

A PERSPECTIVA DE AMPLIADA IMPORTÂNCIA PARA O BRASIL DA PESQUISA AGROPECUÁRIA

Adriano Batista Dias*

Introdução

As linhas abaixo constituem uma reflexão sobre a atual necessidade de intensificar o esforço brasileiro na área de pesquisa agropecuária. A alegação de que se possa basear a necessária disponibilidade de aprofundamento do conhecimento tecnológico produtivo agropecuário futuro em importação de tecnologia é rechaçada, mostrando-se a baixa eficiência que seria conseguida com tal modelo. As novas tecnologias agrícolas que deverão ser geradas no exterior, em muito breve, deverão ser as únicas responsáveis pelo aumento da produção agropecuária, pois só o Brasil, entre os países grandes tem reservas ponderáveis de terras agriculturáveis de boa qualidade ainda não utilizadas, disponíveis para a ampliação da produção da agricultura pela via da expansão da fronteira agrícola. Para tal o texto comenta o balanço entre a previsão de população e a disponibilidade de adicional de terras produtivas, apresenta o acréscimo de produção agrícola como tendo uma adicional forte novo componente, qual seja a produção de biocombustíveis para substituição parcial ao óleo diesel, juntamente com a adoção da mistura do álcool à gasolina em processo de adoção nos países centrais. Comenta, também, como significativo componente a ser considerado, as mudanças climáticas que já estão em curso e têm efeitos físicos, químicos e biológicos,

* Doutor em Economia pela Universidade de Vanderbilt (EUA), engenheiro mecânico, professor titular aposentado da UFPE e pesquisador da Fundação Joaquim Nabuco.

e logo econômicos, de grande importância no que respeita à produção agropecuária. Como este conjunto de novos fatores e circunstâncias se reflete em desejado substancial aumento do esforço de pesquisa agropecuária por parte do Brasil.

A imprescindível inovação

Ciência e Tecnologia são elementos indispensáveis ao desenvolvimento econômico. Na verdade, olhado o mundo globalmente, são indispensáveis para o continuado desenvolvimento econômico. Para que não seja o fenômeno do desenvolvimento econômico verificado em apenas um certo período é preciso que haja contínua mudança tecnológica, provendo meio de continuado aumento do produto *per capita*. Para haver mudança tecnológica continuada, não pode a mudança ser apenas a substituição de uso de tecnologia menos produtiva por outra mais produtiva por uma parte crescente da população economicamente ativa. Esta forma de prover aumento do produto *per capita* se esgota quando todos os agentes usam as tecnologias mais produtivas. É preciso haver uma continuada disponibilidade de novas tecnologias mais produtivas, que permitam sempre haver aumento do produto *per capita*, ou seja, não basta difundir uma tecnologia mais produtiva. É preciso sempre haver novas tecnologias mais produtivas a difundir. Como aplicar pela primeira vez uma nova tecnologia é inovar, a contínua existência de inovação tecnológica é, então, indispensável a um perene processo global de desenvolvimento. Faz sentido, então, que se tome a tríade Ciência, Tecnologia e Inovação como indispensável ao Desenvolvimento.

A afirmação da imprescindibilidade da Inovação pode levar a pensar que sua falta conduziria à estagnação. Pode ter sido assim num longínquo passado. No presente, entretanto, com o atual nível de desenvolvimento das forças produtivas e de interferência andrógena no equilíbrio da natureza, a ausência de Inovação levaria, dentro de certo tempo, a irremediável retrocesso dos níveis de desenvolvimento já alcançados. Em parte porque o uso de indispensáveis recursos não renováveis vai se dando a custos sempre crescentes para as suas obtenções. Em parte porque as atividades agronômicas apresentam perda de produtividade a partir de certo tempo de uso de uma determinada tecnologia: a natureza vai evoluindo e vai repartindo consigo o proveito dos cultivos humanos. Inovação e Difusão devem sempre estar pre-

sentos, não só para manter, mas até para evitar retrocesso em relação aos níveis já alcançados de Desenvolvimento.

A mudança tecnológica no sentido da adoção, por parte de agentes produtivos, de tecnologia nova para eles, mas já em uso por outros agentes é um processo de difusão, que pressupõe um processo de aprendizado por parte dos novos adotantes, para o domínio de uso da nova tecnologia. É preciso capacidade de absorção de novas tecnologias para que se possa ter tecnologias sendo difundidas e novas tecnologias sendo implantadas. Dirigindo agora a atenção para sistemas econômicos que representam, cada um, uma fração do sistema global, tem-se que as novas tecnologias podem ser adquiridas de fora do sistema, ou podem ser desenvolvidas internamente.

O desenvolvimento interno de novas tecnologias pressupõe um domínio tecnológico substancialmente mais amplo e mais complexo do que o domínio tecnológico de uso. Pode-se pensar dispensável à necessidade da capacidade de desenvolvimento interno de novas tecnologias e há até quem tenha advogado este como um caminho para o desenvolvimento de países periféricos. Bastaria, então, o conhecimento prévio capaz apenas de apoiar o processo de aprendizagem para domínio de uso das tecnologias que fossem sendo adquiridas. Mesmo que todas as tecnologias desenvolvidas fossem comercializadas no mercado internacional, é irremovível do processo de aquisição de tecnologia uma assimetria de conhecimento entre o ofertante e o demandante, a qual, em frequentes circunstâncias, penaliza substancialmente o agente que adquire. Esta assimetria pode ser substancialmente reduzida, com diminuição da penalização do adquirente, se o seu sistema econômico pode pôr à sua disposição conhecimento sobre a base científica da tecnologia que pretende adquirir, bem como sobre tecnologias de mesma base de conhecimento tecnológico, para o que a existência no sistema econômico adquirente de pesquisa tecnológica representa uma contribuição insubstituível. A redução da assimetria permite aquisições em melhores condições, representando menos drenagem de recursos ao exterior e/ou níveis de produtividade mais altos. Nem todas as tecnologias vão a mercado logo que desenvolvidas, deixando um hiato que garante ao ofertante uma confortável margem para manter o atraso do demandante. Além disso, nem todas as tecnologias vão algum dia a mercado, podendo deixar o demandante permanentemente

inferiorizado do ponto de vista estratégico. Sem que se perca de vista que todas as nações importam mais tecnologia do que produzem internamente, segundo uma razão de geração interna/importação que tende a se tornar tão menor quanto menor a fração que uma nação representa do produto econômico mundial, uma certa capacidade de desenvolvimento interno de tecnologia é não só economicamente desejável, como mandatória do ponto de vista estratégico.

