

ELISEU ALVES²
ELISIO CONTINI²

1. INTRODUÇÃO

No bojo do processo de desenvolvimento econômico ocorrido no Brasil, nas últimas décadas, a agricultura também se desenvolveu e se modernizou, embora com defasagem e as taxas mais modestas. Com exceção de alguns bolsões de miséria, particularmente no Nordeste, a agricultura de subsistência perdeu importância. A agricultura moderna, baseada na ciência e integrada ao mercado, teve um grande impulso. O mercado interno, ampliado pela urbanização, tornou-se o novo foco de dinamismo da demanda por produtos agrícolas, suplantando em importância o mercado internacional. O não atendimento desta crescente demanda gerou crises e obrigou o Governo a direcionar sua ação para o desenvolvimento da ciência e tecnologia agropecuária. A estratégia tradicional de aumento da produção via incorporação de novas fronteiras, havia se exaurido. Chegara o momento do País investir no aumento da produtividade.

A análise deste processo histórico e do papel desempenhado pela ciência e tecnologia no desenvolvimento da agricultura brasileira é o objetivo principal do presente trabalho. No primeiro tópico analisa-se a demanda por tecnologia, no segundo, averigua-se como o Governo tentou responder às pressões da demanda, criando instituições de pesquisa. Segue-se a análise da evolução recente das principais culturas em termos de área cultivada e a elevação da produtividade no Brasil. Por último, descreve-se, brevemente, a evolução da pecuária.

2. DEMANDA POR TECNOLOGIAS

Há dois modelos de geração de conhecimento e tecnologias na agropecuária. O que os distingue é a presença ou não da pesquisa organizada (Fig. 1).

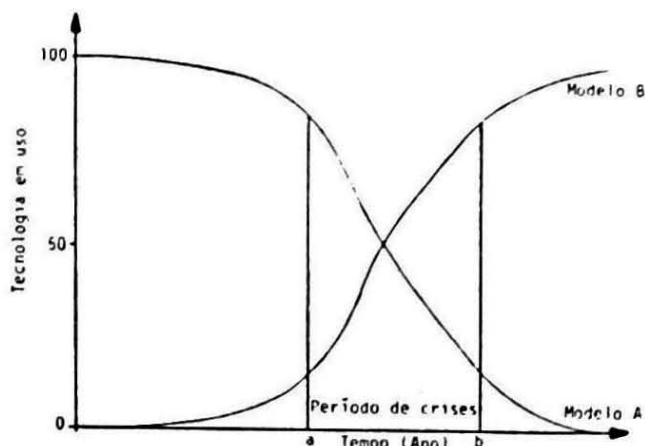


FIG. 1 - Modelos de tecnologia em uso pelos agricultores

O primeiro é o modelo "A", em que a pesquisa organizada tem pouco significado ou não existe. O estoque de tecnologias e conhecimentos cresce através da experiência acumulada dos agricultores, que aprendem por tentativa e erro. Mesmo a tecnologia importada não é adaptada por processos sistematizados. Os imigrantes da Europa e da Ásia trouxeram muitos conhecimentos e tecnologias que desenvolveram a agricultura brasileira em regiões semelhantes às de origem. A capacidade deste modelo em aumentar a produtividade é muito pequena. No máximo, consegue sustentar os níveis de produtividade do início da exploração. Na maioria dos casos, a produtividade tende a cair com o tempo. No caso brasileiro, este processo levou à agricultura itinerante, com o objetivo de explorar a fertilidade das matas e das novas terras conquistadas.

Este modelo, baseado na experiência dos agricultores, foi responsável pela conquista de vastas fronteiras agrícolas. Teve relativo sucesso em áreas com características edafoclimáticas semelhantes às de origem dos agricultores; fracassou em

¹ Trabalho baseado no artigo "A Modernização da Agricultura Brasileira", de autoria de Eliseu Alves e Elísio Contini, a ser publicado no livro "Os principais problemas da Agricultura Brasileira: Análise e Sugestões, a ser editado pelo INPES, sob a coordenação do Prof. Antonio S. Brandão, 1987.

² Pesquisador da EMBRAPA.

regiões com características diferentes, como nos cerrados e na Amazônia. Este modelo predominou na agricultura brasileira até o fim da década de 1940.

O segundo, modelo "B", implica que o conhecimento e a tecnologia são produzidos pela pesquisa agropecuária. Pressupõe a existência de instituições especializadas em ciências agrárias e de difusão de tecnologia, bem como numa indústria eficiente de insumos modernos. Requer recursos humanos altamente especializados e sólida infra-estrutura de apoio. O resultado é um aumento considerável da produtividade das principais culturas e criações, estabilidade da produção, maior segurança no abastecimento, e conseqüentemente, menor risco de ocorrência de crises. Só a tecnologia gerada pelas instituições especializadas é capaz de aumentar a produtividade de áreas já ocupadas e dominar a fronteira agrícola que resta ao País: a Amazônia.

Na Fig. 1, o eixo vertical mede a quantidade, em percentagem, de tecnologias oriundas dos modelos "A" e "B", em uso pelos agricultores. O eixo horizontal mede o tempo. No começo, todas as tecnologias são do modelo "A", na origem do gráfico. Lentamente, começam a perder importância. No ponto "a", a velocidade aumenta. Acelera-se a modernização da agricultura. Depois do ponto "b" a maioria das tecnologias em uso pertence ao modelo "b". Daí por diante, a agricultura é baseada na ciência. No intervalo "ab", acelera-se a substituição de modelos: corresponde ao período de crises.

