

AGRICULTURA TROPICAL

QUATRO DÉCADAS DE INOVAÇÕES CONTADAS EM UMA COLETÂNEA



Sumário

Introdução.....	22
Contextualizando a agricultura tropical.....	23
Discutindo a agricultura tropical no Brasil: histórico e fundamentos.....	23
Discutindo a agricultura tropical: 1º ciclo da sua revolução.....	24
Tecnologia, educação e inclusão social.....	26

Introdução

A liderança do Brasil na chamada agricultura tropical, atribuída e reconhecida mundialmente pela capacidade de inovação tecnológica demonstrada pelo País, não é, de fato, obra do acaso. Ainda que o Brasil seja privilegiado por suas condições naturais favoráveis, essa liderança foi construída especialmente nos últimos quarenta anos, com profundas transformações na sua agricultura:

- Incremento acelerado da produtividade;
- Produtos agrícolas com preços reduzidos e de melhor qualidade;
- Agregação de valor à produção.

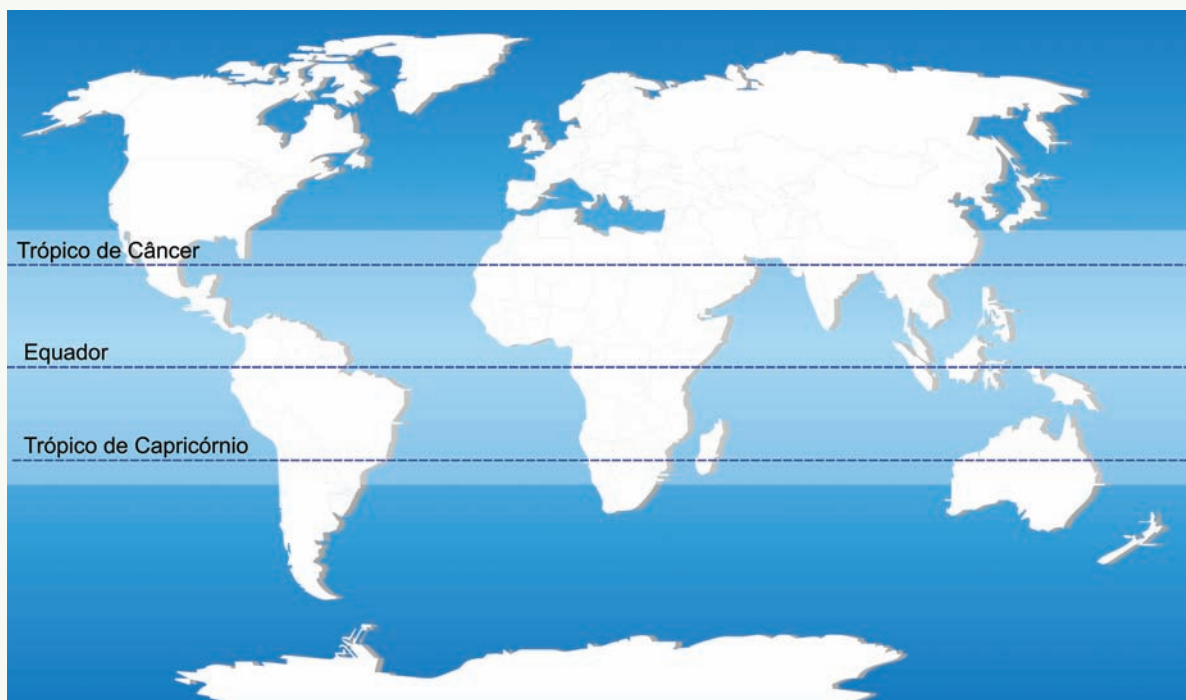
Esses benefícios econômicos e sociais, embora restritos a determinadas regiões tropicais, baseiam-se em iniciativas voltadas:

- Ao manejo dos recursos naturais em sistemas de produção sustentáveis;
- A pesquisas multidisciplinares conduzidas em diferentes instituições;
- À disseminação de novas tecnologias;
- À promoção do desenvolvimento rural.

