



## CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS SOBRE O MERCADO DE TECNOLOGIAS AGROPECUÁRIAS

JOSÉ P. RAMALHO<sup>1</sup> e ELISIO CONTINI<sup>2</sup>

**RESUMO** - Este trabalho investiga, do ponto de vista teórico, os fatores que afetam o mercado de tecnologias agropecuárias. Identifica como fatores determinantes da oferta de tecnologia: a) os objetivos da sociedade; b) as motivações dos pesquisadores; c) a infra-estrutura de pesquisa; d) a disponibilidade de conhecimentos científicos e de tecnologias; e e) a concorrência organizacional e interpessoal. Do lado da demanda por tecnologias da parte dos agropecuaristas, consideraram-se como principais fatores que a afetam: a) o desejo de lucro; b) o nível do capital do agricultor; c) o custo de oportunidade das novas tecnologias; d) a capacidade administrativa; e) as pressões de grupos de agricultores, consumidores e da agroindústria; f) as condições edafoclimáticas; e g) a política governamental. Por último, analisa-se como se realiza o processo de adoção e de que maneira podem ser distribuídos os benefícios auferidos pela adoção da tecnologia agropecuária.

### THEORETICAL CONSIDERATIONS ON THE AGRICULTURAL TECHNOLOGY MARKET

**ABSTRACT** - This study investigates, from the theoretical viewpoint, the factors which affect the agricultural technology market. The following factors are identified as those determinant of the offer of technology: a) objectives of society; b) motivations of researchers; c) research infra-structure; d) availability of scientific knowledge and of technologies; and e) organizational and interpersonal competition. From the demand side for technologies by agriculturists, the principal factors which affect it are considered to be: a) desire for profit; b) capital level of the farmer; c) opportunity cost of the new technologies; d) administrative capacity; e) pressures of farmer groups, of consumers and of agroindustry; f) edapho-climatic conditions; and g) government policy. Finally, the process by which adoption takes place is analyzed as is the manner in which the benefits obtained from the adoption of agricultural technology can be distributed.

<sup>1</sup> Eng.-Agr., Ph.D., Pesquisador da EMBRAPA, atualmente Assessor da Presidência da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), Brasília, DF.

<sup>2</sup> Prof. Dr., EMBRAPA/Departamento de Estudos e Pesquisa (DEP), Supercenter Venâncio 2000 - Bloco B - n° 50 - 7° andar, sala 727, Caixa Postal 04.0315, CEP 70312 Brasília, DF.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o crescimento da população e da renda **per capita**, a maior abertura para o mercado externo e a urbanização crescente no Brasil aumentaram a demanda por alimentos e fibras, a taxas elevadas. A agricultura foi chamada a dar maior contribuição para o bem-estar da sociedade brasileira. A tecnologia representa um instrumental essencial para o aumento da produção e produtividade agrícolas. Ela permite superar as restrições dos recursos produtivos. Os fatores mais caros, mais escassos através de novas combinações de produção são tornados, pela pesquisa, mais eficientes para o agricultor. Agregadamente, estas novas tecnologias contribuem em muito para o bem-estar da sociedade.

Embora com algumas características específicas, a tecnologia agropecuária não deixa de ser um bem, disponível no mercado. O fato de poder ser adquirida constitui a sua oferta. A procura por instituições ou pessoas constitui a sua demanda. Então, pode-se falar em um verdadeiro mercado de tecnologias agropecuárias. Principalmente as características específicas deste mercado de oferta e demanda por tecnologias agropecuárias constituem objeto do presente trabalho. Após uma caracterização de conceitos, serão apresentados os principais fatores que afetam este mercado, tanto do lado da oferta como da demanda. Também os benefícios advindos da adoção e a sua apropriação serão, resumidamente, discutidos.

## CONCEITUAÇÃO

Em sentido lato, tecnologia agropecuária pode ser definida como o resultado da aplicação sistemática do conhecimento científico às atividades produtivas do setor. É o saber aplicado ao mundo dos objetos agropecuários para modificá-los e transformá-los no sentido desejado pelo homem. Assim, a história do desenvolvimento da tecnologia pode ser descrita como a trajetória do domínio do homem sobre a natureza.

Da definição acima, pode-se, de maneira mais operacional, caracterizar uma tecnologia como sendo a aplicação deste conhecimento científico incorporado num bem qualquer e/ou um conjunto de conhecimentos de como realizar uma cultura ou criação. Tecnologias incorporadas a um bem são sementes e raças melhoradas, máquinas e outros insumos mais eficientes. Tecnologias na forma de recomendações de como melhorar uma cultura ou criação são maneiras, formas de cultivo ou de criar. Alguns exemplos são: época mais apropriada para plantio, recomendações de como tratar a terra, maneiras mais apropriadas de poda de plantas, de manejo de gado e de pastagens, informações de natureza de mercado e de época mais apropriada para a venda dos pro-

duto ou criação. Naturalmente nem sempre é possível separar perfeitamente estas duas realidades. Não raro, juntamente com as tecnologias incorporadas a um bem, vem uma série de conhecimentos de natureza operacional de como manuseá-las e tratá-las.

O passo seguinte é caracterizar o mercado de tecnologia, propriamente dito. A oferta de tecnologia pode ser definida como a sua disponibilidade no próprio mercado. Em relação a tecnologias incorporadas em um bem qualquer, é relativamente fácil saber de sua existência ou não. Também a sua qualificação em termos de efeitos sobre a produção não é difícil de mensurar. Para as culturas são as sementes melhoradas, os fertilizantes e defensivos mais eficientes, tanto do ponto de vista biológico como econômico. O mesmo pode-se dizer das máquinas e implementos agrícolas. Quanto aos animais, são as raças melhoradas e adaptadas aos diferentes ecossistemas e insumos do ponto de vista biológico e econômico de maior poder de conversão em carne ou outros produtos. Pelo menos em nível comparativo, não é muito difícil uma mensuração quantitativa sobre a sua eficiência. Pode-se dizer que uma semente é mais produtiva do que outra, que uma máquina gasta menos energia, e assim por diante.

A existência de tecnologia no mercado na forma de recomendações, de maneiras de fazer é mais difícil de ser percebida, principalmente pelos agricultores, e também a quantificação de seu benefício pode acarretar alguns problemas. Normalmente, este tipo de tecnologia está disponível na forma de publicações, quer científicas como revistas especializadas, quer populares, como panfletos, informes técnicos e outros. Neste tipo de tecnologia, pode-se incorrer mais facilmente em um problema de interpretação e compreensão. Não raro, a presença da assistência técnica ou dias de campo em fazendas experimentais tem exatamente a função de traduzir da linguagem científica precisa para formas simplificadas para os produtores rurais. O preço que os agricultores pagam por este tipo de informação é relativamente baixo, normalmente um período de tempo para a sua incorporação. Já as tecnologias em forma de bens físicos têm um preço mais elevado, preço de mercado se oferecido pela iniciativa privada ou um preço até simbólico caso venha a ser oferecido exclusivamente pela própria pesquisa oficial.