O desenvolvimento interno de novas tecnologias exige como situação típica, por seu turno, um processo de pesquisa tecnológica, o qual necessita, também como padrão típico, do aporte de conhecimento científico, o que, por seu turno, significa a necessidade da existência de uma comunidade científica capaz de dominar o conhecimento científico consolidado e a sua fronteira, que continuamente se desloca. Para conhecer continuamente a fronteira é preciso participar do seu deslocamento, o que conduz à necessidade de que a comunidade científica nacional desenvolva, pelo menos, certo esforço de pesquisa científica.

Enfim, o desenvolvimento econômico exige inovação tecnológica. Inovação Tecnológica exige que haja pesquisa tecnológica desenvolvida dentro do sistema econômico. Pesquisa Tecnológica exige aporte de comunidade científica com capacidade de se manter não só dominando o conhecimento científico sedimentado como o de fronteira. Ademais, uma comunidade dominando perenemente o conhecimento científico, inclusive o de fronteira, exige que haja pesquisa científica constantemente em curso.

Há irremediável necessidade de se importar tecnologia, mas há assimetria entre atividades agropecuárias e não agropecuárias no que tange à relação aceitável entre tecnologia importada *versus* tecnologia desenvolvida internamente. Tipicamente as tecnologias não agropecuárias não são expostas a forte componente de especificidade local, pelo que se pode aceitar apresentarem uma relação tecnologia importada *versus* tecnologia localmente desenvolvida substancialmente maior do que o referente às tecnologias agropecuárias.

A especificidade dos processos de produção objetos da pesquisa agropecuária

Pesquisa científica é, muitas vezes, tratada como pesquisa científico-tecnológica, a qual é, em geral, tratada sem que especificidades

dos setores venham a ser sistematicamente distinguidas. Seguindo caminho diverso do usual, procura-se aqui caracterizar especificidades típicas da pesquisa destinada à área agropecuária.

O objeto da pesquisa agropecuária, seja pesquisa considerada na área das ciências agropecuárias, seja na área de tecnologia agropecuária, é um coletivo de seres vivos. Tal afirmação, que pode não produzir efeito no que tange a pesquisas destinadas a procurar explicações, como se atribuem às pesquisas científicas em geral, produz, entretanto, uma séria marca diferencial quando se trata de pesquisa de tecnologia agropecuária.

O ponto crucial da diferença entre a pesquisa tecnológica agropecuária e a pesquisa tecnológica industrial (a de serviços aí incluída) resulta de diferença essencial entre os respectivos processos de produção em que seus frutos devem se inserir. Para a percepção dessa diferença note-se que os processos produtivos, todos, industriais, agrícolas, que outra categoria se pense, podem ser vistos segundo dois componentes:

- a) um componente interno, que se poderia, também, denominar como seu “âmago”, que produz a transformação propriamente dita de um conjunto de tipos de insumos em um conjunto de tipos de produtos (um sempre variado número de tipos de produtos que vão desde um produto economicamente desejado, até produtos denominados “subprodutos”, uns, rejeitos ou dejetos, outros, etc.);¹
e
- b) um componente de interface entre o ambiente externo ao processo e seu componente interno, ou âmago.

Nos processos industriais o componente “âmago” é constituído pelo conjunto de fatores de produção diretamente aplicados na transformação a que visa o processo. São homens e equipamentos cooperando para diretamente atuarem sobre insumos que são transformados em produtos. Já o componente “interface” estabelece, nestes proces-

¹ Georgescu-Roegen (1971) sempre cuidou de advertir da multiplicidade de produtos, no sentido de diferentes fluxos que saem do processo produtivo, que necessariamente um processo de produção produz. Uma hidroelétrica, por exemplo, sempre pensado como um importante exemplo de produção exclusiva de um só produto, além de energia elétrica produz ruído e, como uma imensa garrafa de tétrico champagne libera metano gerado na digestão anaeróbica dos resíduos do fundo da represa e dissolvido na água sob pressão, capturado pela tomada d'água das turbinas e liberado na saída das turbinas.

tos, condições para que ocorra o componente âmago, provendo um ambiente abrigado das intempéries, provendo a iluminação e a temperatura adequada, provendo para energia elétrica para o funcionamento de equipamentos que participam do “âmago”, etc. Tipicamente, o Homem controla com absoluta precisão, nos processos industriais, o “âmago” e o ambiente em que ocorre o “âmago”, pelo que faz o processo ocorrer na produção industrial de forma controlada. Desvios ocorrem, mas são acidentes, ou acidentais.