A coletânea *Agricultura Tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas*, editada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) documenta a trajetória de desenvolvimento do Brasil no setor. O primeiro volume foi lançado em abril deste ano, durante as comemorações do 35º aniversário da empresa. O segundo, neste mês, durante a exposição Ciência para a Vida e o 1º Simpósio sobre Inovação Tecnológica e Criatividade, ambos promovidos pela instituição.

A iniciativa de editar a coletânea surgiu no Workshop Internacional sobre Desenvolvimento da Agricultura Tropical (IWTAD), realizado em Brasília, entre os dias 17 e 19 de julho de 2006. Promovido pela Embrapa, pelo Grupo Consultivo em Pesquisa Agrícola Internacional (Cgiar) e pelo Banco Mundial, o evento teve como proposta analisar e documentar, de forma crítica, o desenvolvimento da agricultura tropical no Brasil e em outros países, avaliar os desafios futuros, além de propor ações para lidar com eles.

De acordo com os editores da coletânea, Ana Christina Sagebin Albuquerque e Aliomar Gabriel da Silva, os temas foram abordados por especialistas que tomaram parte ativa no processo de construção da agricultura tropical, e que, em muitos casos, foram protagonistas dessa empreitada.



Contextualizando a agricultura tropical

A região tropical do globo abrange ampla área, compreendida entre os 23°27' de latitude Norte e os 23°27' de latitude Sul, situada entre os Trópicos de Câncer e de Capricórnio (**Fig. 1**). Essa faixa tropical atravessa parcialmente quatro continentes – América, África, Ásia e Oceania. Há um superávit de radiação solar até 35° de latitude Norte e Sul. O inverso ocorre nas latitudes superiores. A grande faixa tropical, celeiro da diversidade genética, é o *locus* da agricultura tropical no mundo.

Outras variáveis importantes definem uma área climática, como altitude, relevo, precipitação e até distância entre o local considerado e grandes massas de água. As áreas climáticas nunca são delimitadas por retas, mas por reentrâncias e tortuosidades.

A área de clima temperado no Brasil situa-se entre os paralelos 23°30' Sul e 33°45' Sul, envolvendo os estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e áreas do centro e do sul do Paraná. Nessa região, o clima é temperado úmido, com precipitação pluvial durante todo o ano, a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C, enquanto a do mês mais frio oscila entre -3 °C e 18 °C.

A distinção de agricultura de clima tropical e de clima temperado é mais precisa quando se restringe a suas características no centro das áreas geográficas onde estão localizadas. Ela se torna mais difícil quando nos aproximamos das áreas de fronteiras entre elas. Isso acontece quando se caminha na direção Centro-Sul do País.

No território brasileiro, o início da prática da agricultura data de tempos remotos. Dados arqueológicos indicam a existência de atividades agrícolas em terras brasileiras a partir de 4 mil anos, a exemplo dos cultivos de milho, mandioca, batata-doce, abóbora, amendoim, feijão e outros vegetais.

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

O estudo da agricultura tropical no Brasil é complexo e precisa de muita atenção dos estudiosos. O País lidera hoje um processo de inovação tecnológica. Seu legado é uma agricultura com identidade própria, dos trópicos.

Assim, por contingências históricas, a contribuição da pesquisa agropecuária brasileira esteve, durante séculos, subordinada ao padrão da agricultura nos trópicos. Na formação da agricultura tropical, contou-se com a movimentação de recursos genéticos entre diversas regiões do mundo tropical. O Brasil tornou-se grande produtor mundial de café, soja, laranja,

Fundamentos da agricultura

Nos trópicos:

- Vastidão da fronteira agrícola;
- Baixo uso de insumos e máquinas agrícolas;
- Produção de produtos tradicionais;
- Reduzida produção tecnológica interna;
- Pequena e instável utilização do crédito rural.