A demanda por tecnologia é definida como o anseio, a busca, a procura de novas tecnologias por parte dos agricultores. Se esta procura encontrar uma oferta correspondente, o processo pode desembocar em adoção. Se este anseio por tecnologia não encontrar, do lado da pesquisa, uma oferta, pode ser caracterizado como uma demanda insatisfeita. Existe ainda uma demanda "não-visível" no presente, mas capaz de se manifestar a qualquer momento. Algumas destas situações são até previsíveis, outras não. A esta demanda denominamos de potencial. Conseqüentemente, a demanda por tecnologia pode ser definida como a soma das tecnologias adotadas, mais a demanda insatisfeita em decorrência da falta de oferta e mais uma demanda potencial latente.

Do ponto de vista do usuário, a demanda por tecnologia pode ser caracterizada como final ou intermediária. Quando a procura parte dos próprios agricultores e a eles se destina, esta é uma demanda final. Se a demanda por tecnologias partir de pesquisadores com o objetivo de, a partir daquelas, gerar novas tecnologias ou aperfeiçoá-las, então falamos de uma demanda intermediária. Naturalmente que uma tecnologia pode ser tanto final como intermediária, dependendo do seu usuário.

As considerações anteriores conduzem ao conceito de “mercado de tecnologias agropecuárias”. Extrapolando alguns conceitos elementares da ciência econômica, pode-se definir que o mercado de tecnologias se encontra em perfeito equilíbrio quando a oferta é igual à demanda. As tecnologias demandadas são perfeitamente atendidas pela oferta disponível. No mercado de bens e serviços, o mecanismo de preços funciona como um catalizador para aproximar a oferta da demanda e vice-versa. Quando, porém, os preços são administrados, estas duas forças podem-se distanciar uma da outra e gerar desequilíbrios. Em se tratando de um bem público, o sistema de preços privados de um mercado livre não se constitui em indicador adequado para mensurar as suas necessidades. A maioria das tecnologias são bens públicos, no sentido dado por Samuelson de que nenhum ofertante pode excluir consumidores (demandadores) potenciais. Aqui, situações de equilíbrio são ainda mais difíceis de ocorrer. Nem se afirma que isso seria desejável. Antes, pelo contrário, a situação ideal seria aquela em que a oferta excedesse, em algum grau, o nível da procura, isto é, para cada demanda a surgir existissem já respostas disponíveis. Neste caso, a demanda potencial transforma-se em demanda efetiva.

O mercado de tecnologias pode, então, apresentar-se em equilíbrio (oferta = demanda), a oferta exceder à demanda (oferta > demanda) ou a demanda exceder à oferta (oferta < demanda). Estas três situações podem variar em relação a áreas de pesquisa, a local e a tempo. Em algumas áreas de pesquisa se está mais ou menos próximo de uma situação de equilíbrio, enquanto que em outras, a demanda insatisfeita e potencial tende a exceder em muito à oferta atual. De maneira geral, porém, pode-se dizer que existe um processo mais ou menos permanente de um excesso de demanda em relação à oferta. Pelo menos, para um setor agropecuário em processo de constante modernização os produtores rurais estão demandando permanentemente tecnologias mais produtivas e rentáveis. De outro lado, como a pesquisa tem uma forte dimensão temporal (leva um tempo relativamente longo para produzir resultados e ser adotada) e como se desconhece, em grande parte, os problemas da agricultura do futuro, o leque de pesquisas para uma oferta potencial de tecnologias tem que se abrir. Com isso, conseqüentemente, a soma dos recursos a serem dispendidos.

A Fig. 1 fornece uma idéia sucinta do mercado de tecnologia, do processo de difusão e adoção, e das conseqüências para o agricultor e para a sociedade.

## FATORES DETERMINANTES DA OFERTA DE TECNOLOGIA

Naturalmente, muitos fatores aqui apresentados podem influenciar tanto a oferta como a demanda por tecnologias agropecuárias, ou em um momento afetar mais uma do que a outra. Para efeitos de análise, porém, são identificados a seguir os principais motivadores do lado da oferta.

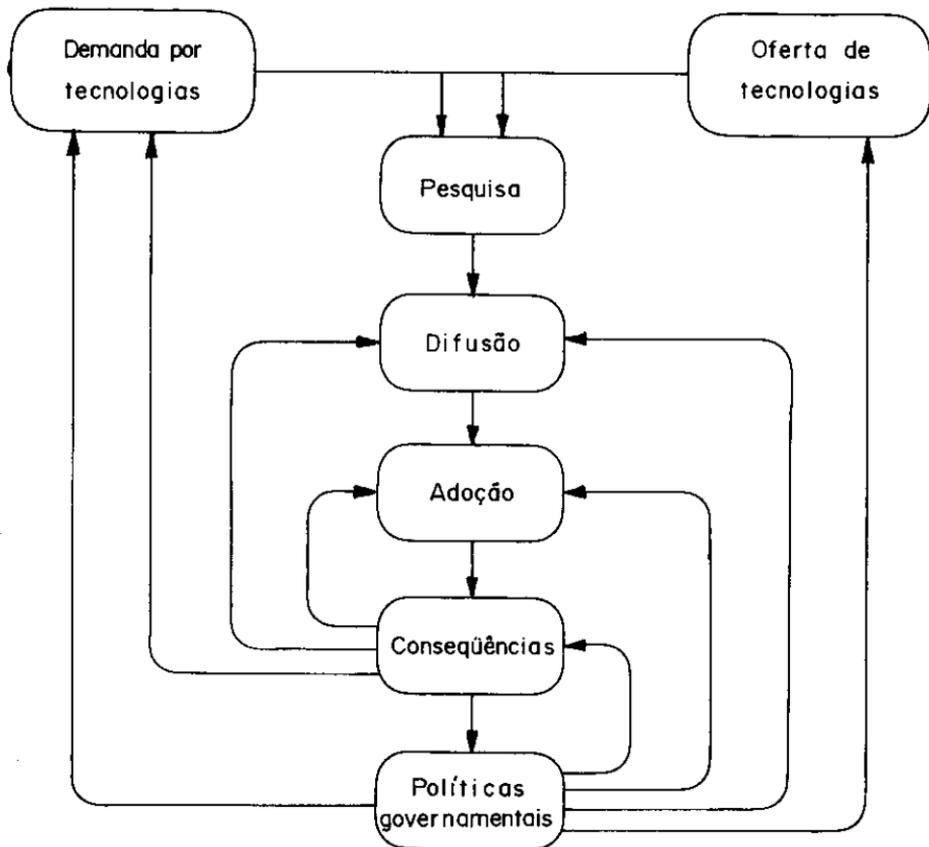


FIG. 1. O mercado de tecnologias e suas influências.

