos trabalhos sobre biotecnologia agrícola e quase todas as atividades de comercialização estão sendo realizadas por empresas privadas, com sede em países industrializados (FAO, 2004). Isto representa uma mudança radical em relação à Revolução Verde, na qual o setor público de diversas nações desempenhou papel importante na pesquisa e na difusão de tecnologias, fortemente apoiado por entidades internacionais, como o Grupo Consultivo para Pesquisa Agrícola Internacional (CGIAR), os Sistemas Nacionais de Pesquisa Agrícola (NARS) dos países industrializados e das

fundações privadas – como a Ford e a Rockefeller. Essa mudança tem consequências em relação à forma como se realiza a pesquisa, aos tipos de tecnologias que são elaboradas e ao modo como estas se difundem (FAO, 2004).

As mudanças nas últimas décadas evidenciam o avanço dos investimentos realizados pelo setor privado em pesquisa agrícola em boa parte do mundo. Esses investimentos, em adição àqueles realizados pelo setor público, resultaram em significativa ampliação da produtividade média das lavouras, o que levou ao aumento da produção agrícola, tanto das culturas já tradicionais, como também de novas culturas que foram progressivamente sendo incorporadas ao processo produtivo.

A complementaridade de ações entre os setores público e privado tem se apresentado como central para o avanço da produção agrícola e também para a consolidação do Sistema de Pesquisa Agrícola no Brasil. Essa complementaridade não é exclusiva do setor agrícola. De modo geral, o processo de inovação comporta diferentes formas de articulação entre os setores público e privado. Quando se tenta estabelecer uma divisão do trabalho entre os dois setores, geralmente o argumento utilizado é de que ao setor privado caberia o desenvolvimento das atividades de pesquisa aplicada, ao passo que as atividades de pesquisa básica ficariam a cargo do setor público. Porém, essa visão tem tido cada vez menos relação com a realidade do processo de pesquisa. No caso das atividades de pesquisa agrícolas, isso não é diferente.

Entende-se que melhor que iniciar uma análise de suposta contraposição entre o setor público e o privado nas atividades de pesquisa é buscar o entendimento das dinâmicas técnico-concorrenciais dos setores em estudo. Por essa ótica, é possível identificar as principais características que justificam o papel dos atores tanto na produção, como no desenvolvimento das pesquisas, assim como o arranjo entre os atores. Ou seja, há pistas mais concretas de como realmente se organiza esse sistema de inovação (Bonacelli, Salles-Filho & Silveira, 2002).

A forma como essas atividades foram evoluindo ao longo dos anos também é relevante para o entendimento da organização do processo de pesquisa. Mesmo o Brasil sendo um país que se destaca entre os países em desenvolvimento por sua tradição de pesquisa agrícola, a participação do setor privado no processo de pesquisa é algo relativamente recente. O Brasil possui uma forte tradição de pesquisa pública, fruto do trabalho desenvolvido por instituições como: o Instituto Agrônômico (IAC), fundado em 1887, no interior de São Paulo; o Instituto de Pesquisas Agrônômicas (IPA), fundado em 1935, em Pernambuco; o Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), fundado em 1939, no Rio Grande do Sul; além de outras Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAs), de Departamentos de Ciências Agrárias ou Agronomia de várias Universidades e da própria Embrapa (Beintema *et al.*, 2001).

No caso das atividades privadas de pesquisa agrícola no Brasil, um dos marcos do início das atividades de pesquisa privada foi o melhoramento vegetal referente às sementes de milho híbrido¹. A empresa privada que se destacou nessas atividades foi a

Agrocere, fundada em 1945. Mas, no geral, a maioria das empresas privadas nacionais ou transnacionais iniciou suas atividades de pesquisa no país durante os anos 1960 e 1970. Atualmente, observa-se que o Brasil possui um setor privado ativo e crescente, o qual fornece tecnologias e assistência técnica, principalmente na área de insumos agrícolas e processamento de alimentos (Beintema *et al.*, 2001).

As estratégias das empresas privadas, sobretudo das transnacionais, têm sido mais agressivas nos mercados de maior lucratividade, mercados em que elas têm maior expectativa de ganhos decorrentes da maior utilização de sementes melhoradas e de outros insumos produtivos (herbicidas, fertilizantes etc.). Isso explica o movimento de aquisições de empresas sementeiras realizado no mercado brasileiro por parte de grandes transnacionais agroquímicas.

A partir de fusões e aquisições de sementeiras nacionais, as transnacionais agroquímicas vêm se utilizando de licenciamentos, integração e colaboração no desenvolvimento de pesquisas conjuntas com outras empresas, como importantes estratégias empresariais. A existência de ativos complementares entre a área química e o setor de sementes permite às adquirentes explorar de maneira efetiva algumas vantagens competitivas, como a marca e a tecnologia das sementeiras adquiridas. A sustentação das posições competitivas está relacionada em primeiro lugar às estratégias de integração e diversificação das empresas, e em segundo, à realização de contratos e parcerias tecnológicas. As transnacionais agroquímicas mantêm grandes projetos de P&D sob forma de redes e comércios com outras empresas e instituições públicas de ensino e pesquisa (Santini & Paulillo, 2003). O objetivo maior dessas aquisições é garantir/participar das possíveis complementaridades e sinergias tecnológicas e comerciais a partir de uma base tecnológica genérica e suas possíveis aplicações na área (bio)genética vegetal (Martinelli, 2006).