Os processos produtivos agropecuários, diferentemente, têm no “âmago” seres vivos da flora ou fauna, reservando-se ao Homem o prover o ambiente, ou seja, o reservar-se a participar do componente “interface”, provendo as condições relativas às variáveis ambientais que pode controlar. Provê a existência de nutrientes. Provê defensivos. Nos processos de agricultura irrigada, provê água para garantir que a umidade edáfica permaneça dentro de limites adequados. Mesmo nesse tipo de processo agrícola, de agricultura irrigada, o componente “âmago” ainda é tipicamente exposto a variáveis importantes que o homem não controla. Como em todos os processos agrícolas típicos, pelo menos em parte significativa o homem não controla tudo que passa e se passa na interface. Não controla, em geral, a insolação. Não controla os ventos, nem a umidade do ar. Não controla a temperatura, nem muito menos controla a chuva. Da exclusão do homem do “âmago” do processo produtivo agropecuário resulta a incapacidade para mudar significativamente a sua duração. Da falta de controle sobre insumos resultam várias características econômicas dos processos agrônômicos. Uma primeira advém de alta suscetibilidade a fatores locais não controlados que conformam o ambiente em que se desenvolvem os processos; parte destes fatores não controlados produzem como efeito a aleatoriedade dos processos agrônômicos, pois sabe-se quanto se está plantando, mas não exatamente quanto se vai produzir; parte destes fatores não controlados produzem, ainda a importante característica da sazonalidade, que impõe intervalos anuais para plantios e, conseqüentemente, colheitas, impedindo que, como na indústria, se consiga tipicamente iniciar continuamente processos de produção.

A não participação do Homem no âmago dos processos de produção agropecuários restringe e complexifica a pesquisa. Há variabilidade estatística dos indivíduos objeto da pesquisa e há extrema

complexidade de variações nos processos produtivos que adotarão o “modelo” desenvolvido na pesquisa, devendo ela ser, em princípio, dirigida para maximizar um produto cujas condições de produção se dão em ambientes sobre os quais o Homem tem, como visto, controle apenas parcial. É inevitável a limitação da aplicabilidade do resultado da pesquisa a condições existentes em territórios de relativamente reduzida expressão, comparativamente à extensão das áreas candidatas à aplicação deste resultado, ou seja, a aplicabilidade do resultado das pesquisas, em geral, tem ponderáveis restrições geográficas; é um resultado aplicado a “locais” onde as condições satisfazem ao previsto no processo de produção desenvolvido.

A imposição de intervalo para início dos processos agrícolas e a limitação à presença apenas na interface dos processos restringe a divisão de trabalho nos processos produtivos agrícolas, comparativamente às possibilidades de divisão de trabalho nos processos industriais. Várias implicações daí decorrem. As economias de escala são menores, relativamente ao valor do investimento, impondo limites práticos aos tamanhos dos empreendimentos agrícolas. A relativamente longa duração dos processos, juntamente à limitação a suas interfaces, os torna mais permeáveis às peculiaridades dos padrões culturais dos seus operadores.

Os produtores sendo tipicamente de relativa reduzida dimensão econômica estão entregues à situação de baixas e incertas taxas de lucro, que os impedem de eficientemente embarcarem em venturas de investimento em pesquisas tecnológicas de maior porte, principalmente dado os irremovíveis altos níveis de risco e incerteza a que estão associadas (GEORGESCU-ROEGER, 1971). A pesquisa agrônômica, por outro lado, gera conhecimento difundível, sendo de pouca eficiência ações que tentem mantê-lo restrito àqueles que o adquirem,² ou seja, pode ser tipificada como gerando bem público. Estes dois aspectos, a reduzida dimensão típica do estabelecimento agrícola, comparativamente ao valor do investimento em pesquisa agrônômica e o fato de tipicamente gerar bem público se reforçam mutuamente para que se conclua ser investimento tipicamente a ser realizado pelo Estado, sen-

²Um exemplo pode ser tomado pelo esforço norte-americano durante a Guerra do Vietnã, de apoiar a produção de arroz no Vietnã do Sul, que aumentou substancialmente a produção de arroz do Vietnã do Norte.

do tal regra tão mais fortemente aplicável quanto menores os tamanhos dos estabelecimentos beneficiários de uma pesquisa agrônômica.

A relação especial com a cultura dos usuários permite observar, por outro lado, que a pesquisa agrônômica, enfim, serve melhor aos seus fins, quando leva em conta os atores sociais, reconhece a racionalidade e a criatividade dos agricultores, relacionando as tecnologias geradas a um processo social (ALMEIDA, 2006). A adoção, afinal, será processada pelos agricultores somente se acharem conveniente.

Deve ser notado, entretanto, que a atividade agropecuária vem sendo objeto de mudanças, que tendem a se tornar mais fortes e mais envolventes, decorrentes da absorção de produtos da nova revolução genética, desenvolvidos em espaços econômicos que permitem apropriação dos frutos do conhecimento gerado. Empresas multinacionais gigantes, de fora de setores de produção agropastoril, tem liderado as inovações e controlado a difusão na área da biotecnologia, o que representa uma nova variável de mudança no sistema produtivo agropastoril (LIMA, 2005). Diferentemente da revolução verde, que caracterizou o século passado, com o impulso de pesquisas realizadas no âmbito público (RÖLING, 2003), onde as variáveis políticas conformam o quadro da difusão internacional, num processo liderado pela iniciativa privada, a difusão, mais do que por questões de geopolítica, está sujeita ao marco das decisões judiciais, com suas dependências em interpretações de textos legais, obtidas muitas vezes após batalhas judiciais de resultados previamente imprevisíveis.