## 1. Objetivos da Sociedade

O mais forte fator na determinação do que deve ser pesquisado ou não e em que intensidade são os objetivos manifestos ou latentes da própria sociedade brasileira. Tanto das pessoas que residem e trabalham no setor de agropecuária, como dos consumidores, principalmente urbanos que hoje atingem a mais de 70% da população total brasileira. Em uma democracia representativa, o poder político terá discernimento para captar estes objetivos latentes, operacionalizá-los e levá-los a execução. Em caso de fracasso, os eleitores protestarão com seus votos. Outras formas de pressão são representações políticas regionais que exigem do governo, em qualquer nível, determina-

ção de que se solucionem problemas de produtos ou mesmo se criem instituições de pesquisa na região.

Enquanto os agricultores desejam que sejam desenvolvidas tecnologias mais rentáveis e produtivas, que permitam aumentar suas rendas, os consumidores desejam que se produzam alimentos de melhor qualidade e mais baratos e em quantidade suficiente. Também as fibras são importantes para a indústria do vestuário. Mais recentemente, a sociedade brasileira, como um todo, reclama da agricultura uma participação cada vez maior na geração de energia alternativa ou bioenergia.

O poder político e a direção das instituições de pesquisa têm presente todas estas pressões e os objetivos permanentes ou circunstanciais da sociedade. O que se passou a chamar de "opinião pública" reflete, em grande parte, esta pressão social sobre a oferta da pesquisa. Não se deve encarar a "opinião pública" como uma realidade estática, mas esta se forma, se modela e sofre alterações no decorrer do tempo, inclusive pressionada por novas realidades. A própria sociedade amadurece, consolida ou modifica, em parte ou no todo, seus objetivos. Isto se processa com a educação e a melhoria do sistema de informações.

Em síntese, a sociedade através do poder político, da organização de classes e grupos de pressão, determina em suas grandes linhas o quê, e em que proporção deve ser pesquisado na agropecuária. É por isto que existem instituições de pesquisa, como a EMBRAPA e as universidades brasileiras, responsáveis pela geração de tecnologias agropecuárias.

## 2. Motivações dos Pesquisadores

Quando se fala em "motivações", se entende aqui não só o que os pesquisadores desejam pesquisar, do ponto de vista pessoal, mas também o seu treinamento e capacitação para tanto.

Considerando-se, como foi visto anteriormente, que a demanda efetiva e potencial por tecnologia é difícil de quantificação e previsão, naturalmente as instituições de pesquisa devem ter técnicos preparados para uma gama grande de problemas. Mas, a concentração deve ser determinada pela direção das instituições de pesquisa. Uma vez treinados, ainda que muito bem, estes pesquisadores podem apresentar uma série de inflexibilidades para deslocamentos para outras áreas. Alterações mais ou menos abruptas de áreas aumentarão, em menor ou maior grau, a ineficiência da pesquisa. Além da inflexibilidade quanto ao objeto de pesquisa, pode-se apontar também para o pesquisador a locacional e a da idade produtiva (Contini et al. 1983). Um país de dimensões como o Brasil, não é fácil contratar um pesquisador no Sul e transferi-lo para a Amazônia. Há diferenças de clima, cultura, hábitos alimentares, prevenção da família etc. que estimulam o técnico a buscar oportunidades para voltar. Quanto à idade, *ceteris paribus* para as demais variáveis, é preferível investir em jovens pesquisadores do que em pessoas que já estejam próximas da aposentadoria.

Outro fator muito importante a considerar é a liberdade do pesquisador. As instituições não podem cercear determinadas tendências de o que pesquisar, mesmo que no presente momento isto não seja considerado de suma importância. Naturalmente que, sempre que possível, procure-se coadunar os interesses institucionais com os do indivíduo.

São componentes das "motivações" dos pesquisadores, ainda, uma remuneração salarial adequada que lhe permita dedicar-se integralmente a sua atividade, promoções periódicas de acordo com o seu merecimento, cursos de treinamento, oportunidade de participação em congressos, seminários e encontros nacionais e internacionais, e o reconhecimento institucional pelos resultados gerados pela pesquisa.

### 3. Infra-estrutura de Pesquisa

Por infra-estrutura de pesquisa como determinante da oferta de tecnologia entende-se, neste trabalho, o arranjo institucional e a disponibilidade de recursos materiais e humanos.

O planejamento institucional das organizações de pesquisa agropecuária e seu funcionamento efetivo são insumos essenciais para a oferta de tecnologias. Uma organização arcaica, cheia de vícios administrativos, excessivamente burocratizada não poderá responder aos apelos e pressões da sociedade. O próprio conceito que a organização goza na sociedade, em termos de seu prestígio, pode favorecer e ter efeitos benéficos sobre a oferta potencial de tecnologias agropecuárias. A descentralização administrativa das unidades de pesquisa é outro fator muito importante.

Uma estrutura organizacional adequada para a pesquisa deve ter também recursos materiais adequados disponíveis. Por recursos materiais adequados entende-se as construções e prédios, laboratórios especializados com todos os aparelhos e implementos necessários, máquinas e outros implementos bem como recursos financeiros suficientes para a operacionalização e execução da pesquisa. Quanto mais difícil um problema a resolver, quanto mais a ciência avança em sofisticação, tanto mais recursos são necessários para atender adequadamente às necessidades efetivas e potenciais do País. Sem dúvida, atrasos em pesquisas de fronteira podem causar problemas sérios para o futuro da agricultura e inviabilizar a exportação de serviços para outros países principalmente do Terceiro Mundo, como é um dos objetivos da própria EMBRAPA.

Tanto a estrutura organizacional adequada como os recursos materiais suficientes devem ser complementados por recursos humanos suficientes e principalmente muito bem treinados. A pesquisa não permite substituto para a qualidade. Um programa de treinamento arrojado e de caráter contínuo deve ser uma prioridade inicial e permanente de qualquer instituição de pesquisa. Só assim, uma organização de pesquisa está apta a responder aos desafios de geração de tecnologias agropecuárias.