No mercado de sementes, o que se observa, a partir do final dos anos 1990, é um processo de concentração e transnacionalização, fato relacionado às estratégias de empresas transnacionais em mercados de alta rentabilidade, como é o caso dos de sementes de soja e milho, os dois principais grãos produzidos no país. Essas empresas compraram importantes e tradicionais empresas nacionais, como a Agrocere. Frente a um mercado cada vez mais competitivo, as empresas de menor porte têm tido dificuldade em se manter em atividade (Wilkinson & Castelli, 2000; Santini & Paulillo, 2003; Fuck, 2005) e a própria Embrapa passa a ter maior dificuldade em difundir seus materiais genéticos em mercados em que antes era um *player* de destaque (Buainain, Vieira & Lima, 2010).

Mercado de sementes: maior concentração, menor diversidade?

A história do melhoramento de milho no Brasil acompanhou, ainda que com alguma distância temporal, o que melhor se praticava nos programas de genética e

melhoramento nos países desenvolvidos. Isso foi devido aos trabalhos desenvolvidos pelo IAC, pela Universidade Federal de Viçosa, pela Agroceres (que foi formada a partir do programa da Universidade Federal de Viçosa) e pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq) (Silveira, 1985).

Para Castro (1988), a Agroceres teria sido um caso peculiar. A empresa surgiu a partir do ensino e da pesquisa acadêmica, logo se associou a um grupo internacional de grande porte, cresceu e diversificou sua produção e posteriormente recuperou a propriedade do capital por meio de um processo de nacionalização bem sucedido. Ainda segundo a autora, a característica mais marcante do período de constituição da Agroceres foi a combinação do pioneirismo tecnológico (foi a primeira empresa privada no Brasil e na América Latina a comercializar sementes de milho híbrido de pedigree fechado, obtidas por geneticistas da própria empresa) com a busca de oportunidades lucrativas para o estabelecimento de uma atividade de cunho empresarial. Assim, o conhecimento técnico produzido no interior da Universidade Federal de Viçosa foi condição necessária, mas não suficiente para o avanço do empreendimento.

Nos anos 1960 e 1970 importantes empresas estrangeiras entraram no mercado brasileiro de sementes: a Pioneer, em 1964; a Cargill, em 1965; a Limagrain e Asgrow, em 1971; a Dekalb, em 1978; e a Ciba-Geigy, em 1979 (Wilkinson & Castelli, 2000; Silveira, 1985). A partir dos anos 1970, a indústria de sementes foi afetada pelos avanços das “novas biotecnologias”, desta vez com aplicação genérica a vários tipos de sementes, e se tornou alvo de outros ramos industriais, como as empresas de insumos químicos e farmacêuticos (Silveira, 1985). Para essas empresas, a indústria sementeira era vista como um veículo estratégico para a ampliação de seus mercados (Wilkinson & Castelli, 2000).

A partir de 1997, ocorre um processo de desnacionalização da produção no segmento de milho híbrido. Após a compra da Agroceres, a Monsanto adquiriu a divisão latino-americana de sementes da Cargill, vice-líder no mercado nacional de milho. Em 1998 adquiriu a Dekalb e, no começo de 1999, também a Braskalb (empresa de capital nacional que era representante exclusiva no país da tecnologia da Dekalb). A Du Pont entrou na área de sementes comprando a Pioneer Hi-Bred Internacional, maior produtora mundial deste insumo. Já a Dow Chemical adquiriu as paulistas Dinamilho da Carol (Cooperativa dos Agricultores da Região de Orlândia), a Híbridos Colorado e a divisão de milho da Sementes Hatã e da FT Biogenética (Santini & Paulillo, 2003; Wilkinson & Castelli, 2000).

Nos últimos anos, o mercado brasileiro de sementes de milho tem sido dominado pelas grandes empresas transnacionais. Como forma de ampliar sua competitividade em um mercado altamente concentrado, diversas empresas produtoras de sementes de milho se uniram em 1989, em um modelo de organização articulado à Embrapa. Assim foi formada a União dos Produtores de Milho da Pesquisa Nacional (Unimilho) com 28 sementeiras associadas. Com sua formação, a Embrapa conseguiu levar a marca do milho híbrido BR 201 ao mercado, em um momento em que as empresas

transnacionais concorriam com seus próprios híbridos. Com a boa aceitação de seu produto no mercado, a Embrapa conseguiu alterar a competitividade no mercado de milho, trazendo como resultado principal a baixa nos preços das sementes híbridas, das transnacionais, além de influenciar a agenda de P&D das empresas líderes nesse mercado (Salles-Filho *et al.*, 2000). Porém, na primeira metade dos anos 2000, quatro empresas transnacionais (Monsanto, Syngenta, Du Pont e Dow) dominavam cerca de 90% do mercado nacional de milho, enquanto a Embrapa, operando com a Unimilho, detinha apenas cerca 5% (Martinelli, 2006).

Com a desestruturação da Unimilho, as sementes de milho da Embrapa passaram a ser disponibilizadas para o mercado por meio de parcerias com empresas privadas, mediante contratos. Em 2008 foi firmada parceria com a Fundação Triângulo de Pesquisa e Desenvolvimento, a exemplo de parcerias semelhantes que já ocorriam no segmento de sementes de soja. Por meio dela, os produtores de sementes financiam as etapas finais da pesquisa realizada pela Embrapa, sinalizam aos pesquisadores as demandas do mercado e têm exclusividade na comercialização, durante determinado período, das cultivares financiadas.