Uma questão importante que se coloca é quando uma sociedade, como a brasileira, decide aplicar recursos na pesquisa organizada: até quando apostar na expansão da fronteira agrícola, via tecnologia tradicional? Quando se esgota a fronteira agrícola ou quando o modelo "A" não se adapta mais à fronteira existente não há como fugir de se investir em Ciência e Tecnologia, ou seja, de se adotar o modelo "B". As crises são um sinal de que o modelo tradicional não consegue mais atender às exigências da sociedade.

As crises eclodem devido a problemas de abastecimento dos centros urbanos, pela perda da capacidade de exportar, por pressões fortes sobre a terra, por problemas de doenças em culturas e criações, ou por aumento de preço da terra ou dos salários no meio rural. (Hayami & Ruttan, 1985). As crises se tornam mais profundas devido à conjugação de dois ou mais destes fatores. Na história brasileira atual o predomínio das crises foi do tipo: problemas de abastecimento dos centros urbanos.

As sucessivas crises de abastecimento vividas

pelo País criaram a consciência de que o modelo e tecnologia tradicional estava exaurido e que se devia iniciar a utilização crescente de tecnologia baseada na ciência para a produção agrícola. Mas há a necessidade de investimentos antecipados para isto. A duração do período de crise depende muito da sensibilidade dos representantes da sociedade em antever a sua ocorrência e se antecipar na criação da infra-estrutura para a pesquisa.

No caso brasileiro, o predomínio da tecnologia tradicional se estendeu até fins da década de 40. A população era pequena e localizada, em sua maioria, no meio rural. Os problemas de abastecimento nasciam e se resolviam no campo. As crises do período tiveram origem no mercado internacional. A pior delas foi a dos anos 30.

A segunda fase inicia-se nos anos 50 e se estende até hoje. A urbanização do País (Vera Filho & Alves, 1985), aliada à discriminação contra a agricultura (Oliveira, 1984) provocaram profundas e periódicas crises de abastecimento, sobretudo nas grandes cidades. A fronteira agrícola fértil estava se esgotando, não conseguindo atender à demanda crescente por produtos agropecuários. Mesmo a vasta fronteira ainda existente não conseguiria ser conquistada sem a ajuda decisiva da ciência. Somente na década de 70, o Governo Federal passou a investir mais pesadamente em ciências agrárias. As conseqüências deste atraso teriam sido desastrosas, caso o estado de São Paulo não tivesse se antecipado.

Em verdade, a política governamental em decidir pelo aumento da produção agropecuária via expansão da fronteira até o fim da década de 50, ao invés de investir no aumento da produtividade, está na raiz das crises que o Brasil tem enfrentado. Este assunto merece um esclarecimento adicional: só faz sentido investir em ciência e tecnologia se esta for a melhor alternativa para aumentar a oferta de alimentos, isto é, se o modelo "A" for incapaz de equilibrar a oferta e a demanda.

A idéia do menor custo para a sociedade na produção de uma unidade de produto adicional é ilustrada pela Fig. 2. Na ordenada esta representa o custo de produção de uma unidade adicional de produto, via aumento da fronteira. Além dos custos usuais, incluem-se a infra-estrutura, desmatamento, drenagem e transporte dos produtos aos centros de consumo. Abatem-se os valores dos produtos oriundos da fronteira, de natureza extrativa. Na abscissa estão os custos de produção de uma unidade de produto (marginal), via aumento da produtividade. Além dos custos usuais, incluem-se os custos de

pesquisa, de extensão rural e os subsídios pra estimular a adoção de insumos modernos.

Supõe-se uma demanda crescente, de forma a surgir a necessidade de expandir-se a produção. O gráfico tem duas dimensões, mas inclui também o tempo. Para cada ponto, a curva representa o custo num dado momento do tempo. A origem é o ponto inicial. Na linha OC, de 45°, os custos são iguais. Abaixo, o custo via aumento da produtividade é maior; e menor acima dela.

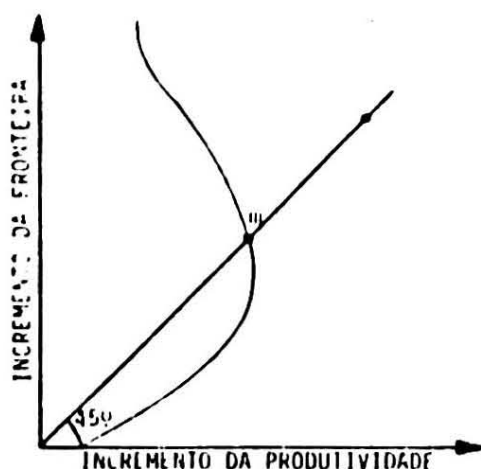


FIG. 2 Custo de produção de uma unidade de produto

A Fig. 2 permite ainda as seguintes considerações:

- O custo via expansão da fronteira cresce com o tempo, porque esta torna-se distante dos principais mercados. A terra fértil, por exemplo, é conquistada em primeiro lugar. Descobertas científicas que baixam os custos de construção da infra-estrutura, do desmatamento e da drenagem retardam o aumento de custos.
- O custo via incremento da produtividade também cresce com o tempo. Inicialmente, é mais fácil adaptar resultados de pesquisa de outros países. Com o passar do tempo, não há como fugir de se investir em ciência e em toda a pirâmide educacional. Aqui também, as descobertas científicas podem retardar o incremento dos custos.
- A curva "L" torna-se vertical ou então, assintoticamente tende para isto. Isto se deve ao esgotamento da fronteira. É possível que, depois de uma certa data, o custo via aumento da produtividade venha a decrescer. Com o passar do tempo, aumenta, geralmente, a eficiência das instituições ligadas ao aumento

da produtividade: pesquisa, extensão, indústria de insumos modernos etc.