Dos trópicos:

- No deslocamento de contingentes africanos, europeus e asiáticos;
- Cooperação internacional e modernização institucional;
- Investimentos em talentos humanos especializados;
- Largo uso da tecnologia e acesso ao crédito;
- Abrandamento das rígidas distinções rural-urbana
- Atenção à qualidade dos produtos e ao meio ambiente.

pimenta-do-reino, juta, dendê, coqueiro, manga e madeira de eucalipto, além de grande criador de gados bovino e bubalino. Esses produtos eram provindos de outras regiões tropicais. Por seu turno, o Novo Mundo contribuiu com as lavouras de seringueira, cacau, mandioca, fumo, batata-inglesa, tomate, milho, amendoim, entre os principais, que se tornaram cultivos fundamentais nas novas regiões.

Discutindo a agricultura tropical no Brasil: histórico e fundamentos

Ao buscar os próximos passos e desafios da agricultura tropical, está-se atento à intenção de “descobrir” as contingências do futuro, muitas delas em ebulição atualmente. O componente histórico do passado, de alguma forma, sobrevive em nós e nas instituições.

A pesquisa agropecuária brasileira se confunde com a própria história de constituição e fortalecimento do Estado brasileiro. Em terras portuguesas da América, os primórdios do desenvolvimento técnico-científico para a agricultura datam do século 19.

Cronologia das instituições de pesquisa agropecuária:

- Jardim Botânico do Rio de Janeiro (13 de junho de 1808);
- Imperial Instituto Baiano de Agricultura (novembro de 1859), de onde saíria a Escola Agrícola da Bahia, existente até hoje em Cruz das Almas, incorporada à Universidade da Bahia;
- Instituto Fluminense de Agricultura (1860);
- Escola de Agricultura de Pelotas (1883);
- Imperial Estação Agronômica de Campinas (1887), que se transformou no atual Instituto Agronômico (IAC);
- Instituto Soroterápico de Manguinhos (1899), hoje Instituto Oswaldo Cruz ;

- Escola Prática de Agricultura Luiz de Queiroz (1901), em Piracicaba, no estado de São Paulo;
- Posto Central de Zootecnia (1905), transformado em 1916, no Posto de Zootecnia de Nova Odessa, também em São Paulo;
- Escola Superior de Agricultura de Lavras (1908), em Minas Gerais;
- Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária (1910), transformada na atual Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro;
- Escola de Agronomia do Ceará (1918),
- Instituto de Química Agrícola (1918);
- Instituto Biológico de Defesa Agrícola (1920),
- Serviço de Algodão (1920), o Serviço de Sementes (1920), o Serviço de Vitivinicultura (1920), o Serviço Florestal do Brasil (1921), a Escola Superior de Agricultura e Veterinária (1922) – localizada em Viçosa, MG, atual Universidade Federal de Viçosa – e o Instituto Biológico de Defesa Agrícola e Animal do Estado de São Paulo (1927).
- Escola de Agronomia do Nordeste, em Areia, na Paraíba (1934);
- Instituto de Pesquisas Agronômicas (IPA), no Estado de Pernambuco (1935), transformado, em 1995, na Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária;
- Centro Nacional de Ensino e Pesquisa Agronômica (Cnepa) (1938), no Rio de Janeiro, dividida em 1943 na Universidade Rural, localizada no Km 47 da rodovia Rio–São Paulo, e no Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (SNPA);
- Departamento de Pesquisa e Experimentação Agronômica (1962) substituiu o Cnepa e o SNPA e é transformado em 1958 no Escritório de Pesquisa e Experimentação (EPE) e depois no Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuárias (DNPEA em 1971).

A eficiente modernização da agricultura e a crise interna da produção de alimentos fizeram os Ministérios da Agricultura e do Planejamento criarem a Comissão de Alto Nível (1970), com o objetivo de formular um programa de expansão das atividades da pesquisa agropecuária brasileira. A assistência técnica seria ofertada pela Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (Usaid – United States Agency for International Development).

Ficou evidente, no relatório da comissão, a preocupação com regiões pouco estudadas, como o Trópico Úmido (Amazônia), o Trópico Semi-Árido (Nordeste), o Cerrado, o norte do Paraná e o sul de Mato Grosso do Sul.