No mercado de sementes de soja, uma das empresas privadas pioneiras nas atividades de melhoramento vegetal da oleaginosa no Brasil foi a Francisco Terasawa (FT), fundada no final da década de 1960, em Ponta Grossa (PR). As primeiras variedades de soja liberadas pela empresa, Cristalina e FT, foram de grande impacto no Paraná e na Região Centro-Oeste. Ao longo da década de 1980, suas cultivares de soja passaram a predominar do Sul ao Centro-Oeste do país (Santini & Paulillo, 2003). Já as cultivares de trigo e soja desenvolvidas pelo Centro de Pesquisa e Experimentação da Fecotrig (Federação das Cooperativas de Trigo e Soja do Rio Grande do Sul Ltda.) tiveram razoável difusão no estado, mas foram pouco difundidas no resto do país (Wilkinson & Castelli, 2000).

Na década de 1970, a Ocepar (Organização das Cooperativas do Paraná) criou também um centro de pesquisa privado com o objetivo de melhoramento vegetal, visando à difusão de variedades próprias às cooperativas filiadas à Organização. Em 1995, a assembleia geral da Ocepar decidiu transformar o seu departamento de pesquisa numa cooperativa central agropecuária que recebeu o nome de Coodetec (Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola) (Massola, 2002). No mercado de sementes de soja, a característica comum é o grande número de cultivares disponíveis aos agricultores e a participação das cooperativas em quase todas as etapas da produção de sementes (Silveira, 1985).

Após a aprovação da Lei de Proteção de Cultivares em 1997, que estabelece a propriedade intelectual de cultivares, observou-se a entrada de empresas transnacionais no mercado de sementes no país. Dentre as empresas nacionais dedicadas à produção de variedades de soja, as principais aquisições realizadas pelas transnacionais foram: a Monsanto comprou a divisão de soja da FT Sementes e da Sementes Hatã; a Agr-Evo adquiriu a Sementes Ribeiral, produtora de sementes de

soja e milho; e a Du Pont adquiriu as empresas Pioneer, produtora de sementes de soja e milho, e a Dois Marcos Melhoramentos, produtora de sementes de soja (Wilkinson & Castelli, 2000).

Castro *et al.* (2006) analisam os benefícios e os riscos envolvidos neste processo de concentração. Os benefícios estariam relacionados aos seguintes fatores: um maior número de produtores pode ser atingido pelas novas tecnologias; um maior e mais rápido impacto na produtividade das culturas; e uma mais rápida incorporação de novas tecnologias ao sistema produtivo. Os riscos estariam relacionados: à redução da atividade de pesquisa em genética vegetal no país; à redução na diversidade de oferta de materiais genéticos para os produtores; ao crescimento do melhoramento genético imediatista, centrado prioritariamente no lucro das empresas; à redução na competitividade do mercado e aumento do preço de sementes; à redução e eventual eliminação da oferta de materiais genéticos de menor valor agregado; e à integração genética-biotecnologia para imposição de “vendas-casadas”, eliminação de concorrência e crescente domínio tecnológico por pequeno número de empresas.

De forma paralela à maior concentração no mercado de sementes, observa-se um forte avanço na utilização de materiais geneticamente modificados. Levantamento realizado pelo *International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications* (ISAAA) revela que em 2011, o Brasil foi o motor do crescimento mundial pelo terceiro ano consecutivo na ampliação da área plantada com culturas geneticamente modificadas, o que mantém o país em segundo lugar entre os grandes produtores, atrás apenas dos Estados Unidos (James, 2011). Para a safra 2011/12, a estimativa era de que cerca de 85% da área plantada com soja utilizasse sementes GM, para o algodão a estimativa apontava para aproximadamente 32% da área total e para o milho a projeção era de que 67% da área total, nas safras de verão e inverno, fossem ocupadas com o cereal GM (Céleres, 2011).

O avanço na utilização de sementes GM dificulta a sobrevivência no mercado de empresas que não têm acesso a essa tecnologia e pode restringir a oferta de materiais convencionais, o que acaba direcionando, por conta das limitadas opções disponíveis, os produtores rurais para as sementes GM. Essa situação é particularmente delicada no mercado de milho, no qual a renovação de cultivares é bastante acentuada. Na safra 2011/12, 489 cultivares de milho foram ofertadas no mercado, sendo 35% delas de milho GM. Para a safra 2012/13, a estimativa é de redução no número total de cultivares e ampliação da participação das cultivares GM de milho: 45% de um total de 479 cultivares. Das cultivares de milho GM na safra 2012/13, 78% são híbridos simples e 22% são híbridos triplos² (Cruz, Queiroz & Pereira Filho, 2012). Ou seja, os eventos GM são incorporados às sementes de maior potencial produtivo, que são mais caras e muitas vezes não se adaptam às lavouras dos produtores que realizam menores investimentos em tecnologia. Não por acaso, as lavouras de milho transgênico estão mais presentes na Região Centro-Sul do Brasil, ao passo que na Região Norte-Nordeste é significativamente menor sua adoção (Céleres, 2011), fato que destaca

a necessidade de pesquisas voltadas às necessidades dos produtores que realizam baixos investimentos em tecnologias e que historicamente foram atendidos pelos programas públicos de melhoramento vegetal³.