- Do ponto de vista empírico, não se construiu um gráfico para o Brasil. Pelo menos indiretamente, taxas elevadas de retorno da pesquisa indicam o quanto a sociedade tem a ganhar com tais investimentos (Ávila & Ayres, 1985). Não se mediu, porém, o retorno dos investimentos em expansão da fronteira e nem os ganhos da produtividade em muitos pontos no tempo.
- Pelo gráfico, só se tornaria compensador investir no aumento da produtividade quando fosse alcançado o ponto "m". No entanto, esses investimentos precisam ser bastante antecipados, pois demandam tempo para maturar. Do ponto de vista de decisão política é possível incorrer-se em dois erros de percepção: a) imaginar-se que se está longe do ponto "m". Por se julgar muito atrasada a agricultura e ineficientes as instituições pro- telam-se os investimentos no aumento da produtividade. Daí surgem as crises; b) começar a se investir em pesquisa antes de se acentuar a inclinação da curva "L". Neste caso é pouco provável que estas instituições tenham vida duradoura.

Por último, dois temas palpitantes da atualidade referentes à ocupação do espaço versus aumento da produtividade merecem ainda menção: a reforma agrária e a irrigação.

O programa de reforma agrária foi concebido para atender aos objetivos de: a) reduzir a violência no campo; b) distribuir melhor a renda entre os agricultores; c) ampliar o acesso à terra; d) reduzir o êxodo rural; e, e) aumentar a produção e a produtividade, principalmente de alimentos. O programa agiria em duas frentes: aumentaria a produção e a produtividade ao desapropriar terras ociosas de latifúndios improdutivos e estimularia os grandes proprietários a intensificarem o uso da terra, vez que se sentiriam ameaçados pela desapropriação. Para que o programa de reforma agrária atinja estes objetivos, precisa ser executado com grande competência. A seu favor conta com grande apoio da sociedade urbana. Como dificuldades para o seu sucesso, estão a falta de recursos para a sua execução, a pressão política dos proprietários, a baixa capacidade educacional dos agricultores a serem assentados e a falta de capital destes agricultores. O programa de reforma agrária, enfim, pode tanto favorecer quanto prejudicar a modernização da agricultura. Dependerá de como for executado (BRASIL, 1985).

Outro aliado ao aumento da produtividade no Brasil é o programa de irrigação. Este programa contém diretrizes explícitas de apoio às instituições de ciência e tecnologia agropecuárias, tanto em recursos para suas atividades quanto na utilização do produto final destas instituições, já que utilizam alta tecnologia nos seus projetos de desenvolvimento. O Brasil decidiu romper o enorme atraso em termos de áreas irrigadas. Até 1990, planeja irrigar mais 3 milhões de hectares, sendo 2 milhões no Centro-Sul, através do Programa Nacional de Irrigação e 1 milhão no Nordeste, pelo Programa de Irrigação do Nordeste. A realização deste ambicioso projeto, sem dúvida, contribuirá em muito para a modernização da agricultura brasileira, principalmente no Nordeste (Brasil, Ministério da Irrigação, 1986).

3. OFERTA DE TECNOLOGIAS E CONHECIMENTOS

O aumento auto-sustentado da produtividade da agricultura depende de uma forte infra-estrutura de geração e difusão de conhecimentos. Exige uma indústria de insumos modernos, uma agroindústria é uma inteligente política econômica. Neste trabalho será dada ênfase à pesquisa agropecuária. Pode-se dividir o esforço da sociedade brasileira na criação de instituições de ciência e tecnologia em agropecuária, em dois grandes períodos: a) período tradicional, que se estende desde os primórdios da exploração do Brasil pelos portugueses até o fim da década de 1940; b) período moderno, que se estende de 1950 até nossos dias.

3.1. Período Tradicional

Do descobrimento do Brasil até 1930, o interesse pelas ciências agrárias foi muito pequeno. Não havia uma pressão para o aumento da produtividade. A produção podia expandir-se via fronteira agrícola, existente em grandes extensões e relativamente férteis. A população era predominantemente rural. As atividades de renda na agricultura estavam voltadas para o mercado exterior. Neste período sucederam-se os principais ciclos: cana-de-açúcar, borracha, pau-brasil, café e algodão. Em relação a ciências agrárias, destaca-se no período a criação do Instituto Agrônomo de Campinas, em 1887, pelo estado de São Paulo e de nove Escolas Superiores de Agronomia. Os investimentos, nestas instituições, porém, foram muito pequenos (Alves, 1985).

O subperíodo de 1930 a 1950 caracterizou-se como de transição. A revolução de 1930 inaugurou

o processo de transferência do poder para as cidades. Com o início da urbanização e da industrialização, começaram a surgir preocupações com o aumento da produtividade da agricultura. Foram apoiadas, principalmente, as instituições de fomento à agricultura.

