

AVALIAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS GANHOS SOCIAIS DA ADOÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA CULTURA DO FEIJÃO CAUPI NO NORDESTE¹

ANTÔNIO CORDEIRO DE SANTANA², AHMAD SAEED KHAN³

RESUMO - Nesta pesquisa, estudou-se a viabilidade econômica e a distribuição dos benefícios sociais resultantes da mudança tecnológica na cultura do caupi no Nordeste. Para verificar a viabilidade econômica da mudança tecnológica, foram utilizadas a técnica de orçamentos parciais e os critérios da relação benefício-custo, e para quantificar os benefícios sociais utilizaram-se os conceitos de excedentes do produtor e consumidor. A variação na renda líquida foi positiva e o valor da relação benefício-custo da nova tecnologia foi superior ao da tradicional. Por seu turno, os benefícios sociais assumiram os valores de 38,6 e 30,4 milhões de cruzados, respectivamente, para produtores e consumidores, medidos como resultados da adoção da nova tecnologia. Os resultados permitem concluir que a nova tecnologia é viável economicamente e proporciona benefícios positivos para a sociedade. Termos para indexação: Benefícios Sociais, Produtores, Consumidores, Tecnologia, caupi.

EVALUATION AND DISTRIBUTION OF SOCIAL GAINS ASSOCIATED WITH ADOPTION OF NEW COWPEA TECHNOLOGY.

ABSTRACT: The research studied the economic viability and distribution of social benefits resulting from technical change in production of cowpea in the Northeast. In order to verify the economic viability of technological change, the research used the technique of partial budgeting and the benefit/cost ratio criterion. To quantify the social benefits, the concept of producer and consumer surpluses was used. The change in net income was positive and the value of the benefit/cost ratio superior to that of the traditional technology. The social benefits attained the values of 38.6 and 30.4 million cruzados, respectively, for producers and consumers, measured as the results of new technology adoption. The results permit the conclusion that the new technology is economically viable and would generate positive benefits for society.

Index terms: Social Benefits, Producer, Surplus Consumer, Surplus Technology, caupi.

INTRODUÇÃO

No Nordeste, é consenso geral de que o caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), ou feijão-de-corda, está sempre presente na dieta de sua população pelas suas propriedades organolépticas, como fonte nutritiva das mais ricas em proteína vegetal e pelo seu elevado valor energético.

A produtividade do feijão-de-corda no Nordeste, onde se impõe como cultura de subsistência, é muito baixa e com tendência de diminuição dessa produtividade (Pastore, 1982). Isto ocorre por várias causas, tais como: tecnologia de produção insatisfatória, insuficiência de conhecimentos gerados pela pesquisa, limitações sócio-econômicas dos agricultores para utilização de insumos modernos como sementes melhoradas, adubos, defensivos etc, e o próprio sistema de exploração do feijão-vigna, que raramente ele representa a cultura principal (Paiva, 1977 & Reno Neto, 1981).

¹ Recebido em 18 de março de 1987

Aceito para publicação em 4 de junho de 1987

² Eng^o Agron. Professor da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará.

³ Eng^o Agron.; M.Sc.; M.S.; Ph.D., Professor Adjunto do Departamento de Economia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Caixa Postal 3038 - Fortaleza-Ceará, 60.000 - Brasil.

Os aspectos delineados são responsáveis pelos altos riscos da cultura do feijoeiro que, aliados à sua grande dispersão geográfica e à desorganização dos produtores, podem inibir o processo da adoção tecnológica.

A medida dos conhecimentos necessários à sua exploração, constata-se a realidade de que muito poucos têm sido ainda os incentivos, no Brasil, à pesquisa agrícola e à difusão de seus resultados, para melhorar os níveis de produtividade e qualidade do feijão. Deste modo, as pesquisas realizadas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) e pelo Centro de Ciências Agrárias da UFC (CCA/UFC) revelaram relevantes resultados, vez que o uso de cultivares melhoradas assegura ganhos reais em relação às tradicionais, estimados em 69% em monocultivo e 75% no consórcio.

Admitindo que os pequenos produtores agem racionalmente e são receptivos a incentivos e oportunidades econômicas, espera-se que as mudanças resultantes de novas tecnologias adotadas por esses produtores possam liberar maiores quantidades, como excedente para o mercado, a fim de elevar o bem-estar de suas famílias.