Em meio a esse ambiente competitivo – que na verdade segue uma tendência mundial, com barreiras à entrada cada vez mais complexas e de difícil transposição para as pequenas sementeiras – as fundações de produtores de sementes se destacam na configuração produtiva da indústria de sementes no Brasil. As fundações possuem um papel relevante no comércio e no processo de geração e difusão de inovação de novas sementes, como Martinelli (2006) apontou no início dos anos 2000. As parcerias da Embrapa com as fundações permitem àquela adaptar cultivares às diferentes regiões produtoras, o que é fundamental se tratando de um país com as dimensões geográficas do Brasil (Fuck, 2005). A busca por uma maior capilaridade no mercado de sementes, o que pode favorecer a ampliação da variabilidade genética dos materiais desenvolvidos e a parceria com atores locais, mostra-se interessante para a ampliação de opções tecnológicas aos produtores rurais.

Porém, para a continuidade dessa articulação entre a Embrapa e as Fundações de produtores de sementes, a capacidade da Instituição Pública em atender às necessidades dos produtores mostra-se fundamental. Frente ao expressivo avanço na demanda dos produtores por sementes GM, a maior agilidade do setor privado em fornecer esses materiais, em volume e em diversidade de opções, provoca alteração na estrutura do mercado, tornando complicada a estratégia de difusão de sementes da Instituição Pública que, no caso do milho não oferta cultivares GM. O forte avanço do melhoramento genético privado, em grande medida realizado em empresas transnacionais, pode desestruturar a relação entre a Embrapa e as Fundações, a exemplo do que no passado ocorreu com a Unimilho, o que requer uma postura pró-ativa da IPP para se contrapor a tal situação, mas que, dado o contexto atual da situação da empresa, não parece ser o curso natural do desdobramento deste cenário.

Outro aspecto importante no atual momento da pesquisa agrícola nacional é o esvaziamento dos programas de melhoramento genético “convencionais” (Ramalho, Toledo & Souza, 2010), em grande medida deslocados por um novo conjunto de práticas e incentivos relacionados à formação de um “pacote tecnológico” baseado em sementes GM. Dado que até o momento as cultivares GM incorporam genes que lhes conferem resistência a herbicidas e a insetos/pragas, o potencial genético presente nas cultivares permanece fortemente atrelado às formas convencionais de busca por variabilidade genética, aspecto chave dos programas convencionais. Assim, o “novo” e o “velho” devem permanecer lado a lado na busca por materiais genéticos adequados aos desafios da elevação da produtividade agrícola. Mesmo que aparentemente o setor público pareça obsoleto – ou o setor privado exitoso, mas isolado – o que se imagina é que as articulações público-privadas continuarão sendo o motor para o desenvolvimento de novos materiais genéticos, sendo necessária uma redefinição das formas de articulação entre esses atores. Um ponto chave para a redefinição,

notadamente no caso do setor público, é estabelecer um foco claro de atuação de modo a viabilizar ações voltadas à ocupação de espaços estratégicos nos mercados considerados relevantes.

Sequenciamento genético: uma nova forma de organização da pesquisa?

Se por um lado o desenvolvimento da biotecnologia aplicada à agricultura foi uma das variáveis que favoreceu o processo de concentração e desnacionalização de importantes mercados de sementes, por outro lado as novas tecnologias abrem espaço para que empresas privadas realizem pesquisas de ampla aplicação e de elevada lucratividade. Parte dessas empresas possui forte relação com o setor público, o que revela uma interessante forma de articulação entre esses dois atores no processo de pesquisa.

Além de uma estrutura importante de pesquisa pública, realizada pela Embrapa, Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAs) e Universidades, o Brasil conta também com um setor privado bastante atuante nas atividades de pesquisa referentes à biotecnologia vegetal. A ampliação da interação e da cooperação entre esses diferentes atores é uma forma de melhor aproveitar economias de escala e de escopo ligadas às atividades de P&D. Para Silveira *et al.* (2003), as tarefas referentes a essas pesquisas requerem eficiente integração de ativos tangíveis, intangíveis e complementares de diferentes instituições, sendo a competência em alocar eficientemente todos estes recursos essencial para a geração de inovação em biotecnologia⁴.

Neste contexto, a “divisão de trabalho” entre pesquisa pública e pesquisa privada perde poder para explicar a realidade atual dos projetos em redes, dado o caráter interativo dessa forma de organização da pesquisa, com *feedbacks* constantes entre os envolvidos (Dias, Bonacelli & Mello, 2008). A diversidade de atores que participam das redes de pesquisa genômicas exemplifica a complementaridade entre os setores público e privado na condução dessas atividades.

No caso brasileiro, um dos pontos críticos para o desenvolvimento das atividades de pesquisas em biotecnologia diz respeito ao fraco financiamento de empresas de base tecnológica frente a outros países. O Brasil conta com um mercado de capital de risco ainda pouco amadurecido, que tem sido uma das principais fontes de recursos para empreendimentos desta natureza em países mais desenvolvidos, cujo expoente mais importante é o Estados Unidos. Infelizmente, têm-se no Brasil poucos exemplos de empreendimentos privados em curso. Um dos mais importantes foi o da Votorantim Novos Negócios, com investimentos em vários segmentos econômicos, inclusive nos segmentos de ciência da vida – neste caso, as empresas que já fizeram parte do portfólio de investimentos da Votorantim Novos Negócios, na área de biotecnologia, foram a Allelyx Applied Genomics, a Canavialis e a Scylla⁵ – as duas primeiras adquiridas pela Monsanto em 2008 por US\$ 290 milhões. A estratégia da Monsanto na aquisição

dessas empresas visa fortemente sua entrada nos mercados da cana-de-açúcar e a crescente demanda global por biocombustíveis derivados desta cultura.