Na área de ensino em ciências agrárias, destacou-se a criação de escolas superiores de agricultura e veterinária. O Governo Federal iniciou o estabelecimento de um sistema de institutos regionais de pesquisa.

3.2. Período Moderno*

Nas décadas de 50 e 60 foi grande a discriminação contra a agricultura para financiar a industrialização. Mas cresceu também a consciência de que o incremento da produtividade na agricultura brasileira era importante. Já na década de 70 a produtividade começou a ter importância relativa maior do que a expansão da fronteira agrícola.

Foram necessárias várias crises para que o Governo se conscientizasse de que era preciso investir em ciência e tecnologia agropecuária. Embora tardiamente, o Governo compreendeu que era impossível continuar aumentando a produção agrícola via expansão da fronteira. As tentativas de ocupação da Amazônia com base na tecnologia tradicional fracassara.

Da compreensão da importância do aumento da produtividade da agricultura surgiu uma nova postura em relação à ciência e tecnologia e suas instituições (Smith, 1972). Como resposta, estimulou-se muito o ensino das ciências agrárias. Muitas escolas e universidades foram federalizadas. Em 1949 havia no Brasil apenas 17 cursos de graduação em ciências agrárias, sendo 11 de agronomia e 6 de veterinária, com um total de vagas de 2.160; em 1986, existiam 96 cursos com 7.203 vagas. Também contemplaram-se novas áreas de ensino como a Engenharia Florestal, Zootecnia, Engenharia Agrícola e engenharia de Pesca. Em período recente, houve também um maior equilíbrio de cursos nas diferentes regiões do País, embora o Norte apresente ainda um desenvolvimento muito incipiente.

Na década de 60, incentivou-se a criação de cursos de mestrado. Hoje o Brasil possui 118 cursos em, praticamente, todas as áreas de especialização. Há uma concentração na região Sudeste, embora o Sul e o Nordeste também sejam bem contemplados. Os cursos de doutoramento datam da década de 70 e 80. Em 1986 seu número, em

* Dados detalhados, no artigo completo dos autores.

ciências agrárias, era de 25 cursos, número ainda reduzido para as necessidades de um país em rápido processo de desenvolvimento (ABEAS, 1986; Brasil, MEC, 1986).

Os cursos de doutoramento estão fortemente concentrados na região Sudeste, detendo São Paulo mais da metade de todos os cursos. Não há uma grande concentração de cursos por áreas de conhecimento. A maioria das áreas possui apenas um curso em todo o País. As necessidades de doutores para o desenvolvimento foram, nos últimos anos, muito superiores à oferta de vagas. Este déficit foi atendido através de programas de aperfeiçoamento no exterior.

Outro fato marcante no período moderno nas ciências agrárias foi a criação, em 1972, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), ligada ao Ministério da Agricultura. Sendo concebida com uma estrutura técnico-administrativa moderna, a EMBRAPA é a líder do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, que engloba também os Sistemas Estaduais de Pesquisa, as Universidades e a iniciativa privada. Além disso, o seu modelo implica um intenso intercâmbio com o exterior.

Nos primeiros anos de sua existência, a EMBRAPA implementou um expressivo programa de treinamento de recursos humanos. Em 1974, o quadro técnico da empresa possuía apenas 17% dos pesquisadores com mestrado; em 1985, dos seus 1.650 técnicos, o percentual de pós-graduados era de 83%. Construiu-se uma ampla rede de infra-estrutura básica para a pesquisa, como estações experimentais, laboratórios e edificações apropriadas. Os recursos financeiros para a pesquisa também cresceram durante seus 14 anos de existência, caindo, no período de depressão recente. Suas 42 unidades de pesquisa, espalhada por todo o território nacional, já apresentaram resultados consideráveis em termos de tecnologias geradas e adotadas pelos agricultores. As taxas de retorno dos investimentos são elevadas (Ávila & Ayres, 1985; Rivaldo, 1986).

Quanto aos Estados, estes também passaram a investir mais em pesquisa agropecuária a partir da década de 70. Hoje possuem aproximadamente 200 estações experimentais com mais de 2.200 pesquisadores, sendo mais da metade com pós-graduação. Porém, há um desbalanceamento muito grande entre eles. São Paulo, Minas Gerais e Paraná são os Estados que mais investem em pesquisa agropecuária na atualidade.

A extensão rural iniciou-se em Minas Gerais, em 1948. Daí irradiou-se rapidamente para os demais

Estados da Federação. Em 1956 foi criada a Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural - ABCAR, com a finalidade de coordenar o sistema nacional e buscar recursos federais. Em 1974 criou-se a EMBRATER, em nível federal, e as EMATERs, em nível estadual. De 1948 até 1964, o público-alvo da extensão eram os pequenos e médios agricultores; de 1964 a 1974, mudou para médios e grandes; de 1974 em diante está se dando prioridade aos pequenos produtores. Os médios e grandes produtores ficaram sob a responsabilidade da extensão privada. O Sistema hoje possui mais de 15 mil técnicos e está presente em cerca de 3.000 municípios.

A indústria de insumos modernos, compreendendo fertilizantes, tratores, sementes certificadas, rações e defensivos, se desenvolveu rapidamente nas décadas de 70 e 80. Mesmo com este desenvolvimento, a utilização de insumos modernos é pequena para algumas culturas. O resultado é a baixa produtividade. Na área de tratores, em 1950, havia 1 trator para cada 2.281 hectares cultivados; em 1980, passou para 97 ha/trator. O consumo de NPK que era de 8,5 kg/ha em 1961, atingiu 80,3 kg/ha em 1985.