### 4. Outros Fatores que Influenciam a Oferta

Muitos outros fatores podem influenciar a oferta de pesquisa agropecuária no

Brasil. Dentre estes destaca-se, em primeiro lugar, a disponibilidade de conhecimentos científicos e de tecnologias. Em áreas onde existe um vasto estoque de conhecimentos científicos será muito mais fácil criar disposições de gerar tecnologias do que em áreas de conhecimentos exauridos. Estes conhecimentos transpõem rapidamente as fronteiras nacionais. Podem ser descobertas de outros países e que potencialmente possam ser aplicadas aqui. Por isso, nesta área, o País deve gerar suas próprias tecnologias, mas nunca se fechar. Muitas etapas podem ser queimadas pela utilização de conhecimentos e experiências realizadas por outros.

Outro fator apontado por Andersen (1979) refere-se ao poder de inércia. É tendência natural das organizações e dos indivíduos continuar pesquisando o que se vinha fazendo anteriormente. Em realidades onde os problemas e os objetivos da sociedade permanecem mais ou menos estáveis, a possibilidade de desvios é bem menor do que em sociedades onde tudo se transforma rapidamente, como a nossa. Neste caso, a capacitação contínua de pesquisadores é uma tarefa mais importante ainda.

A concorrência organizacional e interpessoal pode, também, aumentar a disponibilidade das pessoas em querer pesquisar e produzir novos resultados. A concorrência leal entre colegas pode quebrar a tendência ao acomodamento, a estar satisfeito com o que se faz. E à medida que um grupo acomodado de pesquisadores vive permanentemente junto, a tendência ao declínio de sua produção científica aumenta com o passar do tempo. A administração da pesquisa pode provocar choques, introduzindo pesquisadores novos e mais dinâmicos, exigindo rotatividade de local e de funções entre os pesquisadores. Um sistema eficiente de promoções, baseado no trabalho e resultados obtidos pelos pesquisadores, pode incentivar e criar ânimo para novos trabalhos de pesquisa. Também a publicação de artigos e livros científicos tem esta função.

Junto com a concorrência, também a diversificação de escolas é um fator que pode aumentar a oferta potencial de tecnologias agropecuárias. É importante ter dentro de uma organização de pesquisa grupos que pensem diferentemente, saídos de diferentes escolas de pensamento. Por isso, os treinamentos devem ser feitos em escolas de diferentes posições, tanto no País como no exterior. A crítica e o poder de crítica devem ser incentivados dentro das organizações de pesquisa. Com isto a oferta de tecnologias se torna, senão mais abundantemente, muito mais aperfeiçoada em termos de qualidade.

## **FATORES QUE AFETAM A DEMANDA POR TECNOLOGIA**

Analisar-se-ão, a seguir, os fatores mais importantes que, direta ou indiretamente, influenciam a demanda por tecnologias por parte dos agropecuaristas.

## 1. Desejo de Lucro

O principal motivo de o agricultor estar em um processo contínuo de busca de novas tecnologias é a sua ambição em aumentar os lucros líquidos de sua atividade. O lucro é definido como o valor residual da receita total em relação aos custos totais.

A tendência para o lucro é válida primordialmente para a agricultura comercial. O agricultor cultiva o que e com as tecnologias, segundo espera, dêem mais lucro. Na medida que o tempo de maturação da cultura é mais longo, *ceteris paribus* para as demais variáveis, a incerteza quanto à espera de maior lucro aumenta e a adoção é dificultada. Numa agricultura de subsistência, a demanda por novas tecnologias é muito reduzida porque o motivo "lucro" não está fortemente presente. O agricultor planta e colhe para comer. Plantando como sempre o fez, e o fizeram seus antepassados, terá uma produção mais ou menos suficiente para viver. A venda do excedente é mínima, conseqüentemente também a possibilidade de lucro. À medida que a agricultura de subsistência se integra no mercado, aumenta a possibilidade de lucro e, conseqüentemente, a demanda por novas tecnologias também tende a aumentar. No Brasil, nas últimas três décadas, a elevada migração rural-urbana eliminou grande parte da agricultura de subsistência, não integrada ao mercado. Os que permaneceram no setor foram principalmente de agricultura comercial. Assim, a perda de agricultores não significou diminuição de demanda por tecnologias, talvez, antes, o seu aumento.

Constantes as quantidades de produto e insumo, variações em seus preços relativos determinam as decisões dos agricultores. Pode-se supor que quando a relação de preços é muito favorável ao agricultor, a demanda por novas tecnologias tende a diminuir. Não há muita preocupação em mudar (inclusive para melhor) quando o agricultor está obtendo grandes lucros. À medida que a relação de preços diminui, o preço do produto cai ou o preço dos insumos aumenta mais que o proporcional em relação ao produto, começa a haver maior preocupação em aumentar a eficiência dos insumos, por exemplo. O mesmo tipo de argumento pode-se aplicar para a relação de preços entre insumos, *ceteris paribus* para os demais preços. Quando o preço de um insumo sobe mais do que o outro, a tendência do agricultor é poupar aquele mais caro ou substituí-lo. Para os fatores de produção terra e trabalho, a teoria da inovação induzida, proposta por Hayami & Ruttan (1971), oferece uma explicação plausível.

## 2. Nível de Capital do Agricultor

Parte-se da hipótese de que há uma estreita associação entre o nível de capital do agricultor e a demanda por tecnologia. Agricultores com elevado nível de capital tendem e têm reais possibilidades de adotarem tecnologias que demandam maior volume de recursos; agricultores com pouco capital têm limitações para o caso de tecnologias

que exijam volumes elevados de recursos em insumos modernos e máquinas, por exemplo. Não é que não queiram ou que sejam aversos ao risco, mas efetivamente não podem. Não querem perder o único recurso produtivo que têm: a terra. É o caso de muitos minifundiários.

O nível de capital, talvez, explique as duas linhas propostas de utilização de insumos modernos (principalmente fertilizantes): a dos máximos rendimentos proposta pelo Potash and Phosphate Institut dos Estados Unidos e a dos mínimos insumos, defendida pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). A dos máximos rendimentos se aplica para a agricultura americana, cujos proprietários têm alta capacidade de investimentos; enquanto que a de mínimos insumos é defendida para os pequenos proprietários dos países pobres.

