

## **TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE FEIJÃO EM GOIÁS - O CASO DA CULTIVAR EMGOPA 201-OURO EM DIFUSÃO<sup>1</sup>**

SÔNIA MILAGRES TEIXEIRA<sup>2</sup>, MAGDA EVA DE FARIÁ<sup>3</sup>,  
INADILZA MEDEIROS DA SILVA<sup>4</sup> e IRENE RESENDE DA ROCHA<sup>5</sup>

**RESUMO** – Neste estudo procura-se descrever atividades de pesquisa sócio-econômica no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPq/EMBRAPA), em colaboração com a Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), visando caracterizar os produtores e processos tecnológicos utilizados e avaliar os impactos de novas tecnologias no ambiente da produção. Uma função de oferta é estimada, considerando-se a área sob plantio com uma nova cultivar de feijão denominada EMGOPA 201-Ouro e demais feijões, em diferentes safras, em função de preços e variáveis tecnológicas. Uma amostra contendo 20 informantes em quatro anos de acompanhamento, em doze cultivos sucessivos, constituiu objeto da análise. As informações fazem parte de um conjunto mais abrangente de vários levantamentos junto aos produtores, visando avaliar os impactos sócio-econômicos das tecnologias geradas no sistema EMBRAPA. Um exercício para simular ganhos em excedentes de produtores e consumidores constitui ainda objeto do trabalho.

Termos para indexação: pesquisa sócio-econômica, avaliação de impactos, excedentes consumidores, excedentes produtores.

### **TECHNOLOGY IN BEAN PRODUCTION IN GOIÁS, BRAZIL - THE CASE OF EMGOPA 201-OURO CULTIVAR IN DIFFUSION**

**ABSTRACT** – In this study it is attempted to describe socio-economic research activities at CNPq/EMBRAPA with farmers characterization, technological processes and evaluation of the impacts of new technologies in production. A supply function is estimated, considering

---

1 Recebido em 24/01/90

Aceito para publicação em 28/08/90

2 Economista Rural, Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPq), Cx. Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

3 Economista Rural, M.Sc., EMGOPA – Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária, Cx. Postal 49, 74000 Goiânia, GO.

4 Economista, B.Sc., estagiária CNPq/EMGOPA.

5 Estudante de Economia, estagiária CNPq/EMBRAPA.

area under planting with the new variety named EMGOPA 201-Ouro, and other beans, in differing planting periods, as a function of prices and technological variables. A sample comprising 20 farms in four years, within 12 cropping periods, is analysed. The data are part of a larger set from surveys at farm level, with the objective of assessing the socio-economic impacts of technologies generated by EMBRAPA system. An exercise to simulate gains in consumers and producers surpluses are also object of the paper.

Index terms: socio-economic research, impact evaluation, consumers surplus, producers surplus.

## INTRODUÇÃO

A importância social do feijão se evidencia pelo consumo generalizado pelas populações rurais e urbanas, mesmo com volumes *per capita* insistentemente declinantes através dos anos. Segundo informações do ENDEF (Estudos de Despesa Familiar), em 1975 o consumo médio por habitante/ano era de 28 kg. Hoje, as disponibilidades *per capita* não ultrapassam 16 kg por pessoa/ano. Também é grande o contingente de pequenos produtores que o cultivam para o auto-consumo na propriedade, com volumes crescentes de excedentes comercializados, em relação ao total produzido de feijão.

Esse contexto da produção brasileira de feijão é agravado pela grande diversidade de sistemas de produção e de tecnologias utilizadas pelos diferentes grupos de produtores dispersos pelo território brasileiro. Essa característica atomizada da produção de feijão, em 1980, presente em 47% dos estabelecimentos rurais cadastrados pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE), torna o trabalho de difusão e transferência de novas tecnologias muito complexo. Por um lado, a diversidade de problemas apresentados pela cultura sob diferentes condições e sistemas torna imprecisos os mecanismos usuais de mercado como sinalizador de oscilações na produção. Por outro lado, o isolamento físico de produtores predominantemente em pequenas áreas dispersas na extensão do território brasileiro com dificuldades de acesso aos meios de produção desestimulam o uso de tecnologias inovadoras.

Investimentos realizados em pesquisa agropecuária têm consistentemente levado a ganhos de produtividade, benefícios sociais elevados e altas taxas de retorno. As avaliações de retornos de pesquisa para produtos específicos baseiam-se em análises dos deslocamentos da oferta do produto, resultantes da implementação de determinada tecnologia. Revisões de literatura realizadas por Schuh & Tollini (1979) e Norton & Davis (1983) mencionam os progressos da metodologia para avaliar os retornos do desenvolvimento tecnológico, desde o estudo pioneiro de Griliches (1958).

No Brasil, as análises realizadas por Fonseca (1976), Ramalho de Castro (1977), Calegar (1978), Ávila (1981), Ambrosi (1986) e Santana (1987) utilizaram

dados de estudo de caso ou efeitos agregados resultante da mudança tecnológica sobre a oferta. Os modelos mais comumente utilizados são especificados em termos de um preço de equilíbrio, quantidade, e três parâmetros: a elasticidade da oferta, a elasticidade da demanda, e uma medida de deslocamento. Análises empíricas enfocam estimativas de índices de produtividade como parâmetro de deslocamento, tomando estimativas de elasticidades de fontes secundárias. Em geral, tais análises resultam em altas taxas de retorno aos investimentos em pesquisa, e estes resultados têm sido amplamente utilizados para promover investimentos crescentes em pesquisa agrícola (Evenson et. al. 1979).