Estes dados demonstram o quão complexa é a modernização da agricultura. Envolvendo instituições de geração e difusão de tecnologias fortes, uma indústria de insumos eficientes e uma inteligente política econômica.

4. EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS DO CRESCIMENTO DA PRODUTIVIDADE

O País investiu na infra-estrutura de geração e difusão de conhecimentos e tecnologias. Depois de discriminar a agricultura nas décadas de 50 e 60, na de 70 a política econômica começou a favorecer o crescimento da produtividade da terra e do trabalho. Porém, os esforços no aumento da produtividade das culturas e criações foram assimétricos. Até 1950, beneficiaram-se quase que exclusivamente o café, algodão e cana-de-açúcar; incorporaram-se até o fim dos anos 60 a soja, laranja, aves, suínos e hortaliças; e a partir da década de 70, acrescentam-se arroz, feijão e mandioca, mais em nível de pesquisa; na década de 80 a agricultura passou a ser o centro da política econômica do Governo.

As evidências apresentadas dizem respeito ao crescimento da produtividade da terra. A produtividade pode crescer em consequência de mudança nos preços relativos de produtos, pela adoção de novas tecnologias e pela substituição de culturas. Outro ponto a observar é que as pesquisas para substituir insumos modernos por processos natu-

rais, como a fixação biológica de nitrogênio, têm grande impacto sobre redução de custos e não sobre a produtividade de uma maneira geral, porém, e a longo prazo, o maior impacto da pesquisa se dá sobre a produtividade.

Decompôs-se o crescimento da produção nos fatores "aumento dos rendimentos" e "expansão da área cultivada". São as taxas geométricas de crescimento:

$$p = a + r + a.r \quad \text{onde,}$$

p = crescimento da produção; a = crescimento da área agricultável; r = aumento dos rendimentos; $a.r$ = interação da área e dos rendimentos, que foi proporcionalmente incorporada a a e a r , devido ao pouco significado de seu valor (Alves, 1985).

4.1. Evolução das Principais Culturas

A evolução da agricultura brasileira foi muito influenciada pelo mercado externo e na direção de produtos de elasticidade-renda mais elevada no mercado interno, principalmente a partir de 1950. Dentro desta lógica, e para efeitos de análise, os produtos foram divididos nos seguintes grupos:

- a) produtos tradicionais, com elasticidade-renda menor do que 0,2: arroz, feijão, mandioca;
- b) produtos horti-frutigranjeiros, com elasticidade-renda acima de 0,5: batata, cebola, tomate, abacaxi e banana;
- c) produtos agroindustriais - alimentam os animais, também são consumidos pelo homem ou são ligados ao mercado externo: milho, trigo, soja, algodão, café, cacau, cana-de-açúcar e laranja.

Para evitar vieses na escolha do ano inicial e final, devido a picos e quedas abruptas de produção, a partir dos dados brutos para o período 1947-1986, construíram-se médias móveis quinquenais. Devido à necessidade de se limitar a extensão do trabalho, apresentam-se os resultados em nível agregado para o Brasil como um todo. No trabalho completo a ser publicado pelo INPES, resultados são apresentados para as grandes regiões brasileiras e para o Estado de São Paulo, devido ao seu elevado grau de desenvolvimento. Consideram-se três períodos na análise: a) o período 1949-72, que capta influências contraditórias favoráveis e contrárias ao incremento da produtividade; b) o período recente de 1973-84, incluindo as forças já favoráveis ao incremento dos rendimentos; e c) por fim, usa-se o período como um todo: 1949-84.

4.1.1. Produtos tradicionais

a) **Arroz** - No primeiro período (1949-72) a produção de arroz cresceu a taxas elevadas devido, exclusivamente, à expansão da área cultivada. No período mais recente (1973-84), a taxa de incremento da produção caiu, ficando próxima da taxa de incremento da população. O que é importante observar é que os rendimentos, neste último período, são responsáveis por 75% do aumento da produção, devido ao significado crescente do arroz irrigado, particularmente no Rio Grande do Sul. No período como um todo, o crescimento da produção foi pouco superior à taxa de crescimento da população.

b) **Feijão e Mandioca** - O feijão e a mandioca tiveram um desempenho mais ou menos parecido. No período como um todo (1949-84), as taxas de crescimento da produção estiveram abaixo do aumento populacional, provocadas pelo desempenho negativo dos rendimentos. No período recente (1973-84) a situação das duas culturas se deteriorou com taxas de crescimento da produção negativas, causadas por uma queda muito significativa da produtividade. A causa deste péssimo desempenho deve-se, particularmente, à expulsão destas culturas das terras melhores e ao abandono das culturas pelos agricultores mais competentes.

O feijão e a mandioca, juntamente com o arroz, foram as culturas mais discriminadas pela política governamental. O controle de seus preços foi uma constante no período de 1950 para cá; houve importações em épocas inoportunas, como ocorreu recentemente em 1986. Os instrumentos de incentivo à produção, como o crédito agrícola e a extensão rural, não contemplaram adequadamente estas culturas. O desenvolvimento tecnológico dessas culturas são da década de 70 para cá. Além disso, o mercado mundial para estes produtos é muito restrito.