### 3. Custo de Oportunidade das Novas Tecnologias

Quando se fala em demanda por tecnologias (novas), supõe-se que o agricultor esteja cultivando sua área, isto é, que esteja adotando uma tecnologia, por mais primitiva que seja. Sempre há uma tecnologia em uso. Um dos fatores, então, que influencia a demanda por novas tecnologias é a comparação entre a rentabilidade da atualmente em uso e das demais (potenciais) a serem utilizadas. O agricultor tem presente o custo de oportunidade envolvido ao adotar novas tecnologias. Este custo indica o quanto o agricultor perde por abandonar uma tecnologia em uso ou por não adotar uma nova. *Ceteris paribus* para os demais fatores, naturalmente que a tendência será a adoção da tecnologia que oferecer maior rentabilidade sobre as demais. É uma rentabilidade esperada. A análise econômica dos experimentos das pesquisas fornecem subsídios para a tomada de decisão do agricultor. O conceito embutido é de rentabilidade líquida de uma tecnologia em relação a outra.

### 4. Capacidade Administrativa

Por capacidade administrativa entende-se o poder de gerenciar, o controle e a capacidade de fazer a propriedade produzir. A maior eficiência no gerenciamento é função do grau de instrução do agricultor e do seu nível de informação. Agricultores analfabetos terão muita dificuldade em entender em que consistem as novas tecnologias, como deve ser feito; proprietários com elevado nível de instrução terão maiores facilidades. A quantidade e a qualidade de informação que o agricultor recebe também influenciam a adoção de tecnologias. A organização e o controle sobre a propriedade são também dois fatores importantes para o sucesso administrativo e que podem ajudar na escolha e adoção de tecnologias mais apropriadas.

O bom administrador tem informações e visão crítica sobre não só sua propriedade como um todo, mas também sobre as condições gerais externas que envolvem a produção agropecuária. Quando um insumo fica muito caro no mercado, tenderá a buscar tecnologias que o substituam, pelo menos, em parte. Fertilizantes tenderão, o quanto possível, a ser substituídos por adubos orgânicos e/ou usados mais racionalmente, aumentando a sua eficiência. Quando a mão-de-obra fica mais cara, tenderão a substituí-la por máquinas. Quanto ao mercado, o bom administrador vislumbrará novas oportunidades de produção, novas culturas e criações a serem introduzidas. As outras condições externas envolvem compreensão da política governamental para o setor, a situação do mercado externo, possibilidades de comercialização e armazenamento.

Dentro desta visão de administração, a comunicação e suas formas entre o agricultor, a extensão e a pesquisa são muito importantes. As formas de organização dos agricultores (como as cooperativas) podem ser um instrumento muito eficiente para aumentar o nível de informação e de crítica dos agricultores, em face das novas tecnologias agrícolas. Também uma sistemática de acompanhamento contábil da propriedade fornecerá informações úteis sobre a eficiência de tecnologias adotadas e indicadores valiosos sobre a adoção de novas tecnologias.

## **5. Pressões de Grupos de Agricultores, Consumidores e da Agroindústria**

Os agricultores através de cooperativas e dos sindicatos podem exercer forte pressão de demanda por novas tecnologias. Parece ser o caso do trigo no Sul do País. As cooperativas de trigo e soja estão demandando da pesquisa variedades de trigo resistentes a doenças e pragas, provocadas por adversidades climáticas. É uma demanda não satisfeita. Os agricultores têm reduzido significativamente a área plantada, em virtude das dificuldades em controlar pragas da cultura. Os agricultores organizados facilitam também o trabalho da própria pesquisa para a identificação de demandas insatisfeitas e potenciais. Para a extensão auxiliam no processo de difusão.

Os consumidores podem favorecer ou tentar impedir a adoção de tecnologias por parte dos agricultores. Em primeiro lugar, sua influência manifesta-se pelo poder de compra. Consumirão produtos somente de boa qualidade, que tenham determinadas características físicas, que tenham tal tipo de sabor. Com o aumento dos preços da energia, produtos que necessitam de muito tempo de cocção estão sendo menos demandados pelos consumidores. Com a mudança dos consumidores do meio rural para o meio urbano, os hábitos de consumo mudaram. Hoje os hortigranjeiros participam muito mais na mesa do consumidor. Conseqüentemente, as tecnologias para estas áreas vêm sendo adotadas e demandadas em maior grau. Os Centros de Pesquisa procuram responder a esta demanda. Os progressos nestas áreas são enormes. Com a urbanização aumentou também o consumo de produtos de origem animal (Alves 1984). Os produtores de carne e leite também têm sido estimulados a produzir mais e de maneira mais eficiente em virtude do aumento da demanda. Veja-se o aumento do consumo de carne

de galinha e os progressos tecnológicos obtidos na área. A produção de "aves" nacionais de alta produtividade é um desafio para a pesquisa: uma demanda insatisfeita.

À medida que os consumidores se organizam em grupos de defesa, outras importantes reivindicações surgem inviabilizando a adoção de algumas tecnologias ou facilitando outras. A pressão para a conservação do meio ambiente é outro fator que obriga a diminuir a utilização de inseticidas, em larga escala. Consumidores organizados exigem que não faltem produtos para o abastecimento. Conseqüentemente exerceram forte pressão sobre os agricultores e a política governamental para aumentarem a oferta de alimentos, para aumentar a eficiência na produção. O governo bem sabe que conseqüências sérias têm qualquer problema nesta área. Conseqüentemente, a adoção de tecnologias mais produtivas tem estímulos para serem adotadas.

As pressões dos grupos da agroindústria referem-se, principalmente, a tecnologias de qualidade dos produtos, de embalagem e acondicionamento. Principalmente para hortifrutigranjeiros naturalmente que estes fatores podem ter uma importância crescente. De outra parte, a indústria de processamento de alimentos pode exercer pressão para que os agricultores adotem determinadas tecnologias com vistas a garantir a boa qualidade, controle de produção e sua uniformidade. Há indústrias que fornecem pacotes tecnológicos completos, inclusive prestam assistência técnica gratuita. A indústria do fumo, com sua rede de extensão privada, é um bom exemplo de exigências de adoção de tecnologias apropriadas.

## 6. Condições Edafoclimáticas

Condições edafoclimáticas adversas podem exercer uma forte pressão de demanda por novas tecnologias. Áreas desconhecidas de fronteira agrícola como os cerrados e a Amazônia estão constantemente buscando tecnologias mais eficientes. A região de seca do Nordeste demanda tecnologias que economizem o recurso escasso de água, que maximizem o seu aproveitamento. Nem sempre essa demanda é explícita, ao nível do agricultor. Os dirigentes da pesquisa têm o dever de perceber isso. Condições edafoclimáticas diferentes exigem tecnologias diferenciadas. Em certas circunstâncias, a pesquisa deve se antecipar às próprias aspirações dos agricultores. Um exemplo foi a criação de variedades de soja para os trópicos. Poucos agricultores teriam pensado antes nesta possibilidade.