Novo relatório da comissão apresenta dois caminhos para a reformulação institucional da atividade de pesquisa agropecuária brasileira. Um deles consistia na manutenção da estrutura organizacional representada pelo próprio DNPEA. O outro era a criação de uma empresa pública, vinculada ao

Ministério da Agricultura, mas estabelecida como órgão da administração indireta.

Relatório da Comissão

Pontos positivos:

- a) Presença da pesquisa agropecuária em todas as regiões do País;
- b) Razoável infra-estrutura de instalações, laboratórios e equipamentos de campo;
- c) Possibilidades de financiamento, sobretudo de fonte externa;
- d) Tradição de pesquisa, com resultados importantes em diferentes áreas.

Pontos negativos:

- a) Falta de pessoal devidamente qualificado;
- b) Baixos salários e falta de incentivos para os pesquisadores;
- c) Irregularidades na distribuição dos poucos recursos disponíveis;
- d) Ausência de autonomia financeira e administrativa;
- e) Dificuldade para uma perspectiva interdisciplinar;
- f) Falta de órgãos permanentes para acompanhar, avaliar e reformular a pesquisa;
- g) Preparo administrativo dos dirigentes da pesquisa;
- h) Paralelismos e duplicações na pesquisa;
- i) Falta de interação entre pesquisa, extensão rural e ensino.

Discutindo a agricultura tropical: 1º ciclo da sua revolução

A Embrapa nasceu como resposta a problemas que advinham da utilização do modelo de substituição de importações, como a discriminação da agricultura, as dificuldades na produção de alimentos e fibras e a baixa resposta da agricultura aos incentivos.

A nova empresa de pesquisa agropecuária atrelou-se ao sonho de:

- Desenvolver a agricultura brasileira;
- Gerar conhecimentos e tecnologias;
- Modernizar o setor agrícola;
- Aumentar a produção e a produtividade dos alimentos e fibras para a população e as indústrias.

Foram criados 37 centros de pesquisa, com a flexibilidade jurídica de coordenação, e com a criação efetiva de um Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária e de um sistema moderno de assistência técnica e extensão rural.

A partir de 1973, a Embrapa começou a executar uma série de medidas importantes, por meio de um agressivo programa de formação e treinamento dos seus pesquisadores. Isso

significou empreender substancial investimento em pesquisa agropecuária.

Com idéias inovadoras e investimentos, foi concebido um novo modelo institucional baseado em centros nacionais de pesquisa por produto, em centros temáticos e ecorregionais de pesquisa, com o fortalecimento do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária.

O esforço conjunto da pesquisa agropecuária, tanto em âmbito federal como estadual, as ações da assistência técnica e extensão rural, a ampliação do sistema de crédito rural e a participação dos produtores rurais e da agroindústria produziram um fenômeno interno conhecido como “primeiro ciclo da revolução da agricultura tropical no Brasil”.

A ocupação do Cerrado foi uma das principais conquistas desse ciclo, com impactos econômicos e sociais relevantes para o País, como:

- Interiorização do desenvolvimento: mais renda, emprego, educação e saúde para a população;
- Aumento do índice de desenvolvimento humano (IDH);

- Estabilização do abastecimento e redução dos preços da cesta básica, que resultou em aumento real do salário dos trabalhadores;
- Aumento das exportações agrícolas, que produziu, ao mesmo tempo, grandes saldos comerciais e menor vulnerabilidade externa.

A pesquisa brasileira produziu, nos últimos 30 anos, uma lista considerável de inovações fundamentais, tanto tecnológicas quanto institucionais. Essa lista colocou o Brasil em lugar de destaque na construção da agricultura tropical. Contudo, por uma série de razões históricas, observou-se, nas últimas décadas, uma profusão de leis e decretos que têm freado a dinâmica das instituições de ciência e tecnologia do setor público. Pelo efeito sucessivo da legislação, a Embrapa entrou no século 21 desprovida das suas características de flexibilidade e agilidade institucionais. No lugar das características de dinâmica institucional dos anos 1970, a empresa foi se caracterizando como uma estrutura rígida, que limitou a agilidade gerencial. E isso ocorreu exatamente em momento quando novos e importantes



desafios começavam a se manifestar.