A atual nova maior necessidade de pesquisa agropecuária

Variáveis globais mostram um quadro de necessidade de intensificação da pesquisa agropecuária. O crescimento populacional é uma primeira variável a ser considerada aqui. Somam, atualmente, 6,5 bilhões os habitantes da Terra. Disputam os 8,5 bilhões de hectares de terras produtivas, causando já mais desgaste nos recursos naturais do que a natureza pode reparar, enquanto consomem 2 bilhões de toneladas de grãos produzidos, destinados à alimentação humana, diretamente e indiretamente, através de alimentação animal (USDA, 2006). Em mais 14 anos, serão entre 7,5 a 8 bilhões, os habitantes, dependendo da projeção. A menor delas, de que o aumento seja de 1 bilhão, já representa um grande desafio. Serão 7,6 bilhões, os habitantes segundo o

US Bureau of Census (2006). Este aumento previsto de 1,1 bilhões de habitantes pode representar uma boa referência, favorável, mas não extremada. Contra este aumento, para verificar a situação do desafio para o setor produtivo basta tomar os sete grandes países, Austrália, Brasil, Canadá, China, EUA, Índia e Rússia que totalizam 44% da área terrestre do planeta (WIKIPEDIA, 2006). Só o Brasil apresenta área agriculturável de reserva expressiva, ligeiramente superior a 100 milhões de hectares, ou seja, ligeiramente inferior a um terço dos 286 milhões de hectares produtivos atualmente usados. O Canadá, os Estados Unidos e o México somados totalizam um pouco acima de 700 milhões de hectares agriculturáveis de que atualmente dispõe a América do Norte. Esta será, numa visão otimista,³ beneficiada com mais 100 milhões de hectares incorporáveis à agricultura no Canadá, como resultado do aquecimento global, mas às custas de previstas secas e chuvas torrenciais significativamente maiores do que as historicamente estabelecidas,⁴ aumentos cujo efeito sobre a agricultura mais tendem a mais que compensar negativamente no México e no sul estadunidense ao aumento da extensão territorial agriculturável canadense. Análoga relação se pode ter para a Rússia, no que tange à expansão de área agriculturável na Sibéria e à perda de produtividade em toda a extensão do país. Enfim, a área agriculturável de reserva existente no Brasil representa uma fração de ordem de grandeza substancialmente inferior à demandada para produzir alimentos para o 1,1

³ Há modelos menos otimistas que prevêem a extinção da corrente do Golfo, a qual leva ao Atlântico Norte, para dissipação, a energia térmica absorvida nas ensolaradas regiões equatoriais, conduzindo a que o norte canadense venha a se tornar mais frio, em meio à elevação média da temperatura do globo.

⁴ Os modelos preveem, de forma concordante, aumento global da precipitação, resultante da maior evaporação, decorrente do aumento da temperatura do solo e de ventos mais intensos e são concordantes, também, em prever maior irregularidade nas precipitações e nas secas, não concordando, todavia, quanto às extensões quantitativas destes fenômenos. O Canadá que, como o Brasil, tem sua energia elétrica majoritariamente de origem hidráulica, preocupa-se em registrar dados relativos ao clima que lhe permitam aperfeiçoar o sistema de previsão climática. Registrou, no última metade do século passado, aumento da precipitação atmosférica diferenciadamente entre suas regiões, com aumento mínimo da precipitação anual de 5% e máximo de 35%. Como parte da intensificação das disparidades, a maior seca já observada no país atingiu a região central em 2001, com pesadas quebras de safra (CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT, 2006).

bilhões de habitantes adicionais dos próximos 14 anos que, mantidos os atuais padrões de produtividade agropecuária e de consumo alimentar, requereriam cerca de 1 bilhão de hectares agriculturáveis adicionais (FAO, 2002). Há disponibilidade de expansão da fronteira agrícola em 1,4 bilhões de hectares, de acordo com a FAO, o que corresponderia a uma situação bastante favorável até 2020. Estão contadas aí áreas que apresentam produtividades muito baixas, comparadas às atuais. O meio norte da África, por exemplo, que contribui com significativa parte desta área ainda disponível, apresenta-se incapaz de gerar produção agrícola adequadamente suficiente para sua própria alimentação. As secas, a Aids e as guerras se somam, na África, a uma rede viária em condições precárias, trazendo dificuldades às condições de produção. Terras de menor produtividade teriam de ser mesmo usadas como último recurso, diz a mais comezinha lógica econômica. Mas, florestas e mangues, na Ásia, se espera que não sejam incorporados à produção agropastoril. Ou seja, os 1,4 bilhões de hectares, muito provavelmente não serão equivalentes nem a 1 bilhão de hectares médio já em uso, o que não deixa margem confortável.

O simples aumento populacional, entretanto, não esgota o efeito da população sobre os recursos de que o planeta dispõe. Certamente que não se espera mudança perceptível nos quantitativos que caracterizam o consumo alimentar na América do Norte e na Europa, mas os demais continentes apresentam grandes frações de população que devem, dado um saudável desenvolvimento econômico, aumentar a ingestão alimentar, aproximando-se dos povos hegemônicos. Não será desproporcional atribuir um crescimento do produto per capita mundial de 40% d'agora até 2020. Dada a elasticidade-renda do consumo alimentar nos países mais pobres,⁵ pode levar a que a metade da população mundial aumente seu consumo alimentar em 20%, uma expansão tal que levará a um aumento do consumo alimentar global em 10% no período, tomado como invariante o consumo alimentar da metade mais rica da população mundial. Só o crescimento populacional já leva

⁵A elasticidade-renda da demanda de alimento no Brasil pode ser tomada como 0,5 (ALVES, 1996, p.96). Usando-a para representar a elasticidade-renda da demanda de alimentos da metade mais pobre do mundo numa previsão de expansão do consumo alimentar se estará, de certa forma, subestimando-o, ou seja, como se usa dizer nas previsões feitas em trabalhos de consultoria, “sendo conservador”.

a que a expansão da produção agrícola necessária a satisfazer à nova demanda seja obtida através de expansão da fronteira tecnológica. Adicionado o aumento de consumo alimentar *per capita*, reforça-se a necessidade de expansão da fronteira tecnológica agropecuária, que passa a se tornar absolutamente necessária.