Ao estudar as tecnologias geradas para a cultura do feijão no Brasil, alguns fatores são evidenciados, constituindo desafio para a pesquisa sócio-econômica com a cultura. Em princípio, observa-se que os investimentos em geração de tecnologias de feijão, ainda que relativamente inferiores<sup>6)</sup> aos direcionados às culturas exportáveis, não resultaram em ganhos nítidos de produtividade ou em crescimento da oferta agregada. A curto prazo, incentivos específicos de mercado e preços altos por pressões de demanda e ausência de estoques reguladores têm conduzido a níveis de produções e rendimentos mais altos, nas safras recentes (Tabela 1). A médio prazo, observam-se, entretanto, períodos de instabilidade com freqüentes crises de abastecimento do produto.

**TABELA 1. Evolução da área, produção e rendimento de feijão nos últimos quatro anos agrícolas, no Brasil e em Goiás.**

<b>BRASIL</b>			
Ano	Área (1000 ha)	Produção (1000 t)	Rendimento (kg/ha)
1985/86	5.484,6	2.219,5	405
1986/87	5.215,6	2.019,4	387
1987/88	5.198,9	2.545,2	490
1988/89*	5.057,9	2.597,7	514
<b>GOIÁS</b>			
1985/86	181,0	51,5	285
1986/87	177,9	79,9	449
1987/88	149,4	57,2	383
1988/89*	154,6	70,2	450

\* Semente 1ª e 2ª safras.

Fonte: IBGE.

<sup>6</sup> Evenson (1982) estimou em 1.7 para soja e 3.3 para feijão o que definiu como "unidades de pesquisa", valor real constante relativo a publicações, no período 1960-1970. Para o período posterior, esses valores se inverteram, equivalentes a 35.3 para a soja e 19.9 para o feijão, ao final da década de 70. Já no período 80-84 estima-se que a dotação orçamentária para a pesquisa com feijão na EMBRAPA foi, em média, 19,3% superior a destinada à pesquisa com a soja (Avila et al. 1986).

## **Pesquisa sócio-econômica no CNPAF**

As atividades de avaliação sócio-econômica para a pesquisa com feijão relacionam-se primeiro com a caracterização dos produtores, universo para a qual a pesquisa biológica se destina. Busca-se identificar a clientela, segundo características sócio-econômicas, tais como: posse dos meios de produção, uso das áreas e fatores de produção disponíveis na propriedade, atividades econômicas desenvolvidas, grau de instrução e integração à sociedade, acesso aos meios de comunicação, mão-de-obra utilizada (se familiar ou contratada) e a sua importância relativa, grau de integração no mercado (expressa pelo percentual da produção comercializada), e uso das tecnologias para a cultura estudada.

Outra linha de pesquisa refere-se à avaliação dos impactos de novas tecnologias no ambiente da produção. No caso da cultura do feijão, grande ênfase é dada ao desenvolvimento de novas cultivares, usualmente mais resistentes a doenças, com características de porte adequadas aos diferentes sistemas (solteiro mecanizado ou manual e em consórcio) e com níveis de produtividade mais altos do que aquelas em uso pelos produtores. Nesta atividade, procura-se inquirir dos agricultores quanto às qualidades dos novos materiais, à abrangência dos mesmos e à sua aceitação. Procura-se acompanhar, também, ao longo do tempo, o desempenho da nova variedade, em comparação com as utilizadas pelos produtores.

A pesquisa com feijão em Goiás, desenvolvida pela Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), conta com apoio dos trabalhos desenvolvidos no CNPAF, o que a torna dinâmica pela localização geográfica do centro de pesquisa do produto em Goiânia e pela crescente viabilização da cultura no Estado, principalmente em áreas irrigadas. Este dinamismo é devido também à possibilidade de serem desenvolvidas safras produtivas e com menos probabilidade de ocorrência de doenças em períodos de inverno, pela adequação climática e pelo crescimento acelerado das áreas e produtividade da cultura nessas condições.

No que concerne à adoção da nova cultivar, alguns aspectos foram observados e serão aqui discutidos.

Observou-se, em princípio, junto aos produtores que tiveram acesso ao novo material, o crescimento acentuado das áreas com a cultivar. Os níveis de produtividade média foram mais altos, e cerca de 40% das áreas plantadas com feijão pelos produtores amostrados resultaram em 12% de ganhos de produtividade em relação à média global. Com o crescimento das áreas e do número de produtores que adotaram a cultivar EMGOPA 201-Ouro, os ganhos, a nível de produtores individuais, tornaram-se menos nítidos. Outros fatores relacionados à diversidade de ambientes e, sobretudo, às tecnologias utilizadas, tornaram os ganhos pouco expressivos e difíceis de serem quantificados, em comparações com os das outras variedades cultivadas, além dos aspectos da planta, que pare-

ce estar apresentando rendimentos decrescentes através dos anos. O uso de sementes não certificadas, em grande parte originadas de plantios dos próprios agricultores, constituem também fatores que limitam ganhos.

Esses fatos reforçam a necessidade de estudos que avaliem o desempenho das novas tecnologias no âmbito da propriedade e, no caso específico de novas cultivares, que quantifiquem a vida útil destes novos materiais. Estudos baseados em resultados de pesquisa e experimentação, que enfocam o potencial "a priori" das novas tecnologias, tendem a superestimar os seus ganhos para a sociedade. Os dados aqui apresentados constituem evidências da importância de se intensificar esses estudos.

### **Objetivos do estudo**

Neste estudo procura-se descrever, sucintamente, parte da experiência de pesquisa sócio-econômica junto a produtores de feijão, características, e tecnologias utilizadas. Especificamente, busca-se:

- avaliar os impactos sócio econômicos de uma nova cultivar de feijão;
- estimar os excedentes dos ganhos dos produtores e consumidores como resultado da adoção da tecnologia e deslocamentos na oferta.