4.1.2. Produtos Horti-frutigranjeiros

a) **Abacaxi e banana** - No primeiro período (1949-84), estas culturas tiveram um ótimo desempenho, com crescimento da produção ao redor de 6% ao ano, a partir de valores positivos, tanto de área quanto de produtividade. O desempenho recente é ruim e pior ainda para a banana, com taxas negativas, tanto de área quanto de produtividade. O

abacaxi teve um crescimento de produtividade considerável. A banana foi mal amparada pela pesquisa.

- b) **Batata, cebola e tomate** - As três hortaliças consideradas tiveram um desempenho muito bom em todos os períodos considerados, com destaque para o tomate. A produtividade responde por grande parte do aumento da produção das culturas; no período como um todo, representa mais da metade. A explicação deste bom desempenho deve-se, em grande parte, ao apoio da pesquisa brasileira, à importação de sementes básicas e à pesquisa em outros países. Beneficiaram-se, também, das descobertas de novos defensivos.

4.1.3. Produtos Agroindustriais

Estes produtos dispõem de amplo mercado internacional, onde a competição é acirrada. O mercado interno é amplo e a demanda cresce significativamente, com o incremento da renda per capita. São bem aquinhoados pela pesquisa. Nos últimos anos, os preços da soja, milho, trigo, açúcar, cacau e algodão despencaram no mercado internacional.

- a) **Café, cacau e laranja** - São três culturas perenes. O café teve um bom desempenho no período 1949-72, exclusivamente por ganhos significativos nos rendimentos. Nos últimos anos (1973-84) evoluiu em taxa insignificante, inclusive com produtividade levemente negativa. A principal causa deve-se ao deslocamento da cultura do Sul/Sudeste para o Centro-Oeste e Nordeste, em função das geadas e da cultura da soja.

No período 1949-72, o cacau expandiu-se pelo Nordeste e pouco pelo Sudeste. Esta expansão deveu-se, exclusivamente, ao aumento da área cultivada. No período seguinte, conquistou a Amazônia. O crescimento da produção, nos últimos anos, foi espetacular tanto pelo aumento da área quanto, principalmente, pelo acréscimo de 2,9% a.a. da produtividade. A causa destes recentes ganhos espetaculares são as novas técnicas de manejo e novos híbridos criados pela CEPLAC, bem como ao apoio desta Instituição ao crédito e extensão rural.

A cultura da laranja, recentemente, beneficiou-se das geadas nos Estados Unidos. As taxas de crescimento da produção foram elevadas nos dois períodos mas, principalmente

no último, quando teve um desempenho espetacular com um crescimento de 9,2% a.a. Neste último período, a produtividade também aumentou, passando a explicar mais de 30% do aumento da produção.

- b) **Cana-de-açúcar** - A cultura semi-perene teve a proteção do Governo. Expandiu-se muito nos dois períodos analisados, principalmente no segundo, devido ao PROALCOOL. Os ganhos de produtividade apareceram principalmente no segundo período, embora a expansão da área tenha respondido ainda por 70% do aumento da produção.

- c) **Soja** - A cultura da soja é relativamente recente na economia do País. Em 1950 não havia produção; expandiu-se, principalmente, nas décadas de 60 e 70, no Sul e Sudeste, hoje conquista o Centro-Oeste e parte rumo ao Norte-Nordeste. A pesquisa criou cultivares que permitem essa expansão para o norte do País, bem como protegeu as regiões tradicionais de produção do Sul do País. Embora os valores de aumento dos rendimentos não sejam altos, são muito significativos, já que a cultura foi introduzida no País com elevada tecnologia.

- d) **Milho** - Embora estudos indiquem que a cultura devia ter aumentado a taxas bem superiores da que ocorreu, o desempenho observado na Tabela 1 indica um crescimento bem acima da população. No primeiro período a contribuição dos rendimentos foi pequena; no segundo, explicam 62% do aumento de produção da cultura. O milho é uma cultura fortemente controlada pelo governo: preços tabelados, contingenciamentos das exportações e políticas contraditórias de importações, de preços mínimos e de crédito rural. A cultura está se tornando cada vez mais importante como insumo para a indústria de rações. O seu nível de produtividade é ainda muito baixo no País, comparado com padrões internacionais (Alves, 1981; Thompson, 1968).

- e) **Trigo** - A cultura do trigo teve um desempenho espetacular, em ambos os períodos considerados. No primeiro, o aumento a produção deveu-se, principalmente, à evolução da área; no segundo, a produtividade respondeu por mais de 80% do aumento da produção. Nos últimos 20 anos, a pesquisa elucidou problemas nas áreas de produção no Sul do País. Desenvolveu tecnologias baseadas na rotação da cultura - três anos sem trigo -

criou cultivares de maior produtividade e resistência a doenças e novas práticas de manejo, inclusive com o uso de fungicidas. Ultimamente, novas tecnologias têm trazido o trigo mais para o Norte, como São Paulo, Mato Grosso do Sul e para os Cerrados, com a cultura irrigada. As últimas safras foram boas, o que nos permite antever possibilidades de auto-suficiência da produção para os próximos anos.

- f) **Algodão** - A cultura do algodão expandiu-se no período 1949-72 a uma taxa razoável, inclusive com leve aumento da produtividade. No segundo período não houve nenhum crescimento da produção; a área reduziu-se em mais de 3%, enquanto a produtividade evoluiu positivamente na mesma proporção. Os decréscimos de produção ocorrem no Nordeste e Norte, assolados por secas e pela recente praga do bicudo. Prevê-se que a cultura tradicional do algodão, mormente o mocó do Nordeste, será eliminada pelo bicudo, restando apenas as culturas de elevada produtividade.