Mesmo com o avanço da “transnacionalização” de importantes empresas de pesquisa privadas, o Brasil tem apresentado uma trajetória de sucesso no campo das pesquisas em genômica. Os programas e projetos apoiados por agências financiadoras do Governo Federal e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), por exemplo, vem nos últimos anos colocando o país entre os principais na condução de pesquisas nessa área, cujos resultados mais relevantes, além do avanço do conhecimento, são a modernização da infra-estrutura dos laboratórios e a formação de recursos humanos qualificados para os trabalhos em genômica e biologia molecular. Entretanto, mesmo diante de alguns avanços importantes, é imprescindível que não se perca de vista a necessidade da constante atualização das competências adquiridas dado o extraordinário avanço do conhecimento nas áreas de proteômica e da genômica funcional, para citar dois exemplos na atualidade, sob o risco de perda da nossa competitividade em áreas importantes do agronegócio.

O fundamental é chamar atenção de como vem se estruturando as atividades de pesquisa nessas áreas do conhecimento e, especialmente, a governança das mesmas. Coisa impensável há alguns poucos anos, hoje não é incomum empresas concorrentes se agruparem com o intuito de desenvolver pesquisas que lhes sejam de interesse, mas que sozinhas teriam dificuldade em fazer. É só tomar como exemplo o caso do Programa Genolyptos de sequenciamento do eucalipto, que visou ampliar a produtividade e a competitividade, do qual participaram um instituto de pesquisa (Embrapa), seis universidades e quatorze empresas privadas. A pesquisa em nível pré-competitivo, realizada entre 2002 e 2009 que caracterizou o Programa, interessa aos envolvidos, principalmente pelos riscos e incerteza dos resultados de um projeto dessa natureza e pelo fato de que pesquisas na área de genômica e biotecnologia normalmente necessitam de um longo prazo para um retorno positivo em termos de produtos e processos.

Interessante notar que nos primórdios dos trabalhos da biotecnologia moderna – ou seja, num contexto muito diferente do que existe hoje quanto à organização da pesquisa e mesmo em relação às expectativas relativas aos trabalhos em biologia molecular e à organização das estruturas de mercado até então (momento em que era menor a presença de transnacionais realizando P&D no Brasil) – o país assistiu à constituição, nos anos 1980, de duas pequenas empresas de biotecnologia – a Biomatrix e a Bioplanta. Criadas num outro paradigma da pesquisa em biotecnologia, que apresentava ao mundo a possibilidade de pequenas estruturas fortemente dedicadas a P&D em engenharia genética tornarem-se o modelo de desenvolvimento dos trabalhos nessa área do conhecimento, essas empresas viram-se diante de obstáculos importantes no que diz respeito ao financiamento de suas pesquisas, o domínio do conhecimento e das ferramentas necessárias para o trabalho em engenharia genética, a organização dos mercados e as estratégias de grandes empresas, as quais passaram

a ditar os empreendimentos nessa área, frustrando os que acreditavam que o modelo baseado em pequenas estruturas tinha vindo para desbancar os grandes negócios (Bonacelli, 1992).

Hoje, passadas cerca de três décadas, muito se aprendeu sobre as limitações técnicas inerentes a essa área do conhecimento, impondo até mesmo às grandes empresas a necessidade de se alinharem com concorrentes históricos para a realização de pesquisas pré-competitivas, dados os altos custos, incertezas, riscos e prazos que essas atividades envolvem. No lugar da criação de estruturas físicas, como foram os empreendimentos da Bioplanta e da Biomatrix, hoje o trabalho é feito através de redes de cooperação. Estas permitem que os riscos para as organizações envolvidas com as novas tecnologias sejam amenizados, isto é, que é possível explorar aquilo que é a competência central da empresa, sem se descuidar em explorar as oportunidades que o contexto técnico-produtivo apresenta, justamente via a formação das redes de inovação.

Considerações finais

As profundas mudanças que vêm ocorrendo no cenário de desenvolvimento da ciência e tecnologia implicam em desafios para as instituições envolvidas com a pesquisa e a produção agrícolas. Tais desafios estão atrelados à forma de organização interna destas e também à forma de relacionamento com os demais atores envolvidos no processo de desenvolvimento. Essas duas dimensões de mudança mostram-se cada vez mais relacionadas, sobretudo quando se analisam as competências que envolvem técnicas mais modernas de produção – como as do melhoramento e de engenharia genética, mas também as competências relativas às formas de contratualização e de transferência de tecnologia e conhecimento, as quais, necessariamente implicam numa gestão e proteção de ativos (tangíveis e intangíveis, físicos e intelectuais) muito mais profissionais e eficientes, a partir de um conhecimento profundo tanto do arcabouço legal que rege os contratos em várias frentes (patentes e proteção de cultivares, licenciamentos e transferência de tecnologia, *royalties*, repartição de benefícios, acesso a patrimônio genético, sustentabilidade ambiental e social, entre outros), a partir de estratégias de negócios, e também do conhecimento da dinâmica e da organização (técnico-científica, inovativa e econômica) dos diferentes mercados.