### **METODOLOGIA**

Três etapas de campo foram realizadas: a primeira, visando avaliar as reações dos agricultores a uma nova cultivar – lançada em 1984 –, a EMGOPA 201-Ouro. Os produtores foram amostrados com base em um cadastro de venda de sementes básicas e fiscalizadas, tendo sido visitados 66 agricultores. O período recente do lançamento da cultivar e a época em que foi realizado o primeiro levantamento – 1986 – permitiu inferir apenas quanto às reações dos agricultores, crescimento da área e da produção da cultivar, problemas e critérios de seleção dos materiais pelos produtores (Teixeira et al., 1987; EMGOPA/EMBRAPA-CNPAF – Relatório do Projeto Avaliação Sócio-Econômica da Produção de Feijão no Estado de Goiás).

Um segundo estudo foi realizado em campo por técnicos da EMATER, assessorados pelos economistas do sistema, visando identificar problemas relativos às safras mal sucedidas "da seca" nos últimos anos. Procurou-se hierarquizar os problemas, caracterizar os produtores e identificar soluções técnicas recomendáveis no campo da pesquisa. Na terceira etapa, foi realizado um estudo de caracterização da atividade agrícola no Estado de Goiás, visando descrever as tecnologias dos sistemas de produção de arroz, feijão, soja, milho e pecuária, atendendo a indagações dos pesquisadores da EMGOPA quanto a prioridades de pesquisa.

Nesses três estudos foi possível inferir quanto aos diferentes grupos de produtores de feijão, à tecnologia utilizada, aos problemas enfrentados e ao desempenho do novo material. Os estudos foram úteis no sentido de que a informação colhida junto aos agricultores não apenas contribuiu para a descrição dos diferentes estratos e formas de produção, mas também para a descrição das tecnologias utilizadas e dos problemas a serem atacados pelos órgãos de extensão rural. Busca-se, portanto, incrementar o emprego das tecnologias, bem como priorizar os problemas a serem tratados pela pesquisa, em função da realidade dos produtores.

### **Levantamento de dados e amostragem**

Os dados contidos neste trabalho foram coletados em duas etapas, através de entrevistas formais junto aos produtores de feijão em Goiás. Foram incluídas informações sobre aspectos sócio-econômicos gerais, uso dos fatores e tecnologias de produção na propriedade.

Na primeira etapa, foram entrevistados 66 produtores. A amostragem baseou-se no Cadastro de Produtores, do Serviço de Produção de Sementes Básicas (SPSB) da EMGOPA. A escolha dos produtores foi estratificada segundo a quantidade de sementes adquirida e a frequência de aquisição. Foram visitados produtores de 22 municípios, em quatro microrregiões.

Na segunda etapa, a amostra foi composta de 137 produtores, 20 dos quais consistiram de repetições da pesquisa anterior, o que permitiu avaliar, portanto, quatro anos agrícolas, num total de doze safras de feijão, objeto da análise nesta parte do estudo.

### **Variáveis e modelo de análise**

No acompanhamento das propriedades produtores de feijão, a unidade observada constituiu a área de plantio, supostamente variável entre anos e tecnologias, tendo sido possível obter um total de 114 observações. O conjunto de variáveis foi analisado sob o ponto de vista da análise de correlação, utilizando-se tanto o coeficiente de correlação de momentos de Pearson quanto o coeficiente de correlação "rho de Spearman", com valores das observações transformados em posto (Zimmermann 1989).

Assim, se  $R(X_i)$  é o posto de  $X_i$  quando comparado com os outros valores de  $X_i$ , para  $i = 1, \dots, n$ ,  $R(X_i) = 1$  se  $X_i$  é o menor de todos,  $R(X_i) = 2$  se é o segundo menor, e assim sucessivamente, sendo  $n$  atribuído ao maior valor de  $X_i$  (Zimmermann 1989). Observações relativas ao uso ou não de tecnologias específicas assumiram valores 2 e 1, respectivamente, com a medida de correlação calculada.

Utilizou-se um conjunto de variáveis para estimar a oferta de feijão, ex-

pressa em área sob plantio total e da cultivar em análise. O modelo Cobb-Douglas foi utilizado para o mesmo conjunto de variáveis com a seguinte especificação:

$$Y_{it} = \alpha_0 X_{1it}^{\alpha_1} X_{2it}^{\alpha_2} \dots X_{nit}^{\alpha_n} \quad \text{onde}$$

$Y_{it}$  = área sob plantio pelo  $i$ -ésimo produtor na  $t$ -ésima safra

$X_1$  = preço recebido pelos produtores para o feijão na safra

$X_2$  = preço do milho

$X_3$  = área total da propriedade

$X_4$  = grau de instrução do proprietário

$X_5$  = administração da propriedade (veja anexo)

$X_6$  = posse da terra (anexo)

$X_7$  = uso de crédito para feijão

$X_8 \dots X_n$  = variáveis tecnológicas

$\alpha_j$  = coeficientes a serem estimados.

Para avaliar o ganho relativo ao uso da nova cultivar, procurou-se quantificar a evolução da adoção, no período em análise, para a amostra de produtores acompanhados. O ganho em produção e produtividade foi calculado junto ao produtor individual e comparado com os obtidos para as outras cultivares de feijão plantadas.