## 7. Política Governamental

As políticas econômicas de governo são um fator que influencia fortemente a demanda por novas tecnologias. Quando o governo considera que é preciso aumentar a produção de determinado produto e que para tanto é necessária a adoção de novas tec-

nologias, institui novas linhas de crédito, facilita importações se for necessário, isenta de impostos etc.

A modernização da agricultura brasileira nas décadas de 70 e 80 só foi possível com a oferta de crédito subsidiado. Como resultado, a produção agropecuária cresceu consideravelmente. De outra parte, como o governo é o detentor e quem decide sobre o que vai ofertar em tecnologias, esta mesma pode criar sua própria demanda. Assim acaba criando uma demanda por tecnologias disponíveis.

## ADOÇÃO DE TECNOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO DE BENEFÍCIOS

Como foi definido no item 2 deste trabalho, a adoção de tecnologia representa aquela parte da demanda, satisfeita pela disponibilidade existente (pela oferta). A experiência tem demonstrado que, uma vez gerada, uma tecnologia demora algum tempo até o início de sua adoção e mais até uma utilização máxima pelos agricultores. Este ponto será brevemente focado a seguir. Também serão objetivo desta seção as considerações sobre os benefícios que os agricultores, consumidores e a sociedade como um todo obterão ao ser adotada uma tecnologia mais eficiente por parte dos produtores rurais.

### 1. O Fator Tempo na Adoção de Tecnologias

Quando se fala em adoção de tecnologias, o aspecto tempo desempenha um papel importante. Depois de gerada uma tecnologia, quanto demora para ser adotada, em parte e totalmente? Segundo Evenson (1982), para os Estados Unidos, o tempo médio requerido, entre as realizações dos investimentos em pesquisa e os efeitos na produção, é de seis a sete anos e meio. De outro lado, embora varie de caso para caso, há uma defasagem de no mínimo três anos entre o início das investigações e a divulgação dos resultados. Comparações entre países demonstram existir uma defasagem média de sete anos (em alguns casos chega até a quinze anos) entre a divulgação dos resultados e a adoção máxima por parte dos agricultores. Pode haver um decréscimo dos benefícios após este período, caso haja uma depreciação da tecnologia. A defasagem temporal entre a geração de uma tecnologia, ( $t_0$  a  $t_3$ ) o início de sua adoção ( $t_3$ ), o ponto máximo de adoção ( $t_{10}$ ) e um período de depreciação são visualizados na Fig. 2.

Para o caso da EMBRAPA, dada a defasagem natural entre a pesquisa e a adoção, pode-se admitir que os benefícios só tiveram início a partir de 1978. Os primeiros anos foram de contratação, treinamento e montagem da Empresa. Está-se falando somente de benefícios diretos gerados pelos resultados de pesquisa. Os efeitos indiretos de sua adoção, como na produção das indústrias de insumos modernos, efeitos ecológicos etc... são de difícil mensuração e não são considerados. Os benefícios diretos re-

ferem-se às receitas líquidas (deduzidas de custos adicionais), obtidas pelo aumento de rentabilidade ou redução de custos.

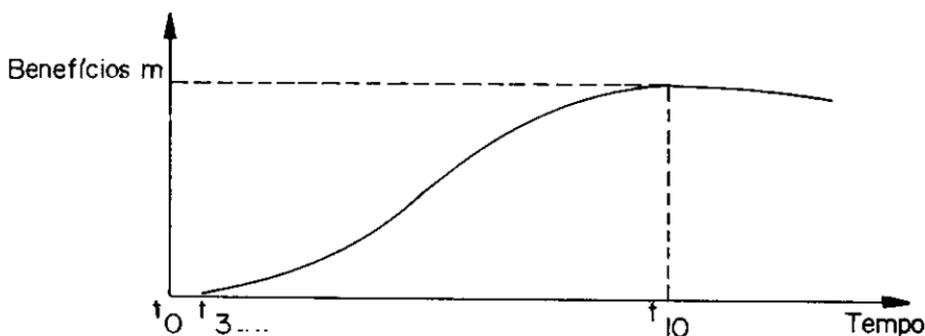


FIG. 2. Curva típica de adoção de tecnologias.

## 2. Benefícios para os Produtores Rurais, Consumidores e para a Sociedade como um Todo

A questão a ser investigada agora é a quem beneficia a adoção de uma nova tecnologia mais eficiente do que as anteriores? Como os ganhos são distribuídos entre os diferentes componentes da sociedade, entre os consumidores e os produtores rurais? Vários estudos têm-se preocupado com a metodologia e a quantificação destes benefícios (Monteiro 1984, Disch 1983).

Primeiramente consideramos a distribuição de benefícios entre os consumidores e os agricultores. Para um determinado bem, a participação entre estes dois grupos depende da inclinação da curva da demanda e da oferta ocasionada pela mudança tecnológica para o referido produto e das taxas em que estas curvas são deslocadas através do tempo. Em mercados caracterizados por uma alta elasticidade da demanda, ou por um rápido crescimento na demanda, grande parte dos benefícios da mudança tecnológica tenderão a ser apropriados pelos agricultores. Em mercados caracterizados por uma demanda inelástica, ou por baixo crescimento da demanda, a maioria destes ganhos serão repassados aos consumidores sob a forma de preços mais baixos para o produto.

Através de uma representação gráfica poder-se-á visualizar melhor os efeitos acima aludidos (Fig. 3). A curva  $D_0 D_0$  representa a demanda interna para o produto.