A insuficiência da área disponível para ampliar a produção corrente da agricultura e pecuária tem *stress* adicional quando se observa o chamado promissor uso da biomassa para fins energéticos, uma nova frente do agronegócio mundial. O uso da biomassa para suprir necessidades energéticas, tão antigo quanto a história, tornou-se insuficiente para as necessidades da Revolução Industrial, há mais de dois séculos, e para as necessidades do processo de desenvolvimento que a continuou e continuamente lhe dá prosseguimento. As necessidades energéticas foram, a partir daí, cada vez mais supridas por combustível fóssil. A partir da metade do século passado, uma fonte físsil apresentou-se como competitiva, em determinadas limitadas circunstâncias, para a geração de energia elétrica, também baseada, em proporção ponderável, em fonte hídrica, renovável. Mas a obtenção de energia de fonte não renovável foi sempre crescente. No Brasil, como exceção no que tange aos combustíveis líquidos, no último quarto do século XX o álcool passou a figurar como combustível com participação ponderável no consumo para fins de transporte, mas o mundo, contudo, continuou sua marcha de ampliação do consumo de combustíveis fósseis, inclusive para fins de transporte. Contrariando a tendência dos últimos dois séculos, tenta-se ampliar a participação da bioenergia na matriz energética global para substituir parcialmente e crescentemente o petróleo.⁶ A ultrapassagem do limite de dióxido de carbono na atmosfera, alegado por uns, e o aumento do custo do petróleo, presenciado por todos, coincidem em apontar a necessidade de substituição do petróleo para fins de transporte. O mundo presencia tentativas de uso de biodiesel, quer como combustível puro, quer misturado ao diesel de origem fóssil. Presencia a aceitação do álcool anidro misturado à gasolina, em substituição ao chumbo tetra

⁶ Enquanto o conjunto de fontes de petróleo apresenta o prospecto de declinar o fluxo diário de extração no entorno de 2015 (MEACHER, 2004), ou mesmo antes, em 2010 (KIRK, 2004), quando tiver atingido um pico ao nível de 90 milhões de barris por dia, será já então plenamente e, cada vez mais, insuficiente para atender à crescente demanda, trazendo reforço à ideia da sua substituição por energia renovável.

etila. Mesmo na proporção de 5%, suficiente para dar à gasolina uma conveniente octanagem, a substituição mundial já alçaria, por si só, o uso de terras agriculturáveis a um certo *stress*. A reserva de área agriculturável brasileira já não seria suficiente para prover os 5% de mistura de álcool ao consumo mundial de gasolina.⁷ O biodiesel amplia ainda mais a demanda por terras agriculturáveis. Na proporção de 5% de mistura, em nível mundial, também representa uma ponderável demanda por área agriculturável, ultrapassando a área agriculturável de reserva global, já insuficiente para a expansão dos usos anteriores. Juntos já garantem que entramos em um novo tempo de responsabilidade do desenvolvimento da fronteira tecnológica na agricultura. Somados com a demanda decorrente do acréscimo populacional, vemos que o ritmo de desenvolvimento da fronteira tecnológica agrícola apresenta necessidade de crescimento como nunca dantes visto. O quadro em que se desenvolvem as pesquisas agropecuárias apresenta ainda outras mudanças que não podem passar despercebidas.

O rompimento com os padrões tecnológicos e com a ordem das relações econômicas internacionais predominantes até a oitava década do século passado, trazido pela simultânea hegemonia do paradigma microeletrônico e da associada globalização mercantil-financeira trouxe mudanças de grande efeito econômico, firmando novas condições de operação dos agentes econômicos que têm impacto sobre a necessidade de pesquisa, ampliando-a. A hegemonia do paradigma microeletrônico significa o estabelecimento, como condição padrão nos processos produtivos em geral, do uso de equipamentos que apoiam o componente de trabalho intelectual sempre presente nestes processos. Significa o rebaixamento do custo de acesso e uso de informação a uma fração desprezível do que era anteriormente, tornando a informação um insumo de uso significativamente mais amplo nos processos. Muda o conhecimento necessário a ser competitivo, em termos da inserção da necessidade de domínio lógico, para trabalhar de forma proficiente com os equipamentos do paradigma microeletrônico, explorando devidamente as oportunidades de usar relativamente mais

⁷ A Europa que, em 2005, exportou 36 milhões de litros de álcool deve passar a importar, em 2005, por conta do aumento do consumo energético em transportes, 500 milhões de litros (BEGHIN, 2006, p.47).

informação e tomar decisões corretas em situações que aumentaram a complexidade, ou seja, muda em termos da necessidade de deter formação capaz de usar adequadamente a informação disponível. A tensão à tecnificação geral que traz novo padrão tecnológico é adicionada à trazida pelo avanço da globalização mercantil-financeira, apoiada na redução dos custos de veiculação da informação e dos transportes que, ampliando a escala do mercado de grande parte dos produtos, tornou mais forte o efeito da competição entre ofertantes, principalmente no que se refere aos produtos de exportação, como o são importante parte dos produtos agrícolas brasileiros.

A intensa alteração da atmosfera trazida principalmente pelo contínuo aumento do teor de dióxido de carbono resultante da queima de combustível fóssil e por outros contribuintes ao efeito estufa resultantes da ação andrógena, já elevou, no decorrer dos dois últimos séculos em 36% o teor de dióxido de carbono, elevação esta que nas últimas décadas vem crescendo a cerca de 1% ao ano.⁸ Paralelamente, em conformidade ao que se pode prever pelos cálculos do químico sueco Arrhenius (1896), induzido pela ameaça da queima de combustíveis fósseis provocar aquecimento do planeta, de conhecimento da comunidade científica desde cento e onze anos atrás, a temperatura média dos solos e da atmosfera imediatamente junto a eles vem se elevando a um ritmo de 0,2°C, por década, com implicações sobre o clima que, além de maior intensidade dos ventos, das chuvas, estas com diferente distribuição temporal e espacial, em relação à presente, não podem ser ainda bem previstas.⁹ Diferentes suposições sobre o comportamento das economias nacionais quanto à emissão de dióxido de carbono geram diferentes previsões,¹⁰ desde o crescimento de 1°C

⁸ “The latest report (IPCC 2001) reaffirms in much stronger language that the climate is changing in ways that cannot be accounted for by natural variability and that “global warming” is happening” (TRENBERTH, 2001). Há discordâncias quanto à contribuição do efeito andrógeno na produção do atual aquecimento global, como as reveladas em O’Keefe (2006), que não contesta, todavia os dados que mostram o aquecimento.