A distribuição de benefícios líquidos entre produtores foi calculado com base no modelo simplificado de mudanças em excedente aos produtores e consumidores, resultantes da inovação tecnológica. O aumento em excedente aos consumidores é medido pela área  $P_0M_0M_1P_1$  e o benefício total compreende a área  $A_1M_1M_0A_0$ , provocada pelo deslocamento da oferta  $S_0$  a  $S_1$ , com a adoção da nova cultivar pelos produtores (Fig. 1).

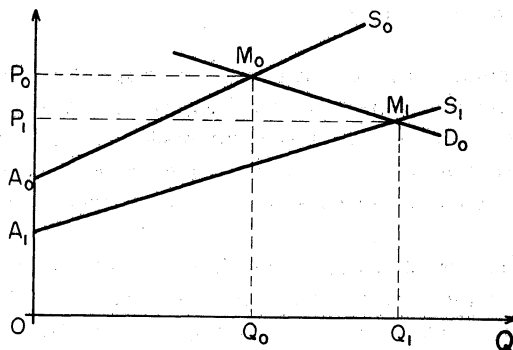


Fig. 1. Efeitos da mudança tecnológica.

Supondo  $P_0$  e  $Q_0$  preços e quantidades aos níveis médios da amostra estudada, ou preços corrente,  $P_1$  e  $Q_1$  podem ser estimados segundo Pinstrup Andersen, citados por Lindner & Jarrett (1978):

$$(4) P_1 = P_0 \left( \frac{1 + k}{\varepsilon + n} \right) e$$

$$(5) Q_1 = Q_0 \left( 1 - \frac{k \varepsilon n}{\varepsilon + n} \right)$$

onde:  $k$  é a redução proporcional em custos variáveis, medidos em  $Q_0$ ,

$$k = \frac{P_0 - P_1}{P_1} \text{ ou ainda a estimativa do deslocamento proporcional da oferta}$$

$$(6), k = \frac{A_0 - A_1}{A_1}$$

$n, \varepsilon =$  a elasticidade preço da demanda e oferta, respectivamente.

Neste estudo foi possível quantificar a natureza do deslocamento da oferta, uma vez que, ao medir respostas dos produtores a preços e tecnologias para o cultivo de feijão em geral e da nova cultivar em particular, estimativas de funções de oferta permitiram quantificar o intercepto e as elasticidades de oferta em cada caso e os benefícios resultantes para produtores e consumidores. As formas linear e Cobb Douglas foram utilizadas no processo de estimação por Mínimos Quadrados Ordinários.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Impactos da Nova Tecnologia

O presente estudo permitiu uma análise "ex-post" da adoção de uma nova cultivar de feijão. Diferentemente das análises usuais que estudam o potencial das novas tecnologias, os resultados experimentais serão aplicados para os produtores. Este trabalho procurou conhecer os aspectos sócio-econômicos relacionados à produção e os impactos causados por uma tecnologia específica no Estado de Goiás.

A evolução da área cultivada com o EMGOPA 201-Ouro deu-se de forma extremamente satisfatória nas propriedades acompanhadas. A área ocupada pelo EMGOPA, no total da área dos feijões, foi de 7,5% em 1985; sua participação atingiu 80% em 1988. Já em 1985, em 7,5% da área plantada, obteve-se 13,7%



da produção. Nas safras seguintes, os índices mantiveram-se positivos, com destaque para o aumento de área. A importância que este novo material conquistou no contexto produtivo pode ser visualizada quando se compara o desempenho da produção de feijão, nas propriedades selecionadas (Fig. 2). Em apenas três anos agrícolas, a produção do EMGOPA aumentou 90,0%, e a dos outros feijões, 23,8%. A cultivar EMGOPA apresentou produtividade (kg/ha) 85% superior à média da produtividade das demais variedades, no primeiro ano de cultivo.

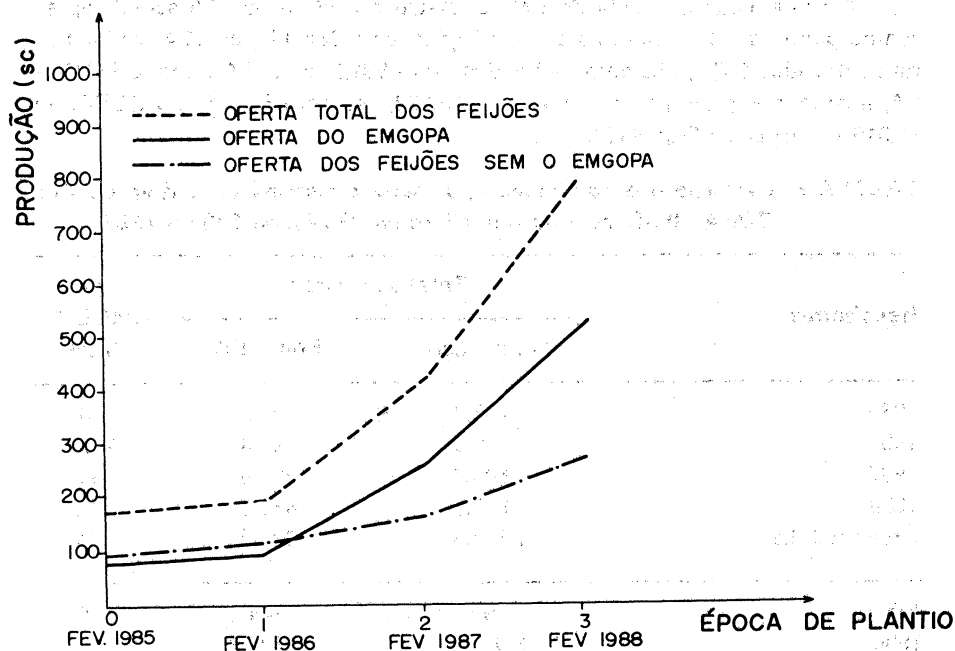


Fig. 2. Evolução da produção de feijões e da variedade EMGOPA 201-Ouro entre produtores selecionados no Estado de Goiás, período 1985 a 1988.