4.2. Evolução da Pecuária

O grupo representa a fonte das principais proteínas animais: carnes, ovos, leite, queijo etc. As idéias a serem apresentadas a seguir limitar-se-ão a suínos, aves e à bovinicultura.

Até a década de 40, os agricultores eram os grandes produtores de aves, suínos e bovinos. A maior parte da produção destinava-se ao consumo no meio rural e o restante para as cidades. Os animais buscavam a maior parte da alimentação no meio ambiente. Os bovinos, nos pastos; e as aves e suínos, nos quintais.

a) Suínos e Aves

A partir da década de 50, as aves foram trazidas para o confinamento. O meio urbano é, hoje em dia, abastecido pelas granjas. Os animais são de altíssima produtividade e toda a ração é fornecida pelo homem. O espaço ocupado pelas aves é mínimo. Não há relevância em medir-se a produtividade do sistema de produção em termos de hectares; são importantes as taxas de conversão de ração em carne ou em ovos. Trata-se, assim, de uma enorme mudança tecnológica que integrou produtores e indústria.

Com suínos, o mesmo fenômeno está ocorrendo, contudo, mais lento. A substituição dos agricultores por gente da cidade, no processo

de produção, não tem sido tão dramática. Os suínos, estão, assim, deixando a paisagem rural na direção dos confinamentos. Novamente, o material genético é de elevada produtividade e toda a alimentação é fornecida pelo homem.

Suínos e aves abriram, portanto, um grande mercado para os subprodutos do milho e da soja. Os avanços observados são notáveis e os índices brasileiros se equiparam aos melhores do mundo. O Brasil é um forte competidor no mercado internacional de frangos.

Os sistemas de produção de suínos e aves foram trazidos do exterior. As matrizes foram importadas. As pesquisas limitaram-se às áreas de rações e manejo, e, mesmo assim, dentro dos padrões e sob a liderança científica dos países avançados. A partir da década de 70, surgem os programas de melhoramento para quebrar a excessiva dependência externa. Mas são tímidos, ainda. No exterior, a pesquisa criou os métodos e a iniciativa particular realiza o melhoramento. Este caminho deverá ser seguido no Brasil, embora com mais envolvimento do Governo

b) Bovinicultura

O Brasil vale-se de sua imensa fronteira para a pecuária de corte; na medida em que as terras ficaram mais caras nas regiões Sul e Sudeste, ela se expandiu pelo Centro-Oeste e, mais recentemente, pela Região Amazônica (IBGE, 1980). Os centros mais evoluídos estão entrando na primeira etapa de modernização – o confinamento para a engorda. O desempenho do sistema tradicional não tem evoluído. Com o crescimento da demanda de carne, é pouco provável que o sistema tradicional possa abastecer o mercado nacional e, ainda, apresentar excedentes para exportação. A pecuária de corte deverá caminhar para o confinamento na fase de engorda e, posteriormente, nas regiões densamente povoadas, para métodos mais sofisticados. Será, assim, componente adicional na demanda de grãos.

A produção de leite no Brasil cresceu via expansão das bacias produtoras. Com isto, o leite que chega aos centros consumidores percorre distâncias sempre maiores. No caso do leite "in natura", é grande a quantidade de água transportada: para cada 100 litros de leite, são necessários cerca de 87 litros de água. Queima inútil de petróleo. O sistema de

produção é tradicional. O gado é azebuado, com muito baixa aptidão para produzir leite; a alimentação é baseada em pastagens, já em decadência, e alguma suplementação no período seco do ano, através de concentrados, cana-de-açúcar, capineiros, etc. O sistema produz de 400 a 800 litros por vaca/ano. A vaca entra em produção entre 3,5 e 4,5 anos e vai para o corte com mais de oito anos. Produz, em média, um bezerro a cada dois anos.

Nos sistemas modernos, totalmente confinados, estes produzem de 5,5 mil a 9 mil litros/vaca/ano. A primeira produção ocorre aos dois anos de idade. A vaca vai para o abate a partir de seis anos e pesa 750 kg. Trata-se de um processo que produz muito leite e carne, e os produtos são de altíssima qualidade. Mas o sistema moderno é muito capitalizado, com instalações e animais de alto valor. Exige técnicos competentes e produtos como rações, sais minerais e medicamentos confiáveis. O produtor precisa possuir muitos conhecimentos e dedicar-se, integralmente, à atividade. Também são necessários preços compensadores para a atividade. Caso contrário, os agricultores competentes fugirão da atividade, permanecendo os que não tiverem outra opção.

É possível passar pelo semiconfinamento antes de caminhar para o sistema dos países avançados. O semiconfinamento mantém o animal parte do dia nas pastagens e outra parte confinado. Como trabalha com animais mais resistentes ao meio ambiente, o sistema adapta-se melhor à maioria dos nossos produtores. Requer, contudo, investimentos elevados em animais, benfeitorias, capineiros, silagem, feno, melhoramento de pastagens etc. Por litro de leite produzido, equivale, em custo, ao sistema mais sofisticado. Sua vantagem é não representar um salto impossível para a maioria dos produtores de leite.