⁹ Muito provavelmente será necessário desenvolver técnicas de irrigação bem mais eficientes do que as atuais, nas quais os vegetais aproveitam apenas 10 a 30% da água que lhes é suprida (AWMACK; SMITH; PINTER JUNIOR, 2000).

¹⁰ Para previsões e para outras informações relevantes em pesquisa agrônômica, é interessante o caminhar em direções de cooperação com outros órgãos, como a cooperação entre o ARS Embrapa e o WMO sugerido em Euclides Filho e Barbosa (2006).

na temperatura global ao longo do século XXI, se as mais árduas restrições forem estabelecidas e efetivamente implementadas, até 5,3°C se as emissões continuarem segundo as tendências estatísticas, podendo se tomar 3,5°C como uma previsão razoável (FEARNSIDE, 2006). Há autores que atribuem às mudanças já no atual estágio, maior intensidade de desastres naturais, como a série de furacões que varreram a costa leste do sul da América do Norte, contribuindo fortemente para que os gastos de seguros de 2005 atingissem 80 bilhões de dólares, contra os 40 bilhões de 2004, já acima da média esperada formada pelos dados históricos (WINTERS, 2006) e pelo primeiro furacão de que se tenha conhecimento no Atlântico Sul, que atingiu o sul de Santa Catarina em 2004. Mudanças, enfim, que possivelmente demandarão respostas rápidas em termos de soluções, principalmente de mitigação e adaptabilidade,¹¹ procurando formas de manter o com sustentabilidade ditada pelos “novos” condicionantes, as desejavelmente crescentes atividades econômicas, para as quais se ressaltam pesquisas agropecuárias procurando manter com sustentabilidade a previsível crescente demanda sobre os recursos naturais não causadores de efeito estufa.¹² A pesquisa agrícola deve, então, não ser dirigida só para que se obtenha maior produtividade, como com maior desafio, ser esta maior produtividade conseguida juntamente com maior resistência a condições adversas, como menor umidade edáfica (para o que se requer maior resistência ao *stress* hídrico), chuvas mais fortes, ventos mais fortes, temperaturas mais altas, num ambiente de maior evapotranspiração.

¹¹ Como o Brasil ademais de já ter avançado muito mais do que os países mais poluidores na mitigação do efeito estufa através, principalmente pela substituição da gasolina pelo álcool, em parte significativa da frota de veículos automotores brasileira e pelo desenvolvimento e generalizada adoção de motores automotivos que usam indistintamente gasolina ou álcool, representa uma pequena fração da produção de dióxido de carbono através da queima de combustíveis fósseis, tendo em 2004 contribuído com 1,25% da produção mundial de dióxido de carbono (IEA, 2004), tendo ações de mitigação causando pouco impacto, devendo se concentrar em adaptação, dada sua alta vulnerabilidade, justamente por conta de sua acima da média mundial de exposição a energias renováveis, passíveis de terem seus parâmetros profundamente alterados pelo aquecimento.

¹² Entre os critérios de sustentabilidade sugeridos em (FELDMAN; BIDERMAN, 2004), dirigidos às atividades produtivas, alguns podem, como sugestão, ser adaptados à orientação de política de pesquisa agrônômica. O trabalho escrito no ambiente do Instituto de Pesquisas Ambientais da Amazônia (Ipam) faz proposição de aplicação geográfica geral.

A imprescindível pesquisa agropecuária nacional

A necessidade de intensificação de pesquisa, em particular de pesquisa tecnológica para os esforços de mitigação e de adaptação, mais particular ainda de pesquisa tecnológica agropecuária foi colocada, registrando-se, ainda as nuances a que a esta pesquisa tecnológica agropecuária deve satisfazer para dar bons frutos em termos de assimilação pelo usuário final, que deverá ter capacidade própria ou ser ajudado para proceder às suas inovações complementares, de natureza adaptativa, que permitam inseri-las em seu cotidiano.

A especificidade local da tecnologia agrícola torna imperativo que o Brasil, para satisfazer a segurança alimentar de sua população, sua crescente demanda de combustível para transporte e para manter-se exportando satisfatoriamente, num quadro de crescente demanda mundial de alimento e de biocombustível líquido, tenha uma forte e adequada capacidade de pesquisa agrícola, que pois não há sequer como aplicar competitivamente uma tecnologia agrícola importada, sem que ao menos seja adaptada, para o que se requer capacidade de pesquisa. Somente importar o acréscimo de “quantidade de tecnologia nova” a ser necessária, posta à disposição para aquisição segundo que foi decidido desenvolver de acordo com a conveniência de outros não permite, mesmo com a mais competente adaptação, bem explorar as profundamente diversas especificidades locais nacionais. Para isto é importante ter uma adequada capacidade de pesquisa, cobrindo adequadamente as diversas instâncias que se fazem necessárias de serem consideradas, tais como os grandes espaços nacionais para a agropecuária de larga escala, os nichos para agropecuária empresarial de média ou pequena escala e a situação predominante, em relação à população rural, da pequena produção familiar. É importante para que o Brasil possa manter o bom desempenho absoluto e relativo da agricultura nacional, frente às necessidades internas, agora acrescidas do suprimento de biodiesel, de forma crescente, segundo a programação governamental, e frente às necessidades do balanço de pagamento.