Em anos posteriores, com a expansão das áreas sob cultivo, observou-se declínio relativo em níveis de produtividade para a nova cultivar, sobretudo na 2ª safra. Um fator determinante para que a expansão da cultura venha a ocorrer em níveis mais expressivos, é a melhoria do nível tecnológico dos produtores tradicionais e do espaço que a nova cultivar vier a conquistar em plantios irrigados ou 3ª safra.

No âmbito estadual, os maiores volumes de produção estão concentrados na "safra das secas" ou 2ª safra em sistema de cultivo consorciado, onde são observados os piores desempenhos da cultura ao longo dos anos (Tabela 2). Para a amostra estudada, maior ênfase foi dirigida a produção nessa safra, nos últimos anos acometida por problemas diversos de doenças.

A produtividade média do EMGOPA-Ouro (768 kg ou 12,8 sc/ha) representou ganho de 12% sobre os demais feijões, com 684,0 kg ou 11,44 sc/ha. Foram cultivados 1.733,5 ha com feijão, dos quais 931,2 ha ou 54% com o EMGOPA; a produção total (acumulada) foi de 19.832,2 sc, com 60% de EMGOPA, ou 11.915,1 sc de 60 kg (Tabela 2).

**TABELA 2. Evolução e produtividade por safra e sistema de cultivo do EMGOPA 201-Ouro e outros feijões em Goiás, de 1985 a 1988.**

Itens/safra	Total das safras		% EMGOPA total
	Total feijão	EMGOPA	
1985	267,3	21,3	8,0
1986	359,5	96,4	27,0
1987	506,7	331,9	66,0
1988	600,0	481,6	80,0
Área total (ha)	1.733,5	931,2	54
1985	2.192,1	344,2	16,0
1986	3.061,5	1.326,9	43,0
1987	6.050,6	4.183,0	69,0
1988	8.528,0	6.061,0	71,0
Produção total (sc/60kg)	19.832,2	11.915,1	60,0
1985	492	960	199,0
1986	510	828	168,0
1987	714	756	105,0
1988	852	756	88,0
Produtividade (kg/ha)	684	768	112,0

### Avaliação dos ganhos da nova tecnologia

Procurou-se avaliar o efeito de diversos fatores sócio-econômicos na oferta do total de feijões e da nova cultivar, procurando-se quantificar a resposta a preço para as safras analisadas no período. A função de oferta que se demonstrou relevante apresentou os seguintes coeficientes estimados, para explicar respostas em termos de área sob plantio (Tabela 3). Observou-se expressivo deslocamento da interseção com o eixo dos Y,  $\alpha_0$ , com relativamente maior elasticidade preço da oferta para o feijão melhorado.

**TABELA 3. Coeficientes estimados da oferta de feijão e feijão EMGOPA 201-Ouro, por uma amostra de produtores em Goiás.**

Variáveis	Feijão total		Feijão EMGOPA Ouro	
	Linear	( $\lambda n$ )	Linear	( $\lambda n$ )
X16- Preço feijão	4.12(2.8)**	0.34	2.29(1.9)*	0.36
X18- Preço milho	8.92(1.6)	1.29	5.67(1.2)	0.61
X19- Crédito feijão	49.38(3.7)**	2.39	32.41(2.9)**	2.07
X32- Origem semente	27.37(2.2)*	0.30	5.49(0.6)	0.69
X35- Sistema de plantio	-8.8(-1.2)	-0.17	-16.09(-2.7)**	-0.40
X36- Fertilizante plantio	54.53(4.1)**	0.59	26.14(2.5)*	0.90
X37- Pop. plantas	44.02(3.5)**	0.42	26.02(2.5)*	0.17
Intercepto	-460.3	-11.96	-248.06	-19.92
Interc.: (Y-Y <sub>0</sub> )	28.9 (2.9)**		13.403(1.9)*	
	n = 102	n = 86	n = 95	n = 86

(\*)  $\alpha < 5\%$ ; (\*\*)  $\alpha < 1\%$  níveis de significância para valores de t.

Os sinais dos coeficientes reforçam expectativas quanto ao efeito das variáveis. As elasticidades cruzadas (oferta de feijão resultante de variações em preço do milho) apresentam níveis altos, expressando o alto grau de complementaridade dos cultivos, predominantemente de consórcios, confirmado pelo sinal negativo em X5. As variáveis preço de feijão, uso de crédito, fertilizante no plantio e população de plantas tiveram efeitos mais significativos em área plantada de feijões com níveis de significância menores, no caso dos plantios da nova cultivar. Outras variáveis já referidas na análise de correlação foram testadas e eliminadas no sistema "passo a passo", utilizado para estimação do modelo (Anexo).

Os sinais do termo intercepto, relevante para estimar o deslocamento da oferta, faz supor uma interseção das duas curvas estimadas. Tratando-se do produto feijão, importante para o auto-consumo, o sinal negativo implicando que os produtores estão preparados para cultivar quantidades positivas a preços negativos, pode não parecer ilógico. Ademais, sinal negativo no intercepto não é preocupante, quando a curva estimada visa projetar preços e/ou quantidades na vizinhança dos dados originais, tipicamente distanciados do ponto onde a oferta intercepta o eixo vertical.