Essas duas capacitações (em novas tecnologias de pesquisa e produção e em gestão de ativos) mostram-se fundamentais para que as instituições, públicas e privadas, participem das novas formas de articulação para a promoção da inovação, e na área agrícola não é diferente. Outras questões, entretanto, também influenciam o processo. Duas apresentam-se como as mais prementes no cenário nacional – o quadro legal e regulatório e o estatuto jurídico sobre o qual estão assentadas as instituições públicas de pesquisa no Brasil.

Os dois aspectos são de fundamental importância para o futuro da pesquisa e da produção agrícola e agroindustrial do país se se considera que uma das formas mais importantes hoje no desenvolvimento da pesquisa é via de redes de trabalho. O Brasil criou instrumentos importantes para ampliar a parceria público-privada – como a Lei de Inovação e a legislação pertinente à criação de Empresas de Propósito Específico (EPEs). Entretanto, passados alguns anos da promulgação da Lei de Inovação e da legislação sobre EPEs, os entraves legais, no que permeia o setor público, dificultam a prática de inovações administrativas e operacionais que oferecem.

Junte-se a esse quadro, o modelo jurídico anacrônico no qual se encontra a maior parte das instituições públicas de pesquisa, o que reforça e aprofunda as amarras encontradas para a realização das atividades de pesquisa dessas organizações, justamente pelos entraves que este impõe para uma maior aproximação entre os setores público e privado. Se a grande questão que se coloca na atualidade é como estruturar essas parcerias público-privadas de modo a ocupar espaços em mercados altamente competitivos, entende-se que a busca por complementaridade nas atividades desenvolvidas entre os setores público e privado da área agrícola pode ser uma importante fonte de ampliação da competitividade para as empresas nacionais, notadamente as de menor porte, e também para as instituições ligadas ao setor público. Entretanto, as amarras institucionais, relacionadas aos modelos jurídicos, mas não somente a eles, mas também à própria forma de gestão das atividades de pesquisa e inovação (com grandes lacunas de competências, diga-se) dos institutos públicos de pesquisa (muitos dos quais se assemelham – pois querem se assemelhar – à estrutura acadêmica), impedem avanços mais sólidos da produção de pesquisa, desenvolvimento e inovação da agricultura no país.

A perda de dinamismo da produção do bioetanol da cana-de-açúcar no mercado interno, fazendo com que o país importe o biocombustível dos Estados Unidos é exemplo deste quadro. O Brasil tem um histórico rico de instituições voltadas à pesquisa nesta cultura agrícola, tornando-o um dos maiores exportadores de açúcar do mundo. Projeções, no caso do etanol, indicavam que o Brasil, em um período de 20 anos, teria a capacidade de atender de 5% a 10% da demanda mundial por etanol, em substituição aos atuais combustíveis fósseis (Furtado, Scandiffio & Cortez, 2011).

Além de contar com instituições, algumas centenárias, no desenvolvimento da pesquisa – como o IAC (Instituto Agronômico de Campinas), o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) (ex Centro de Tecnologia da Copersucar), a CanaVialis, a Allelyx (sem falar dos extintos Planalsucar e o IAA) – outras iniciativas vêm se apresentando, como o CTBE – Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol, um dos laboratórios que compõem o CNPEM (Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais), uma Organização Social regida por um contrato de gestão com o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação. O CTBE conduz desde pesquisa em bioquímica e agrícola para a segunda geração do etanol, até o desenvolvimento de máquinas e equipamentos, com vários projetos em conjunto com a iniciativa privada e organismos públicos. Esse

quadro será cada vez mais frequente no país: várias usinas de cana-de-açúcar vêm sendo adquiridas por capital estrangeiro que tem interesse e necessidade de se atualizar para aproveitar as oportunidades da produção de bioetanol e biocombustível em geral, aliando-se a instituições já consolidadas, muitas de pesquisa e desenvolvimento.

Da mesma forma, é nítido também o enfraquecimento da Embrapa no quesito “lançamento” de novas cultivares em culturas antes “carro-chefe” da empresa. Com base na Lei de Proteção de Cultivares, no período de janeiro de 1998 a setembro de 2012, a Embrapa possuía a titularidade de aproximadamente 157 cultivares de soja protegidas no Brasil, incluindo certificados provisórios. Deste total, aproximadamente 70% individualmente e 30% em parceria, que implicam co-titularidade, com outras instituições. Em relação ao conteúdo tecnológico dos materiais protegidos, 75% são convencionais e 25% são materiais com tolerância ao herbicida glifosato. As cultivares GM passaram a ser protegidas a partir de 2005 e, de lá para cá, há certo equilíbrio em relação ao número de cultivares convencionais e transgênicas lançadas ano a ano. Já na comparação do portfólio da Embrapa de cultivares convencionais e GM em relação ao total de cultivares protegidas no Brasil, a diferença é significativa: a participação da Embrapa em relação ao total de cultivares protegidas de soja convencional é de cerca de 40%, ao passo que em relação às cultivares GM protegidas é de aproximadamente 15%.⁶ Acredita-se que uma estratégia de maior participação no mercado de sementes GM requer uma postura mais agressiva, o que inclui a busca de novas capacitações das instituições de pesquisa agrícola públicas do país, com a opção também de parcerias mais amplas.⁷ Há uma forte necessidade de revisão e de readequação das estratégias da maior organização de pesquisa em agricultura tropical do mundo para dar conta do novo contexto da CT&I no país, o qual vem acomodando de forma cada vez mais veemente a presença de empresas multinacionais em praticamente todos os segmentos da agricultura no Brasil.