De novo, a intervenção gerencial se fez necessária para corrigir os rumos em busca da nova flexibilidade institucional: implantou-se o Programa de Fortalecimento e Crescimento da Embrapa – o PAC da Embrapa, que ajustou o foco institucional da empresa, abriu as novas linhas de pesquisa e vai ampliar a sua rede de laboratórios, nas regiões onde ainda havia alguma deficiência em termos de infra-estrutura de pesquisa agrícola.



Embrapa

Tecnologia, educação e inclusão social

Cada vez mais sofisticam as exigências de mercado por qualidade, torna-se imperiosa a difusão da ciência e da tecnologia nas atividades rurais e urbanas. A existência de população educada, apta a viabilizar a transformação técnico-científica, é condição para a inclusão social e para a competitividade das atividades agropecuária e agroindustrial brasileiras.

O desenvolvimento do agronegócio não comporta a exclusão. Os temas ligados à pobreza rural, educação, saúde e atividade agrícola precisam ser tratados como tópicos inter-relacionados. Precisam-se transformar os afetados pelo subdesenvolvimento em construtores do desenvolvimento.

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

O *saber* e o *saber-fazer* estão na base de qualquer processo de desenvolvimento pessoal e social. Qualquer grande política para o desenvolvimento deveria começar entrelaçada por forte política educacional, que garanta, por exemplo, escola de tempo integral e de qualidade para todos. Esse é um imperativo dos novos tempos. Não é só o pequeno produtor que precisa adquirir conhecimento. É toda a sua família.

A utilização da ciência e da tecnologia no campo depende, sobretudo, da educação do usuário. A taxa de analfabetismo é decrescente no Brasil. De 1998 a 2003, caiu de 13,8 % para 11,6 %. No entanto, ainda se está muito longe da necessária universalização da educação inicial, mesmo a do ensino médio, que a população brasileira merece.

Portanto, os investimentos em educação e ciência e tecnologia que estão sendo feitos são portadores de futuro, no sentido de aumentar a competitividade brasileira, fazendo deste país um ajudante significativo das populações, dentro e fora das suas fronteiras.

Discutindo a agricultura tropical: 2º ciclo da revolução

O segundo ciclo da revolução da agricultura tropical brasileira é caracterizado pela:

- Centralidade das novas ciências, da bioenergia, da bionanotecnologia e da informática;
- Implicações socioeconômicas e ambientais das inovações agropecuárias, agroflorestais e agroindustriais no desenvolvimento nacional;
- Expansão dos contatos científicos, por meio da criação de centros de excelência em vários continentes.

A atenção voltou-se tanto para questões básicas tradicionais, de grande impacto interno e externo (produção de grãos, carnes, frutas e fibras), quanto para fatores de grande apelo atual, como a agroenergia. Foram abertas novas rotas de interação. Tornou-se necessária não só a revitalização da Embrapa, como também do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), mediante providências que começaram a ser tomadas, como é o caso da agroenergia.

Agroenergia é um dos inúmeros temas portadores de futuro. Um desafio e oportunidade para ampliação do agronegócio brasileiro. A matriz energética mundial – hoje constituída principalmente pelo petróleo (35%), pelo carvão (23%) e pelo gás natural (21%) – está em processo de mudança. Estudos apontam, de um lado, para a escassez relativamente próxima desses combustíveis fósseis, e, de outro, para os efeitos nocivos da emissão de gases perigosos originados da sua queima.

A busca por novas fontes de energia renovável, destacando-se a energia gerada a partir da biomassa, passa a ser imprescindível para enfrentar os problemas das mudanças climáticas e do aquecimento global.

Desde 2006, foi instalada a Embrapa Agroenergia, com ações a partir de duas bases:

- Uma é a rede de agroenergia, com cientistas do SNPA;
- Outra base pelas unidades de implementação, uma em cada região do País.