Para os objetivos de nossa análise, de medir as áreas sob a oferta resultante do deslocamento induzido pela mudança tecnológica, o modelo mais realista é aquele cuja função de oferta tem intercepto positivo com o eixo de preço, indicando algum preço mínimo ( $m$ ) abaixo do qual nenhuma produção ocorre (Lindner & Jarret 1978, Pachico et al. 1985). As intercessões das retas com o eixo  $y$ , estimativas de  $A_0$  e  $A_1$ , foram baseadas nesse pressuposto, resultante do deslocamento dos eixos ( $y-y_0$ ) e ( $p - m$ ), onde  $y_0$  e  $m$  constituem os valores mínimos de área e preço.

Considerando-se a magnitude dos coeficientes, observa-se maior sensibilidade da nova cultivar ao sistema de plantio, ao uso de fertilizantes e à origem das sementes. O coeficiente de população total de plantas apresenta magnitude inferior para a produção com a nova cultivar, quando comparada aos demais feijões, possivelmente pelo predomínio acentuado de plantios solteiros, com densidade de plantas mais adequada para o cultivo da nova variedade. Maior número de plantas por hectare para os demais feijões poderia resultar em melhor resposta aos plantios daqueles quando comparados à nova cultivar (Tabela 3).

As estimativas de ganho de produtores e consumidores foram baseadas nos valores deste estudo, com parametrizações de estimativas em outros estudos. Para a elasticidade da demanda por feijão no Brasil, foram utilizados valores entre  $\eta = 0.76$  e  $-0.43$  estimados por Pachico (1985), e oferta no Nordeste  $\epsilon = 0.03$  estimados por Lima Viana e  $\epsilon = 0.05$  por Pastore, citados por Pachico (1985); no Pará  $\epsilon = 0.22$  estimados por Santana (1987) e  $\epsilon = 0.37$  para elasticidade de oferta dos produtores de São Paulo em Lima Viana (1980). Foram incluídos, ainda, os valores de elasticidade preço da oferta, 0.34 e 0.36 para o total de feijões e EMGOPA-Ouro, respectivamente, estimados neste estudo. Três níveis de deslocamento da oferta foram utilizadas,  $k = 0.12$  resultantes das estimativas globais de ganhos de produtividade, com a introdução da nova cultivar,  $k = 0.54$ , segundo estimativa dos valores constantes  $A_1$  e  $A_0$  para cálculo da equação (6) e um valor intermediário  $k = 0.4$ . Foram utilizados os níveis médios de preço ( $P_0 = \text{Cz\$ } 45,00$  por saca) e oferta em quantidade média produzida ( $Q_0 = 378,4$  kg) pelos produtores da amostra analisada.

A parametrização utilizada permite estimar não apenas os ganhos implícitos à adoção da tecnologia em diferentes situações de deslocamentos da oferta, expressos por  $k$ , mas também os efeitos relativos a diferentes classes de consu-

midores e produtores. Consumidores de classes de renda menor tendem a demonstrar maior resposta a preço, portanto maior em valor absoluto que para os de melhor condição. Produtores com melhor infraestrutura de produção e em condição de responder mais prontamente aos estímulos de mercado, portanto com maior elasticidade de preço da oferta ( $\epsilon$ ), são, em geral, os grandes produtores, que não enfrentam limitações de área, com maior flexibilidade e disponibilidade de fatores para maior diversificação das atividades na propriedade. Produtores com fatores de produção limitados, cujo auto-consumo independe de condições de mercado, são, em geral, menos responsivos a preço.

Supondo-se que sem a alternativa de uma nova cultivar os preços de feijão teriam sido mais altos, ou, ainda, que maiores volumes permitiram preços menores, em nosso exemplo, os efeitos causados pelo declínio no preço real do feijão beneficiam os consumidores, provendo ganhos relativamente menores para os consumidores mais pobres. Produtores ganham relativamente mais quando mais responsivos a preços. Para ambos, consumidores e produtores, são maiores os ganhos quanto maiores as magnitudes ( $k$ ) do deslocamento da oferta (Tabela 4).

Considerando a mesma parametrização para os valores atuais de preço pago ao produtor de feijão (preço mínimo de julho de 1989) e produção total no estado de Goiás, os volumes globais de ganhos à sociedade estão situados entre NCz\$ 554,8 e NCz\$ 1.134 milhão, resultado da implementação da nova tecnologia. Equivale a dizer que, se os produtores de feijão em Goiás adotarem a nova cultivar nas proporções avaliadas para a amostra em análise, ganhos de produtividade de 12% resultarão em ganhos globais para a sociedade, se os consumidores responderem moderadamente ( $\eta = -0.43$ ) a variações de preços. Calculam-se, ainda, os ganhos equivalentes a NCz\$ 554 a NCz\$ 720 milhões se os consumidores são de menores faixas etárias e respondem mais agressivamente à variações de preço ( $\eta = -0.76$ ) (Tabela 5).

Os ganhos dos produtores são maiores quanto maior é a sua capacidade de responder a preços, isso é, produtores com melhor infraestrutura responderão mais prontamente a estímulos de preços e terão melhores possibilidades de ganhos ao implementar a nova tecnologia.

### **Comentários finais**

Em quatro anos de acompanhamento de uma nova tecnologia, avaliaram-se os níveis de adoção e impacto a produtores e mercado consumidor, constatando-se uma contribuição considerável para o acréscimo na oferta de feijão no Estado. Em termos de rendimentos (kg/ha), observou-se que, à medida que as áreas sob plantio se expandiam, o rendimento médio decrescia.