Certamente o Brasil detém uma capacidade de pesquisa agrônômica notável e revelada adequada às suas necessidades das últimas décadas, quando elevou substancialmente as produtividades de seus processos agropecuários comerciais, além de expandir a área agriculturável incluindo os outrora impensados como tal cerrados.

Deve-se, todavia, notar a presença de fatos que tornam, no atual momento histórico, a necessidade de adequada capacidade de pesquisa tecnológica agropecuária a uma nova realidade que desponta ainda mais exigente do que a do passado recente. O tamanho atual e o crescimento da população do planeta, o ambiente econômico e o ambiente natural, reforçado pela limitação energética apontam juntos, e cada um por si, à necessidade de ainda maior atenção à pesquisa agropecuária. Ou seja, cada uma destas variáveis aponta a que a capacidade de pesquisa agropecuária que satisfazia no passado recente deve ser vista como a ser ampliada segundo eixos adequados de ampliação.¹³ A necessidade de aprofundar a capacidade de pesquisa torna-se ainda mais séria quando se observa que a crucial energia já é mais dependente na matriz energética brasileira de recursos renováveis, que não contribuem ao aquecimento global, mas podem ser seriamente afetados por ele, através de mudança na distribuição temporal e espacial das precipitações atmosféricas, que podem reduzir a efetividade do sistema de reservação hídrica para fins de geração de energia elétrica, no qual repousa a produção de energia elétrica nacional e reduzir a produtividade dos cultivos energéticos na forma de cana de açúcar e de oleoginosas, reduzindo a capacidade de gerar divisas e a até a capacidade de suprir a própria demanda interna.

E não só para a produção agropecuária convencional, como para as condições específicas da Amazônia. Nela a questão da intensificação da pesquisa torna-se mais séria, também, quando se observa que o bioma amazônico, que demanda uma exploração em moldes não convencionais, corresponde, grosso modo, à metade da extensão de área brasileira e que “ecossistemas naturais não apresentam grande capacidade de adaptação (ou bem sucedida migração em respostas) à magnitude das mudanças climáticas se estas ocorrerem no curto intervalo de décadas” (NOBRE; ASSAD, 2005).

¹³ Isto se dá em tempos em que as condições de infraestrutura e apoio para a pesquisa são questionadas e baixos salários tornam carreiras profissionais em instituições de ensino e pesquisa no Brasil pouco atraente a pesquisadores (AZEVEDO, 1994).

CONCLUSÃO

O momento histórico vivido pela forças produtivas marca a coincidência de um limite a que conduz o crescimento populacional e a respectiva demanda de alimentos e outros usos convencionais da produção agropecuária, fazendo-a passar a depender o suprimento da demanda do crescimento da produtividade, em vez de repartir a dependência com a expansão da fronteira agrícola, como historicamente havia sido; de outro limite constituído pelo marco da redução da reserva de petróleo que, por seu turno, passa a viabilizar a participação dos biocombustíveis na matriz energética global, aumentando o stress sobre as terras agriculturáveis; Simultaneamente um limite é também alcançado, em que o nível de carbono na atmosfera, segundo conhecimento gerado em fins do século 19, passa a ameaçar que se atinja um ponto de não retorno no avanço do aquecimento global, este que está em curso e, segundo as melhores previsões, mesmo que as mais radicais medidas sejam tomadas e sejam elas eficazes e eficientes, que ainda assim poderá trazer mudanças que não contribuem à maior eficiência do esforço produtivo nas atividades agropecuárias.

É tempo de um ponto de mudança no ritmo de inovação na atividade agropecuária para fazer frente aos desafios que se apresentam. Tais desafios são especialmente significativos para a agropecuária brasileira, pela especial oportunidade que lhe é conferida pela situação de deter o país uma alta parcela das terras agriculturáveis de boa qualidade disponíveis em nível global e pela especial condição de vulnerabilidade às agruras que podem advir do câmbio climático a uma economia com grande dependência da produção agropecuária, tão sensível aos fatores naturais.

Como há um grande hiato entre a decisão de mudar a ordem de grandeza do esforço nacional em pesquisa agropecuária e os vetores de diferentes naturezas em que seja composta e a efetivação de resultados da pesquisa segundo o nível desejado, é tempo de se começar a engendrar respostas aos desafios, preparando a expansão do esforço de pesquisa na direção de tornar a agricultura nacional mais apta a conviver com as condições desfavoráveis de aumento de temperatura, maior concentração da precipitação atmosférica, ventos mais fortes e menor umidade edáfica.