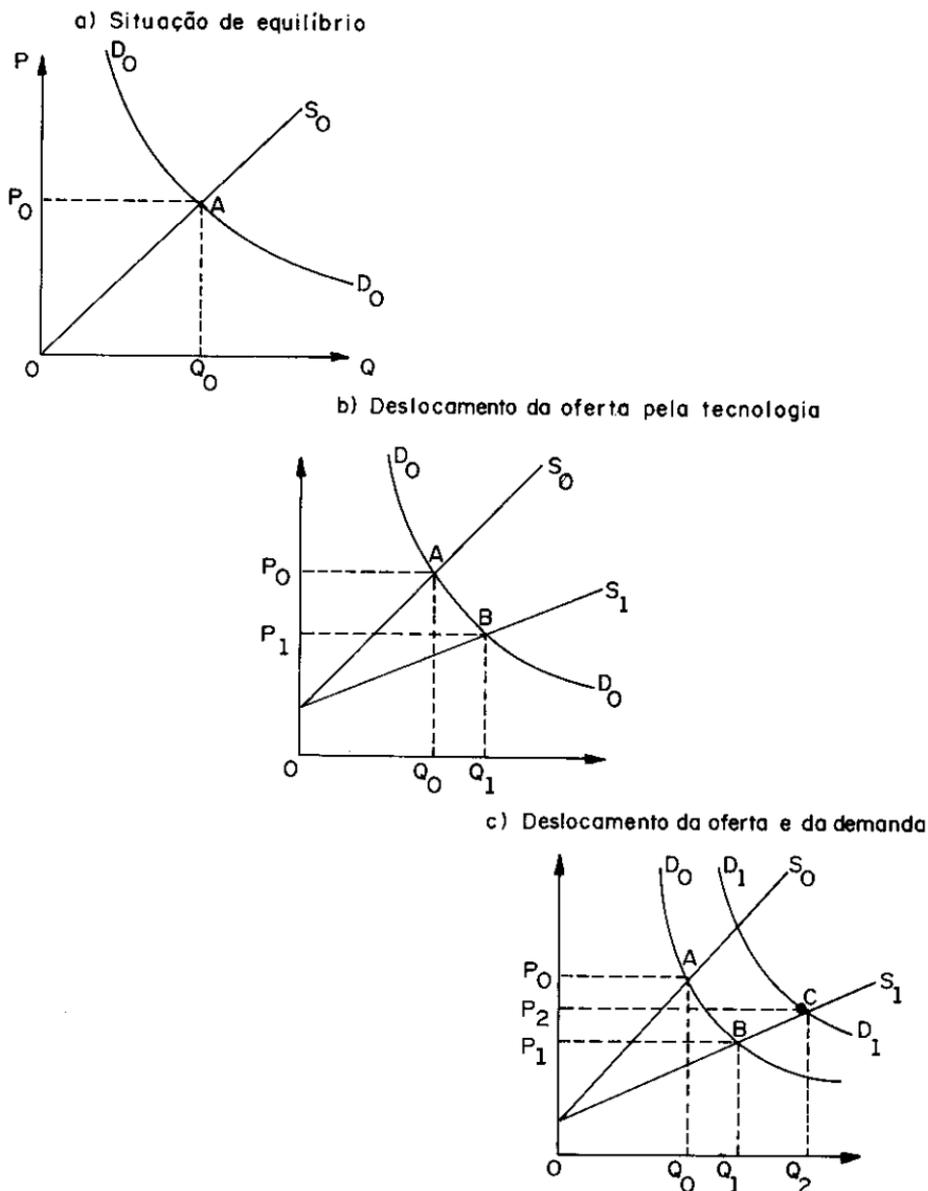


FIG. 3. Efeitos da mudança tecnológica sobre produtores e consumidores.

A curva  $S_0$  representa a oferta da mudança tecnológica. O ponto de equilíbrio encontra-se em A, para uma produção de  $Q_0$  e a um preço  $P_0$  (Fig. 3a). Introduce-se agora uma inovação tecnológica para redução dos custos de produção, ou aumento da produtividade. Como consequência a curva da oferta desloca-se para a direita (de  $S_0$  para  $S_1$ ). Não havendo mudanças na curva da demanda, o novo ponto de equilíbrio será B, para um preço de  $P_1$  e uma quantidade demandada de  $Q_1$ . Neste caso houve uma queda de preço de  $P_0$  para  $P_1$  e um aumento na quantidade demandada de  $Q_0$  para  $Q_1$  (Fig. 3b). Os ganhos apropriados pelos agricultores e/ou pelos consumidores dependerá da elasticidade da curva de demanda ( $D_0D_0$ ). Para curvas de demanda inelásticas, os benefícios serão apropriados predominantemente pelos consumidores; para curvas de demanda próximas à perfeitamente elástica, os ganhos serão apropriados pelos produtores rurais. Então a apropriação dos ganhos dependerá da natureza da demanda do produto em estudo. Para cada produto existirá um conjunto de curvas de natureza 3b e para diferentes tecnologias ou pacotes tecnológicos.

Teoricamente pode-se também considerar, além do deslocamento da curva da oferta para a direita provocada por uma inovação tecnológica, um deslocamento para a direita da própria curva de demanda para o produto, provocado, por exemplo, por um aumento no nível de renda dos consumidores. Esta situação pode ocorrer, principalmente, em períodos de rápido desenvolvimento econômico e a mais longo prazo. Considerada a curva da oferta  $S_1$  e a curva da demanda  $D_1D_1$ , o novo ponto de equilíbrio no mercado deste produto está em C, em que a quantidade demandada é igual a  $Q_2$  e o preço a  $P_2$ . Em relação ao ponto de equilíbrio inicial houve uma queda de preço de  $P_0$  para  $P_2$ , mas superior a  $P_1$  (sem o deslocamento da demanda), e um aumento na quantidade demandada de  $Q_0$  para  $Q_2$ . Da mesma forma que a Fig. 3b, também aqui a apropriação dos benefícios dependerá da inclinação na nova curva de demanda  $D_1D_1$  e da proporcionalidade do deslocamento das duas curvas. Para a mesma inclinação da curva de demanda em relação a 3b, maiores benefícios serão apropriados pelos produtores, em virtude da menor queda do preço do produto,  $P_2$  é um preço mais elevado do que  $P_1$ .

No exemplo anterior, caracterizou-se uma economia fechada em que o produto era para o mercado interno, não havendo possibilidade inclusive de substituição de importação. Binswanger & Ruttan (1977) dão um exemplo para um produto perfeitamente integrado no mercado internacional. A Fig. 4 ilustra a argumentação a seguir. Para as mesmas notações da figura anterior, o ponto de equilíbrio de mercado para o bem x se encontra em B, para uma quantidade demandada de  $Q_0$  e a um nível de preços  $P_1$ . Em virtude de problemas de inflação e de alívio de tensões sociais, dois problemas muito comuns em quase todos os países latino-americanos, o governo decide reduzir o preço do produto a  $P_0$ . Conseqüentemente, a quantidade demandada passa para  $Q_1$ . Descartando-se a possibilidade de racionamento do produto, por problemas de impopularidade da medida e de difíceis controles administrativos, o governo terá que apelar para a importação do produto. Como a oferta interna ao preço  $P_0$  se reduziu a  $Q_2$ , a quantidade importada será  $Q_2 - Q_1$ , para satisfazer à demanda. Assumindo que venham a ser adotadas tecnologias mais produtivas, a oferta passa de  $S_0$  para  $S_1$ .