A pesquisa para obtenção de novas cultivares mais produtivas por unidade de fator utilizado e mais resistentes a doenças e pragas constitui trabalho com-

**TABELA 4. Estimativas de ganhos <sup>(1)</sup> pelos produtores e consumidores resultantes da adoção de uma nova cultivar por uma amostra de produtores em Goiás. 1986/1988.**

$\eta$ - elasticidade demanda	$k = 0.12^{(2)}$				$k = 0.4$				$k = 0.54$			
	$P_1$	$Q_1$	C	P	$P_1$	$Q_1$	C	P	$P_1$	$Q_1$	C	P
$\eta = -0.43$												
$\epsilon = 0.03$	0,74	377,04	2,55	673,15	0,73	373,62	8,46	2224,11	0,72	371,91	11,40	2989,23
$\epsilon = 0.22$	0,66	358,04	34,72	891,98	0,44	310,30	108,24	2704,80	0,33	286,43	141,06	3470,28
$\epsilon = 0.34$	0,41	304,72	116,15	1515,12	-0,38	132,56	289,60	4152,84	-0,78	46,48	325,11	5000,49
$\epsilon = 0.36$	0,29	278,06	151,95	1831,60	-0,79	43,69	325,69	4931,45	-1,33	-	-	-
$\eta = -0.76$												
$\epsilon = 0.03$	0,75	377,08	1,40	673,15	0,74	373,77	4,64	2224,73	0,73	372,12	6,25	2990,48
$\epsilon = 0.22$	0,71	364,44	13,62	823,22	0,63	331,62	43,40	2556,41	0,59	315,21	57,23	3324,47
$\epsilon = 0.34$	0,68	350,56	26,56	988,44	0,51	285,35	80,61	2925,84	0,42	252,75	103,48	3700,83
$\epsilon = 0.36$	0,67	345,43	29,40	1025,69	0,48	274,94	88,21	3009,73	0,39	238,70	112,48	3786,91

(1) Ganhos estimados em NCz\$, supondo produção média de 378,5 kg a preço médio de NCz\$ 45,00 por saca, calculados para os produtores da amostra estudada.

(2) $k$  = deslocamento da oferta, calculado pela equação (6);

$P_1$  = preço de equilíbrio depois do deslocamento, calculado pela equação (5);

$Q_1$  = quantidade depois do deslocamento, calculado pela equação (5);

C = excedente aos consumidores -  $C = 1/2[P_0Q_1 - P_1Q_0 + P_0Q_2 - P_1Q_1]$ , ( $P_0Q_0$ ) preços médios da amostra

P = excedente aos produtores  $p = 1/2[Q_0A_0 - Q_1A_1 - P_0Q_0 + P_1Q_1]$ .

pléxo e contínuo. Isso decorre do aparecimento de novas raças fisiológicas de fitopatógenos, novas demandas por parte dos consumidores, bem como a expansão das áreas de fronteira com condições ecológicas diferenciadas (EMBRAPA 1989).

No caso específico do feijão, a limitada disponibilidade de sementes sadias e o uso da própria semente em anos sucessivos pelo agricultor, numa mesma área de plantio, são apontados como possíveis causas do declínio da produtividade da nova cultivar. Além disso, a massificação da produção, a expansão da cultura em áreas irrigadas favoreceram a ocorrência e disseminação de doenças e pragas em épocas não tradicionais de plantio e onde inicialmente não existiam.

Esta co-evolução torna a vida útil das novas cultivares mais limitada, pelo que, há necessidade de uma pesquisa dinâmica e constante propiciando sua reposição.

Ao avaliar os ganhos à sociedade resultantes da expansão da oferta, verificada na amostra estudada, supõe-se, no estudo, que preços reais são mais baixos pelo crescimento propiciado pela cultivar. Nessas condições o modelo utilizado para estimar excedentes de ganhos aos produtores e consumidores confirmou resultados de estudos anteriores, com benefícios maiores para consumidores mais pobres.

Entretanto, observações sobre a conjuntura global da produção de feijão apontam para situação de demanda insatisfeita, com preços reais crescentes e melhores níveis de produtividade média em anos recentes. Preços compensadores têm motivado grandes produtores, detentores de estruturas de irrigação, a adotarem tecnologias inovadoras que se traduzem em expressivos ganhos a esses produtores mais responsivos a preços. Esse fenômeno constitui evidência de que também a classe produtora é beneficiada pela nova cultivar e o ganho agregado para a sociedade é ainda maior.

**TABELA 5. Estimativa de ganhos<sup>(1)</sup> pelos produtores e consumidores do Estado de Goiás, resultantes da adoção de uma nova cultivar, considerando parâmetro de uma amostra selecionada - período 1986/1988.**

Elasticidades	k = 0.12 <sup>(2)</sup>			k = 0.54		
	C	P	C + P	C	P	C + P
$\eta = -0.43$						
$\epsilon = 0.03$	364,70	124568,53	124933,22	1630,00	533170,85	554800,83
$\epsilon = 0.36$	21731,43	343014,32	364745,75	45429,40	1088589,08	1134018,17
$\eta = -0.76$						
$\epsilon = 0.03$	199,84	124544,62	124744,46	893,39	553291,37	554184,76
$\epsilon = 0.36$	4204,85	190769,95	194973,95	16087,57	704374,58	720462,15

(1) Ganhos em NCz\$ 1000,00, produção global de 70.000 toneladas, ao preço mínimo de NCz\$ 35,00 a saca.

(2) Conforme definições Tabela 4.