Referências

- ABRAMOVAY, Ricardo. Capital social: cinco proposições sobre desenvolvimento rural. In: II FÓRUM CONTAG DE COOPERAÇÃO TÉCNICA, 2., 1998. São Luis: CONTAG, 1998. Disponível em: <www.gipaf.cnptia.embrapa.br/itens/publ/contag/contag.rtf>. Acesso em: 30 set. 2006.
- ALMEIDA, Luciano de. *Adoção de inovação/Modelos de pesquisa*. Londrina: UFPR, [2005?]. Disponível em: <<http://people.ufpr.br/~lucianoalmeida/er.htm>>. (Texto F). Acesso em: 1º out.2006.
- ALVES, Eliseu. Especulações a respeito da agricultura brasileira. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 13, n. 1, p. 93-102, 1996.
- ARRHENIUS, Svante. On the Influence of *Carbonic Acid* in the Air upon the Temperature of the Ground. *Philosophical Magazine*, n. 41, p. 237-276, (1896). Disponível em: <<http://web.lemoyne.edu/~giunta/Arrhenius.htm>>. Acesso em: 8 abr. 2007 [Excertos].
- AWMACK, C. S.; SMITH, P.; PINTER JUNIOR, P. J. Global Change and the Challenges for Agriculture and Forestry. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 135, n. 2, p. 199-201, 2000.
- AZEVEDO, João Lúcio. Pesquisa agropecuária. In: SCHWARTZMAN, S. *Ciência e tecnologia no Brasil: a capacitação brasileira para a pesquisa científica e tecnológica*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1996. p. 287-320.
- BEGHIN, John et al. *FAPRI 2006 World Agricultural Outlook*. Ames, Iowa: Iowa State University, 2006.
- CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT – (CCME). *Climate, nature, people: indicators of Canada's changing climate*. Winnipeg, Manitoba, 2003.
- EUCLIDES FILHO, Kepler; BARBOSA, Sebastião. *Relatório da Missão de Avaliação do Programa Embrapa Labex EUA*. Brasília: EMBRAPA, 2006.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Long-term perspectives: outlook for agriculture*. Roma, 2002.
- FEARNSIDE, Philip M. *A vazante na Amazônia e o aquecimento global*. INPA. Disponível em: <http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/Vazante%20e%20aquecimento%20global-3.pdf>. Acesso em: 28 out. 2006.
- FELDMAN, Fabio; BIDERMAN, Rachel. *Fundamentos de uma política nacional sobre mudança do clima para o Brasil*. Belém: IPAM, 2004.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. *The entropy law and the economic process*. Cambridge: Harvard University Press, 1971.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *International Energy Annual 2004*. Washington, 2006.

KIRBY, Alex. When the last Oil Well Runs Dry. In: *BBC News World Edition*. London: 19 abr. 2004. Disponível em: <<http://www.bbc.co.uk>>. Acesso em: 19 abr. 2004.

LIMA, Suzana Maria Valle et al. *Projeto QUO VADIS: o futuro da pesquisa agropecuária brasileira*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

MEACHER, Michael. Plan now for a World without Oil. *Financial Times*, London, 4 jan.2004. [UK Environment minister 1997 a jun.2003].

NOBRE, Carlos A.; ASSAD, Eduardo D. *O aquecimento global e o impacto na Amazônia e na agricultura brasileira*. 2005. INPE ePrint: <[sid.inpe.br/ePrint@80/2005/09.12.12.51 v1 2005-09-13](http://sid.inpe.br/ePrint@80/2005/09.12.12.51/v1/2005-09-13)>.

O'KEEFE, William. Group Think Masquerading as Consensus. *Policy Outlook*, Washington, Sept. 2006.

RÖLING, N. From causes to reasons: the human dimension of agricultural sustainability. *International Journal of Agricultural Sustainability*, ano 1, n. 1, p. 295-308, 2003.

STOPPELLI, Illona Maria de Brito Sá; CRESTANA, Sílvio. Pesticide Exposure and Cancer among Rural Workers from Bariri, São Paulo State, Brazil. *Environment International*, n. 31, p. 731-738, 2005. Disponível em: <[http://analysis.kisti.re.kr/uploadfile/upload/leekira/article556I\(2005.7\).pdf](http://analysis.kisti.re.kr/uploadfile/upload/leekira/article556I(2005.7).pdf)>. Acesso em: 7 nov.2006.

TRENBERTH. *The 2001 Assessment of Climate Change*. Washington: The United States Senate, 2001. Disponível em: <http://stephenschneider.stanford.edu/Publications/PDF_papers/TrenberthTestimony.pdf>. Acesso em: 27 out.2006.

US BUREAU OF CENSUS. *Midyear Population by Age and Sex*. Disponível em: <<http://www.census.gov>>. Acesso em: 8 nov. 2006.

USDA-United States Department of Agriculture. *World Crop Summary*. Washington, 2006. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/wap/circular/2006/06-10/WldSum.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2006.

WIKIPEDIA. *List of Countries and outlying Territories by Total Area*. Disponível em: <<http://www.wikipedia.org>>. Acesso em: 10 out. 2006.

WINTERS, Dan. *Green Building Macro Trends for Commercial Real Estate*. 25 Sept. 2006. Disponível em: <http://www.igreenbuild.com/cd_2583.aspx>. Acesso em: 27 out. 2006.

RESUMO

Reflete sobre a atual necessidade de intensificar o esforço brasileiro na área de pesquisa agropecuária. Defende que a importação de tecnologia deve ser rechaçada por mostrar a baixa eficiência que seria conseguida com tal modelo. Comenta o balanço entre a previsão de população e a disponibilidade de adicional de terras produtivas, assinalando inclusive um novo componente — a produção de biocombustíveis para substituição parcial ao óleo diesel, juntamente com a mistura do álcool à gasolina em processo de adoção nos países centrais. Propõe que é tempo de responder aos novos desafios com um esforço de pesquisa para tornar a agricultura nacional mais apta a conviver com aumento de temperatura, maior concentração da precipitação atmosférica, ventos mais fortes e menor umidade edáfica.

Palavras-chave: Pesquisa agropecuária. Biocombustíveis. Tecnologia agrícola. Inovação. Aquecimento global.

ABSTRACT

The author reflects on the current need to intensify national efforts in the area of agricultural research. He argues that the importation of technology should be resisted by demonstrating the low efficiency that is achieved with this model. He comments on the equilibrium between estimates of population and the availability of additional farmland in production, additionally demonstrating a new component - the production of biofuels to partially replace diesel oil, as well as alcohol/gasoline mixtures, now being adopted by the leading economic powers. He proposes that it is time to respond to the new challenges with a research effort to enable national agriculture to better cope with increasing temperature, a higher concentration of rainfall, stronger winds and lower edaphic humidity.

Keywords: Agricultural and cattle research. Biodiesel. Agricultural technology. Innovation. Global warm.