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

A produção de biomassa requer a utilização de novas áreas sem competir com a agricultura de alimentos, nem com as florestas tropicais, o que coloca o Brasil em situação diferente da realidade de muitos países desenvolvidos.

O Brasil, com uma das maiores extensões de terra do mundo a ser incorporada ao processo produtivo, tem a grande oportunidade de transformar a agricultura de energia em componente relevante do seu agronegócio.

Há quatro rotas competitivas a serem tomadas pela agricultura de energia:

- Os derivados de produtos intensivos em carboidratos ou amiláceos, como o etanol;
- Os derivados de lipídios, como o biodiesel;
- Os derivados de madeira e de biomassa, como briquetes ou carvão vegetal;
- O aproveitamento de resíduos da agricultura para produção de etanol.

O País assumiu a liderança na geração e na implantação de tecnologia de agricultura tropical, associada a uma forte agroindústria, em que um dos paradigmas é justamente a agroindústria de etanol, reconhecida como a mais eficiente do mundo, em termos de tecnologia de processo e gestão.

Para intensificar os contatos científicos com centros de excelência e contribuir para o desenvolvimento agroindustrial dos demais países tropicais, a pesquisa agropecuária brasileira conta com os Laboratórios da Embrapa no Exterior (Labex). No final de 2006, foi instalada uma extensão do Labex Europa na Holanda, localizada na Wageningen University, onde serão realizadas, entre outras, pesquisas de biologia avançada e genômica, e, em 2008, criou-se outra extensão na Inglaterra, no Instituto de Pesquisa Rothamsted, em Hertfordshire, nas áreas de microscopia

de alta resolução, bioinformática, biometria, controle de pragas e mudanças climáticas.

Se durante o primeiro ciclo da revolução da agricultura tropical deu-se início à interação Norte-Sul, com o Labex Estados Unidos e o Labex Europa, na França, começa-se agora a experiência da interação internacional Sul-Sul, com vistas à transferência de tecnologias e à abertura de novas frentes de negócio. Essa experiência pioneira já está ocorrendo com a criação da Embrapa África, devidamente instalada em Acra, capital da República de Gana, a Embrapa Venezuela, em Caracas, e com os estudos visando à ampliação dessa linha de atividades para a América Central. Registre-se que, com a decisão de trabalhar com a África, foi ampliado o contato Norte-Sul.

Outro aspecto importante da segunda fase da revolução da agricultura tropical diz respeito aos alimentos e produtos geneticamente modificados. No presente, já começam a surgir inovações, como:

- O feijão resistente ao mosaico-dourado, transmitido pela mosca-branca;
- A batata resistente ao vírus-do-enrolamento-das folhas;
- O mamão resistente ao vírus-da-mancha-anelar.

Para futuro próximo, haverá criação de tomate resistente aos geminivírus, de alface resistente a fungos, de feijão resistente a caruncho, de soja transgênica tolerante à seca, além de cultivares de algodão resistentes a herbicidas, insetos e doenças fúngicas e bacterianas.

A construção crescente dos sistemas de rastreabilidade deve garantir a produção de alimentos seguros e saudáveis. Os sistemas mais desenvolvidos até o presente momento correspondem à produção integrada de frutas e hortaliças e de produção de carne bovina de qualidade.

Interligados a essa problemática estão os nutraceuticos e os fármacos. Esse campo é pródigo em inovações, como: planta-



vacina de alface, para o combate a diarreias; cultivares de soja produtoras de hormônio de crescimento e de anticorpos contra vários tipos de câncer; animais biorreatores que contenham, no leite, hormônios do crescimento; e ainda animais e plantas transgênicas produtores do Fator IX, fundamental para a coagulação sanguínea.

O binômio biodiversidade e biofábricas compõe aspecto significativo da segunda fase da revolução da agricultura tropical. O Brasil possui um quinto da biodiversidade do planeta, o que significa uma gama significativa de “princípios ativos”, em sua maioria desconhecidos. Converter ativos ambientais em produtos de utilidades diversas pode ser estratégico para o País, por gerar vantagens competitivas, negócios e empregos.