É nítida, portanto, a necessidade de se incorporar novas competências – certamente em pesquisa, mas também em governança, planejamento e gestão em C&T – e de se ajustar programas e políticas de diversos espectros (Lei de Propriedade Intelectual, Lei de Inovação, Lei de Incentivos Fiscais para a Inovação, dentre outros) de modo a acompanhar um novo padrão que se forma em nível internacional para as atividades de P&D, em que competição e colaboração são formas intrínsecas de um mesmo processo. Associa-se também a necessidade de estudos mais apurados das estratégias das empresas (multi)nacionais como ponto de partida para decisões também estratégicas de posicionamento no mercado e também das atividades de pesquisa das instituições públicas no país. Assim há de se destacar a necessidade de arranjos institucionais que permitam que novas formas de organização das relações entre os atores se manifestem, se consolidem e provejam a segurança e o estímulo para que nem o pioneirismo de muitas investigações, nem a atualização do quadro temático das iniciativas em P&D nas áreas agrícola e agroindustrial sejam descontinuados. Em um momento de rápida mudança do conhecimento, a capacidade de inovação passa a

se relacionar mais enfaticamente com as questões institucionais e organizacionais, o que é um desafio que está fortemente relacionado às competências instaladas nos laboratórios públicos agrícolas no país – que está dando mostras de descompasso em relação à fronteira do conhecimento, mas que também vai muito além destes: é algo que requer uma postura pró-ativa frente à ampliação de competências e de parcerias estratégicas e a ajustes nos quadros legais e regulatórios do país.

Notas

¹ O desenvolvimento de sementes híbridas de milho foi importante para a constituição da indústria de sementes no Brasil e em diversos países. Como existe uma limitação biológica para o replantio das sementes híbridas, os produtores têm que adquirir novas sementes a cada ciclo produtivo. No geral, os produtores optam pelas sementes híbridas devido ao maior potencial de produtividade que elas possuem, o que estimulou a formação de um mercado de forte dinamismo tecnológico.

² As sementes de milho podem ser divididas em dois grandes grupos: os híbridos e as variedades. Os primeiros se dividem em três categorias, conforme a forma como foram gerados, o que determina sua capacidade produtiva. O híbrido simples é o mais produtivo, mais caro e surge do cruzamento de duas linhagens geneticamente puras. O triplo é o resultado de encontro de três linhagens e o duplo nasce de quatro linhagens. Quanto maior o número de linhagens envolvidas, menor a sua produtividade. Já as variedades são cultivares de polinização livre, ou seja, "as sementes para o próximo plantio/safra são obtidas sem a necessidade de polinização controlada ou dirigida" (Souza et al., 2002) e, com isso, apresentam menor potencial de produtividade.

³ Vale destacar que, na safra 2011/12, a Embrapa disponibilizou 28 cultivares de milho, sendo 7 híbridos simples, 3 híbridos triplos, 5 híbridos duplos e 13 variedades. Para o período 2012/13, a estimativa é de 18 cultivares, sendo 2 híbridos simples, 1 híbrido triplo, 5 híbridos duplos e 10 variedades. Em ambas as safras, todas cultivares são convencionais (Cruz, Pereira Filho & Silva, 2011; Cruz, Queiroz & Pereira Filho, 2012).

⁴ Castro (2010) apresenta uma interessante síntese do processo de transformação da agricultura brasileira destacando a emergência de novos tipos de organizações e de novas formas de inovar em um contexto de avanço na fronteira do conhecimento.

⁵ Uma semelhança entre as três empresas diz respeito à participação de seus fundadores em programas de sequenciamento genético (como os da *Xylella fastidiosa* e da *Xanthomonas citri*) e no projeto EST (Expressed Sequence Tag) da cana-de-açúcar.

⁶ Vale destacar que os números em questão são referentes às cultivares protegidas divulgadas pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, o que não significa que tais relações representem a participação da Embrapa no mercado de sementes. Uma estatística deste tipo deveria ter por base o total de sementes compradas/utilizadas pelos agricultores em todo o território nacional, mas não há levantamento oficial a respeito da participação de mercado de cada uma das empresas/instituições obtentoras no Brasil.

⁷ A previsão é de que nas próximas safras estejam disponíveis para comercialização no Brasil – e provavelmente com proteção à propriedade intelectual relacionada – variedades de soja geneticamente modificada desenvolvidas pela Embrapa em parceria com a multinacional BASF. As novas variedades devem apresentar tolerância genética a um herbicida de amplo espectro, pesquisado e desenvolvido pela BASF.

Referências bibliográficas

- BEINTEMA, N.M.; ÁVILA, A.F.D.; PARDEY, P.G.** (2001). *P&D Agropecuário*: Política, Investimentos e Desenvolvimento Institucional. Washington, D.C.: IFPRI, Embrapa & Fontagro, Agosto de 2001.
- BONACELLI, M.B.M.** (1992). *Desenvolvimento da Biotecnologia Vegetal no Brasil*: uma análise de dois estudos de caso de investimentos privados. 192 p. – Dissertação (Mestrado), Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT/IG), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas.
- BONACELLI, M.B.M.; SALLES-FILHO, S.L.M.; SILVEIRA, J.M.F.J.** (2002). Gargalos tecnológicos e cadeias produtiva e inovativa da citricultura no Brasil. In: DAGNINO, R.; THOMAS, H. (org.)

Panorama dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade na América Latina, Taubaté: Cbral Editora e Livraria Universitária, p. 123-138.