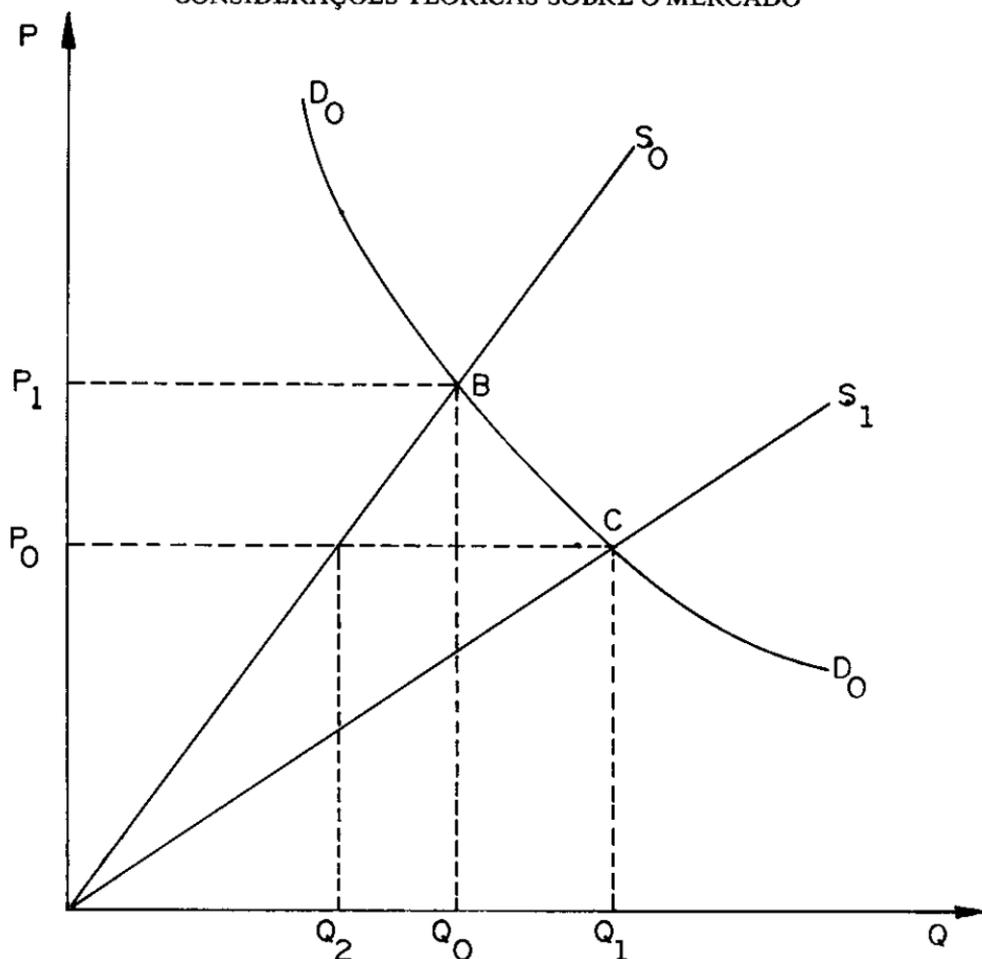


FIG. 4. Efeitos no deslocamento da oferta de produtos devido à adoção de tecnologias.

Enquanto a curva de oferta não tiver novos deslocamentos, o consumo interno agora poderá ser perfeitamente atendido pela produção nacional, ocasionado por um deslocamento da curva de oferta. O preço do produto permanecerá estável ao nível de  $P_0$ , os únicos a serem beneficiados, neste caso, serão os produtores rurais. Além do benefício privado de aumento da renda dos agricultores, a sociedade como um todo teve benefícios através da redução das importações.

O mesmo exercício (e análise) pode ser aplicado a países que têm uma pequena exportação do produto em face de um bem perfeitamente elástico no mercado internacional. Assumindo-se que o país seja auto-suficiente no produto, o deslocamento na curva da oferta provocada por uma inovação tecnológica, o excedente poderá ser exportado para o mercado internacional ao mesmo preço de equilíbrio do mercado inter-

no. Se a exportação do país for pequena a ponto de não afetar os preços no mercado internacional, os ganhos do aumento desta produção serão apropriados inteiramente pelos produtores rurais, na ausência de confiscos cambiais. Com o aumento das exportações entram no país novas divisas, possibilitando o aumento das importações ou o pagamento da dívida externa. Assim, toda a sociedade ganha com isso.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- a) O trabalho teve como objetivo analisar os principais aspectos teóricos relativos ao mercado de tecnologia agropecuária. Caracterizou-se a oferta e a demanda por tecnologias, tanto efetiva como potencial.
- b) Os principais fatores que determinam a oferta de tecnologia foram identificados como: objetivos da sociedade, motivações dos pesquisadores, infra-estrutura de pesquisa (física, de recursos humanos e financeiros), o poder de inércia e a acumulação de conhecimentos existentes. Do lado da demanda, foram identificados os seguintes fatores: desejo de lucro e nível de capitalização dos agricultores, custo de oportunidade das tecnologias, capacidade administrativa do agropecuarista, pressão de grupos de agricultores, consumidores e da agroindústria, condições edafoclimáticas e políticas de governo.
- c) Ao final deste trabalho, sugerem-se pesquisas empíricas que determinem, na realidade, a importância destes e de outros fatores que influenciam a oferta e a demanda por novas tecnologias agropecuárias. A análise destes resultados poderá fornecer valiosos subsídios ao planejamento e execução da pesquisa agropecuária e da extensão rural no Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E.R. de A. **O dilema da agricultura brasileira; produtividade ou expansão da área agricultável.** Brasília, EMBRAPA-DDT, 1984. 108p.
- ANDERSEN, P.P. **The impact of technological change in agriculture on production, resource use and the environment towards an approach for ex-ante assessment; IIASA research plan 1980-1984.** Luxemburg, IIASA, 1979. 26p.
- BINSWANGER, H.P. & RUTTAN, V.W. **Induced innovation technology, institutions and development.** Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1977.

- CONTINI, E.; CRUZ, E.R.; IRIAS, L.J.M.; PALMA, V.; ESPINOZA, W. **Prioridades e alocação de recursos na pesquisa agropecuária**. Brasília, EMBRAPA-DDM, 1983. 46p.
- DISCH, A. **Agricultural policies and real income changes**; an application of duality theory to brasilian agriculture. s.l., s.ed., 1983.
- EVENSON, R.E. Observations on Brazilian agricultural research and productivity. **R. Econ. rural**, 20(3):167-401, 1982.
- HAYAMI, Y & RUTTAN, V.W. **Agricultural development**; an international perspective. Baltimore, Johns Hopkins University, 1971.
- MONTEIRO, J. de. **A geração de tecnologia agrícola e a ação de grupos de interesse**. São Paulo, USP, 1984. 245p. Tese Doutorado.