A exploração do potencial da biodiversidade brasileira aliada às tecnologias e à visão empreendedora das biofábricas abre a possibilidade de desenvolvimento de pesquisas sobre espécies vegetais ameaçadas. Nesse caso, a biotecnologia empregaria técnicas de micropropagação vegetal que possibilitam a produção de mudas em larga escala e em pouco tempo, superando, muitas vezes, as limitações encontradas pela propagação convencional dessas espécies. O Brasil tem atuado timidamente nessas áreas.

Na segunda fase, fibras e celulose continuam a merecer as atenções da agricultura tropical no Brasil. Isso decorre do fato de o setor de fibras para fabricação de produtos de papel ser muito promissor na América Latina, fazendo desse continente o principal sítio de produção no mundo. Isso resulta da grande produtividade florestal nas áreas tropicais e subtropicais que apresentam as espécies do gênero *Eucalyptus* e *Pinus*.

O setor de papel deve crescer muito na América Latina para atender principalmente ao mercado asiático. Produtores europeus e norte-americanos de fibras celulósicas tendem a fechar suas unidades menos produtivas para dar lugar a novos produtores na América Latina. O motivo é a alta produtividade das florestas tropicais (alta fotossíntese), que se reflete na diminuição do custo unitário.

O reflorestamento visando ao aproveitamento das áreas abertas e impróprias para a agricultura e a promoção de recuperação de áreas que não deveriam ter sido desmatadas abre expectativas para a mitigação do aquecimento global e para a redução da pressão sobre os estoques de florestas naturais. A isso se somariam recentes tendências mundiais de redução do uso de madeira de floresta nativa para diversos fins. O empenho



é para que tal fato decresça dos atuais 67%, para 50% em 2025 e 25% em 2050.

As empresas buscam maior uniformidade da celulose, utilizando madeira homogênea e estabelecendo maior controle do processo. A fabricação de papel requer mais velocidade de máquina, mais facilidade de desaguamento e muita resistência da fibra. Assim, agride-se menos a fibra e recorre-se a menos produtos químicos, causando menor impacto ambiental.

As principais linhas inovadoras na área de fibras de celulose na atualidade dependem da nanotecnologia para a fabricação de produtos inteligentes. Também a área de biorrefinaria florestal, que se propõe a extrair valor da madeira, não somente de fibras para a produção de papel, mas também de produtos com maior valor agregado, por meio da conversão dos seus componentes em biocombustíveis, polímeros e outros produtos utilizáveis em química fina.

Pode-se citar ainda pesquisas na área de biotecnologia, como o programa genoma do eucalipto (*Eucalyptus* spp.), para reduzir o teor de lignina na madeira, aumentar o volume de fibra na árvore e alterar as estruturas de vasos no eucalipto. Como consequência, aponta-se o aumento de produtividade e a homogeneidade da floresta – 100% da madeira consumida vem de floresta plantada. Outras vantagens obtidas são a redução do uso de químicos na polpação e de consumo de energia e de água no processo.

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

Atividade adicional de grande importância deriva da domesticação de novas espécies. Em vários ecossistemas brasileiros, existe intensa atividade de coleta de itens biológicos que fazem parte dos recursos extrativos do País, como frutos e resinas nativas. Na medida em que a demanda por esses frutos e resinas cresce, em âmbito regional ou nacional, o plantio doméstico passa a ser imperativo. O processo de domesticação, que já ocorreu com a seringueira, guaraná, castanha-do-pará, cupuaçu, açaí, pupunha, a pimenta-longa e o jambu, pode ocorrer com muitas outras espécies do Brasil.

Também fundamental é a área de sanidade vegetal e animal (novas doenças, doenças “revigoradas”). Os sistemas de sanidade têm por objetivo proteger o sistema produtivo, sem afetar a saúde do consumidor final. No caso da produção animal, entende-se que a expressão dos potenciais genético dos rebanhos e produtivo dos sistemas de criação ocorrerá se os fatores constritivos forem eliminados.