BUAINAIN, A.M.; VIEIRA, A.C.P.; LIMA, D.A.L.L. (2010). A inovação tecnológica na agricultura brasileira. In: *VIII Congresso Latinoamericano de Sociologia Rural*, Porto das Galinhas, PE.

CASTRO, A.C. (1988). *Crescimento da Firma e Diversificação Produtiva: O Caso Agroceres*. 348 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia (IE), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Campinas.

CASTRO, A.C. (2010). From Catching-up to knowledge governance in the Brazilian Agribusiness. *Desenvolvimento em Debate*, v.1, n.2, p.9-23, janeiro-abril e maio-agosto 2010.

CASTRO, A.M.G. de; LIMA, S.M.V.; LOPES, M.A.; MACHADO, M.S.; MARTINS, M.A.G. (2006). *O futuro do melhoramento genético vegetal no Brasil – impactos da biotecnologia e das leis de proteção do conhecimento*. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica.

CÉLERES.(2011) *Relatório Biotecnologia*. 05 de dezembro de 2011.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; SILVA, G. H. (2012). *Mais de 170 cultivares transgênicas são disponibilizadas no mercado de sementes do Brasil para a safra 2011/12*, 2011. Informe disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php>. Acesso em 01/agosto/2012.

CRUZ, J.C.; QUEIROZ, L.R.; PEREIRA FILHO, I.A. (2012). *Mais de 210 cultivares transgênicas são disponibilizadas no mercado de sementes do Brasil para a safra 2012/13*, 2012. Informe disponível em <http://www.apps.agr.br/palestras/index.php?codigo=22>. Acesso em 01/agosto/2012.

DIAS, E.L.; BONACELLI, M.B.B; MELLO, D. (2008). A dinâmica da pesquisa em redes: avanços e desafios do seqüenciamento genético da vassoura de bruxa e do eucalipto. *Liinc em Revista*, Brasília, p.120 - 137, 01 mar. 2008.

FAO – ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. (2004). El estado mundial de agricultura y la alimentación 2003-04. *La biotecnología agrícola: ¿Una respuesta a las necesidades de los pobres?* Roma: FAO.

FUCK, M.P. (2005). *Funções Públicas e arranjos institucionais: o papel da Embrapa na organização da pesquisa de soja e milho híbrido no Brasil*. 112 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT/IG), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Campinas.

FUCK, M.P. (2009). *A Co-Evolução Tecnológica e Institucional na Organização da Pesquisa Agrícola no Brasil e na Argentina*. 177 p. Tese de Doutorado. Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT/IG), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Campinas.

FURTADO, A.T.; SCANDIFFIO, M. I. G. ; CORTEZ, L. A. B. (2011). The Brazilian sugarcane innovation system. *Energy Policy*, vol. 39 (2011) pp. 156-166.

JAMES, C. (2011). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops. *ISAAA Brief No. 43*. ISAAA:Ithaca, NY.

MARTINELLI, O. (2007). *Relatório setorial final: setor sementes*. Diretório da Pesquisa Privada (DPP). 2006. Disponível em: www.finep.gov.br/portaldpp. Acesso em 15 de agosto de 2007.

MASSOLA, M.P. (2002). *A organização da pesquisa agrícola privada cooperativa: um estudo de caso da Coodetec*. 96 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT/IG), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas.

RAMALHO, M.A.P; TOLEDO, F.H.R.B; SOUZA, J.C. (2010). Melhoramento Genético de Plantas no Brasil. In: Magno Antonio Patto Ramalho, Fernando Henrique Ribeiro Barrozo Toledo, João Cândido de Souza, Rodrigo de Araújo Teixeira. *Competências em melhoramento genético de plantas no Brasil*. Viçosa, MG: Arka.

SALLES-FILHO, S.L. M.; ALBUQUERQUE, R.; SZMRECSÁNYI, T.; BONACELLI, M.B.; PAULINO, S.; BRUNO, M.; MELLO, D.; CORAZZA, R.; CARVALHO, S.; CORDER, S.; FERREIRA, C. (2000). *Ciência, tecnologia e inovação – A reorganização da pesquisa pública no Brasil*. Campinas: Editora Komedi, 416 p.

SANTINI, G.; PAULILLO, L. F. (2003). Mudanças tecnológicas e institucionais na indústria de sementes no Brasil: uma análise aplicada aos mercados de milho híbrido e soja. *Agricultura em São Paulo*, 50 (1): 25-42.

SILVEIRA, J.M.F.J. (1985). *Progresso técnico e oligopólio: as especificidades da indústria de sementes no Brasil*. 169 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Economia (IE), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Campinas.

SILVEIRA, J.M.F.J.; DAL POZ, E.; BORGES, I.; MELO, M. (2007). *Relatório setorial preliminar: setor biotecnologia*. Diretório da Pesquisa Privada (DPP). 2003. Disponível em: www.finep.gov.br/portaldpp Acesso em 15 de agosto de 2007.

SOUZA, J.C.; RIBEIRO, P.H.; MARQUES JÚNIOR, O.; MORETO, A.L. (2002). Avaliação de Híbridos Simples, Triplo e Duplos e Suas Respectivas Gerações Endogâmicas. *XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo*, Florianópolis.

WILKINSON, J.; CASTELLI, P. (2000). *A transnacionalização da indústria de sementes no Brasil – biotecnologias, patentes e biodiversidade*. Rio de Janeiro: ActionAid, Brasil.