## BIBLIOGRAFIA

- AMBROSI, I. & CRUZ, E.R. da. Taxas de retorno dos recursos aplicados em pesquisa no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, EMBRAPA. **Revista de Economia Rural**, 24(2):195-209, abr./jun./1986.
- AVILA, A.F.D. **Evaluation de la recherche agronomique ou Brésil: les cas de la recherche rizicole de l'IRGA au Rio Grande do Sul**. França, Universidade de Montpellier, 1981. 217p. (Tese de Doutorado).
- AVILA, A.F.D.; OLIVEIRA, A.J. de; CONTINI, E. **Pesquisa agropecuária e o pequeno produtor: A experiência da EMBRAPA**. Brasília, EMBRAPA-DDT, 1986. 39p. (EMBRAPA-DEP. Documentos, 26).
- CALEGAR, G.M. BARBOSA, T. Mudança tecnológica e distribuição de renda: um estudo de caso. **Revista de Economia Rural**, 16(3):107-27, jul./set. - 1978.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Secretaria de Planejamento, Brasília, DF. **Avaliação sócio-econômica das pesquisas da EMBRAPA na região Sul**, por Edgar Augusto Lanzer e outros. Brasília, EMBRAPA-DPU, 1989. 40p. (EMBRAPA-SEP. Documentos, 45).



- EVENSON, R.E. Observation on Brazilian agricultural research and productivity. **Revista de Economia Rural**, Brasília, 20(3):325-365, jul./set. 1982.
- FONSECA, M.A.S. **Retorno social aos investimentos em pesquisa na cultura do café**. Piracicaba, ESALQ, 1976. (Tese de Mestrado).
- GRILICHES, Z. Research cost and social returns: hybrid corn and related inovations. **Journal of Political Economy**, 66(10):419-31, 1958.
- LIMA VIANA, M.O. Efeitos do mercado sobre a agricultura regional. **Revista de Economia do Nordeste**, Fortaleza, 11(1):81-104, 1980.
- LINDNER, R.K. & JARRETT, F.G. Supply shifts and size of research benefits. **American Journal of Agricultural Economics**, 60(1): 48-56, 1978.
- NORTON, G.W. & DAVIS, J.S. Review of methods used to evaluate returns to agricultural research. In: **Workshop sobre metodologias de avaliação sócio-econômica da pesquisa agropecuária**. Brasília, 2:(1-48), 1983.
- PACHICO, D.; JONES, P. & LYNAM, J.K. **The distribution of benefits from technical change among classes of consumers and producers: an "ex-ante" analysis of beans in Brazil**. CIAT, 1985. 17p.
- RAMALHO DE CASTRO, J.P. & SCHUH, G.E. An empirical test of one economic model establishing research priorities: a Brazil case study. **Resource allocation and productivity in national and international agricultural research**. ed. T.M. ARNDT; D.G. DAL'YMPLE & V.W. RUTTAN. Minneapolis, University of Minnesota Press. 1977.
- SANTANA, A.C. de. **Avaliação e distribuição dos retornos sociais da adoção tecnológica na cultura do feijão caupi no Nordeste**. Fortaleza, UFC, 1987. 59p. (Tese de Mestrado).
- SCHUH, G.E. & TOLLINI, H. Costs and benefits of agricultural research: satte of the sits. **World Bank Stall Working Paper**. nº 360, Washington D.C, 1979.
- ZIMMERMANN, F.J.P. Introdução aos processos não paramétricos. In: **Simpósio de Estatística Aplicada a Experimentação Agronômica, 3., e Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria**, 34., Labras, MG, ESAL, 1989. p.1-103.

## ANEXO

## Lista das variáveis:

- Y<sub>1</sub> = Área total dos feijões.  
Y<sub>2</sub> = Produção total dos feijões.  
Y<sub>3</sub> = Produção EMGOPA 201-Ouro.  
Y<sub>4</sub> = Área EMGOPA 201-Ouro.  
Y<sub>5</sub> = Produtividade (por variedade).  
X<sub>1</sub> = Preço do feijão de cor.  
X<sub>2</sub> = Preço do milho.  
X<sub>3</sub> = Área da propriedade.  
X<sub>4</sub> = Grau de instrução do proprietário (superior = 3; secundário = 2; primário = 1; sem escolaridade = 0).  
X<sub>5</sub> = Administração da propriedade (própria = 1, própria/gerente = 2; gerente = 3).  
X<sub>6</sub> = Posse da terra (meeiro = 1, proprietário = 2, proprietário/arrendatário = 3).  
X<sub>7</sub> = Crédito para feijão (sim = 2; não = 1).  
X<sub>8</sub> = Calagem (sim = 2; não = 1).  
X<sub>9</sub> = Reincorporação de restos culturais (sim = 2; não = 1).  
X<sub>10</sub> = Controle de erosão (sim = 2; não = 1).  
X<sub>11</sub> = Curva de nível (sim = 2; não = 1).  
X<sub>12</sub> = Tratamento de semente (sim = 2; não = 1).  
X<sub>13</sub> = Preparo do solo (mecânico = 2; manual = 1).  
X<sub>14</sub> = Plantio (mecânico = 2; manual = 1; sem informação = 0).  
X<sub>15</sub> = Colheita (semi-mecânica = 2; manual = 1).  
X<sub>16</sub> = Origem da semente (fiscalizada = 2; própria = 1; outros = 0).  
X<sub>17</sub> = Rotação: culturas anteriores (milho e arroz = 2; arroz = 2; milho = 2; pasto = 2; feijão e cerrado = 1; feijão e pasto = 1; sem informação = 0).  
X<sub>18</sub> = Número de capinas.  
X<sub>19</sub> = Sistema de cultivo (solteiro = 1; misto = 2; consórcio milho = 3).  
X<sub>20</sub> = Adubação do plantio (correta = 2; incorreta = 1 – segundo recomendações para a cultura em Goiás).  
X<sub>21</sub> = População (correta = 2; incorreta = 1 – segundo recomendações de número de plantas por hectare para a cultura).