Embrapa

A sanidade animal está bastante relacionada tanto à produtividade quanto à qualidade de rebanhos e criações. Parte importante dos trabalhos nessa área está dirigida ao controle natural de parasitas, na prevenção contra doenças novas, como a encefalopatia espongiforme bovina (do acrônimo inglês BSE – *bovine spongiform encephalopathy*) e a gripe aviária, causada por uma variedade do vírus influenza (H5N1), e no surgimento de algumas doenças “revigoradas”, como é o caso da aftosa.

No que diz respeito ao controle de pragas, é importante considerar que uma das características da agricultura tropical é a de entender que o controle químico precisa ser praticado simultaneamente a outras medidas, como o controle biológico e a sanidade.

No caso dos ectoparasitos, como o carrapato-do-boi, a mosca-do-chifre e o berne, doença de maior impacto em condições de criação extensiva de bovinos, a estratégia que se tem mostrado mais eficaz é a do “manejo integrado”.

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

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

Atualmente, a agricultura tropical faz abordagens que são utilizadas, sobretudo, para a obtenção de produtos de qualidade. Entre essas, estão as ações fitossanitárias sobre sistema integrado de produção e de pragas, áreas livres, monitoramento e



Embrapa

dispersão. Os paradigmas buscados atualmente se fundam na produção, na produtividade, na sustentabilidade (tanto ambiental como social) e na qualidade.

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

A agricultura tropical, na segunda fase, está também comprometida com a exploração de novas possibilidades tecnológicas, a exemplo do ambiente aquático, novas fontes de alimentos, bactérias, algas e novas plantas.

Quanto às novas plantas e animais tolerantes a condições climáticas adversas e com maior valor nutricional, a Embrapa deverá, mantendo-se o atual nível de captação de recursos, colocá-las no mercado em até cinco anos. Entre as inovações, está o cultivo do milho em solos arenosos e a recuperação de área de pastagens para produção de energia e desenvolvimento de sementes de soja com maior valor nutricional e mais tolerantes à estiagem.

Tanto nas opções inovadoras quanto nas tradicionais, o binômio tecnologia e inovação precisa ser aperfeiçoado incessantemente.

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

A inovação relevante emerge de processos de interação social, nos quais o conhecimento significativo é gerado no contexto da sua aplicação (dimensão prática ou concreta) e das

implicações (moral ou ética). Isso quer dizer, por exemplo, que, além da eficiência, deve-se construir a relevância da agricultura tropical. Deve-se, assim, reconhecer a complexidade, a diversidade e a dinâmica do contexto tropical em transformação, indo além da preocupação com os resultados da pesquisa, de forma a incluir um compromisso com os seus impactos. Isso é importante para a própria pesquisa agropecuária, cuja sustentabilidade institucional depende mais da sua relevância externa do que de sua eficiência interna.

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

Não se deve esquecer que a sustentabilidade implica cultivar as condições e as relações que geram e sustentam a vida. Portanto, a dimensão ética da atividade de pesquisa deve estar presente em todos os momentos do processo. Isso vai desde a negociação dos problemas e a definição dos desafios relevantes e a concepção dos projetos de pesquisa, passando por sua execução, até a aplicação dos seus resultados e a verificação das conseqüências dos seus impactos. A ética é um tema transversal que influencia a forma de as pessoas serem, sentirem, pensarem, fazerem e falarem.

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

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

Tecnologia é um processo dinâmico. Novas tecnologias deverão ser geradas e inovações implementadas, as quais levarão à diminuição das desigualdades regionais, promovendo a efetiva inserção do agricultor no mercado e a sustentabilidade da agricultura tropical, da agricultura dos trópicos, nas dimensões econômica, social e ambiental.

O presente texto é extraído, em parte, e é uma adaptação, do conteúdo desenvolvido no Capítulo 1v, do volume 1 da coletânea *Agricultura Tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas*, editada pela Embrapa. Na obra original são citadas as referências usadas no trabalho.