A produção de leite por habitante está caindo no Brasil. Temos recorrido às importações e nos beneficiado de doações. A crise, portanto, está conosco há muito tempo e até aqui não fomos capazes de engendrar qualquer solução inteligente. Certamente, o excesso de produção nos países avançados, que nos vendem o produto a preços favorecidos, tem permitido às autoridades protelar a solução do problema.

Quanto ao desenvolvimento de novas tecno-

logias em bovinos, principalmente zebuínos, associações de criadores realizam esforço de seleção, tendo em vista o sistema extensivo. Eles se relacionam com a EMBRAPA. Ressaltam-se algumas "raças" criadas, como o CANCHIM, e o IBAGÉ, mas ainda é pequena a repercussão entre os criadores.

Na área de gado de leite, o esforço é para criar o "zebu leiteiro". Ainda uma promessa. Este programa é da iniciativa privada e do Governo, mas em separado. A pesquisa é insuficientemente financiada. Esta não atinge a um grande número de animais e de ambientes.

A transferência e a divisão de embriões é técnica que pode acelerar os programas de melhoramento de bovinos. As pesquisas de melhoramento são, todavia, parte pequena do programa de pesquisa de bovinos. O esforço está na área de nutrição. De um modo geral, os bovinos foram uma área negligenciada da pesquisa brasileira.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste trabalho foi analisar o processo de modernização da agricultura brasileira. As principais conclusões referem-se a:

- a) Historicamente, até o ano de 1950, a agricultura brasileira evoluiu com tecnologia tradicional que permitiu a incorporação de novas áreas férteis aos processos produtivos. Esgotadas estas, a produção agrícola se estagna e provoca crises, aumentadas pelo acelerado processo de urbanização das décadas de 50 em diante. As crises são um sinal de que é preciso caminhar rapidamente para uma agricultura moderna. Hoje convivem no País, regiões e culturas altamente modernizadas com outras ainda atrasadas. A tendência porém, rumo para a modernização.
- b) O Governo brasileiro demorou muito em implantar sua infra-estrutura de ciência e tecnologia em agropecuária. Até fins da década de 40, caracteriza-se como período tradicional; em 1950 inicia-se o período moderno. Até 1950, nas áreas de ciências agrárias destacam-se a criação do Instituto Agrônomo de Campinas, em 1887; e de 9 escolas superiores de agronomia. No período moderno, criam-se muitas escolas e cursos. Em nível federal cria-se em 1972, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), ligada ao Ministério da Agricultura. Em 1974, cria-

se a EMBRATER, em nível federal, e as EMATERs nos Estados, com o objetivo de modernizar a extensão rural no Brasil. No período, foram também implantadas indústrias de insumos modernos para dar suporte ao processo de modernização da agricultura.

- c) A análise do desempenho das principais culturas no período 1947-86 constatou que os produtos arroz, feijão e mandioca tiveram um desempenho irrisório. A queda de produtividade é a grande responsável pela redução da produção. Os produtos horti-frutigranjeiros tiveram, na maioria, bom desempenho, principalmente em período recente, inclusive com

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E.R. de A. **Perspectiva histórica e desenvolvimento institucional.** Brasília, EMBRAPA - DEP, 1985. 522p
- ALVES, E.R. **Problemática Social e Pesquisa do Milho.** Brasília. s.d., 1981.
- ALVES, E.R. de A. & CONTINI, E. A Modernização da Agricultura Brasileira. In: SALAZAR BRANDÃO, A., Coord. **Principais Problemas da Agricultura Brasileira: análise e sugestões.** Rio de Janeiro, INPES, s.d. 64p. No prelo.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO AGRÍCOLA SUPERIOR. **Guias das instituições de ensino superior; ciências agrárias,** Brasília, 1986.
- BRASIL, Leis, Decretos, etc. Plano Nacional de Reforma Agrária. **Diário Oficial,** Brasília, 11 out. 1985. p.14903-20.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Número de docentes em exercício em 30/4/85, por regime de trabalho e grau de formação;** (tabelas de computador). s.l., MEC/SEG/SEEC, 1986.
- BRASIL. Ministério da Irrigação. **Programa de Irrigação - PRONI (Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Norte); Proposta Básica.** Brasília, 1986.
- HAYAMI, Y. & RUTTAN, V.W. **Agricultural Development: An International Perspective** (Revised and Expanded Edition). Baltimore and London, The John Hopkins University Press, 1985. 505p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Número de Docentes em Exercício em 30/4/85, por regime de trabalho e grau de formação;** (Tabelas de Computador). s.l., MEC/SEG/SEEC, 1986.
- OLIVEIRA, J.C. Transferência de recursos da agricultura no Brasil: 1950/74. **Pesq. Plan. Econ.,** 14(3):773-822, 1984.
- RIVALDO, O.F. **Estratégias para o fortalecimento do sistema brasileiro de pesquisa agropecuária.** Brasília, EMBRAPA - DDT, 1986.
- SMITH, G.W.A. Brazilian agricultural Policy: 1950-67. In: ELLIS, A. **Essays on the economy of Brazil.** Berkeley, University of California Press, 1972.
- THOMPSON, R.L. **The Impact of Brazil's Exchange Rate Policy and Other Restrictive Policies on its Exports of Corn.** s.l., Purdue University, 1968. Tese Mestrado.
- VERA FILHO, F. & ALVES, E.R. de A. Urbanização: desafio à produtividade agrícola. **Cojuntura Econômica,** 39(3):3-15, 1985.