Portanto, espera-se que a curva de oferta, no longo prazo, se desloque para a direita. Uma razão simples é que cada produtor que adota marginalmente com bons resultados a tecnologia moderna serve como efeito-demonstração para os demais. Segundo Paiva (1971), uma vez adotada a nova tecnologia os produtores modernos estariam menos dispostos a retroceder voluntariamente à tradicional, mesmo ante uma queda na vantagem econômica da tecnologia moderna sobre a tradicional. Assim, se o retorno relativo à tecnologia moderna cai, eles tendem a considerar a mudança como transitória e, portanto, não se sentem fortemente estimulados a retroceder à tradicional.

Objetivos

Objetivo Geral

Avaliar os benefícios sócio-econômicos e os custos referentes à adoção de nova tecnologia no sistema de produção do caupi no Nordeste.

Objetivos Específicos

- (a) Verificar a viabilidade econômica de nova tecnologia para a cultura do caupi;
- (b) estimar os retornos econômico-sociais brutos para a sociedade, gerados pela tecnologia melhorada; e
- (c) determinar a distribuição dos retornos obtidos entre os produtores e os consumidores.

METODOLOGIA

Área de Estudo

A área de estudo é a região Nordeste, exclusive o estado da Bahia. A razão dessa exclusão deve-se ao fato de ser a Bahia grande produtora de feijão co-

mum (*Phaseolus vulgaris*) e também pela maior preferência dos consumidores urbanos e rurais por esse feijão. Com isso, tentou-se diminuir o viés de preços e quantidades ao se considerar as estatísticas agregadas em séries temporais, para feijão como um todo. Com efeito, homogeneiza-se mais a área de estudo em termos de produção de caupi e nível tecnológico utilizado no sistema de produção.

Dados Usados

As informações básicas utilizadas nesta pesquisa são originários de várias fontes secundárias.

As fontes secundárias foram: (a) a Comissão Estadual de Planejamento Agrícola – CEPA-CE, forneceu as publicações com os dados sobre as tecnologias tradicional e melhorada elaborados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará – EPACE; (b) da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – FIBGE, colheram-se informações sobre preços e quantidades de caupi e sobre a população absoluta do Nordeste; (c) da Fundação Getúlio Vargas – FGV, obtiveram-se dados sobre preço da mão-de-obra, valor do arrendamento, e (d) da superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, obtiveram-se dados sobre precipitação pluviométrica e sobre renda para o Nordeste.

Os valores nominais de custos, preços e renda foram corrigidos pelo Índice Geral de Preços – IGP-DI (base - março/1986 = 100) em cruzados, divulgação pela FGV.

Os dados complementares foram extraídos de diversos trabalhos e estudos relacionados ao produto pesquisado. Usou-se uma série de dados referentes a trinta e cinco anos - 1950/84.

Modelo Conceptual da Análise

Têm sido usados, basicamente, dois modelos diferentes para mensurar os benefícios de pesquisa agrícola. O primeiro pode ser descrito como a função de produção que envolve estimativa da produtividade marginal da pesquisa. Para casos de resultados novos de pesquisa, este modelo é impraticável, pois exigem um número razoável de observações passadas para permitir a estimação da função de produção. Por isso, o modelo tem sido utilizado apenas em análise “ex-post”. O segundo modelo emprega as técnicas de análise custo-benefício e mede a produtividade média da pesquisa. Uma parte vital deste modelo é a estimação do excedente econômico anual para a sociedade, gerado pela variação descendente na curva de oferta a longo prazo, resultante de processos inovativos na agricultura. E além de ter sido tradicionalmente utilizado em análise “ex-post”, pode também ser usado “ex-ante” (Castro & Schuh, 1977).

Para medir os retornos econômico-sociais bruto e líquido, pode ser utilizado o modelo teórico desenvolvido por Griliches (1959), Peterson (1967) e Schmitz & Seckler (1970), que estimaram, respectivamente, os benefícios para a sociedade advindos da descoberta do milho híbrido, da pesquisa com avicultura e do desenvolvimento da colheitadeira mecânica do tomate.

Apesar da contribuição inconteste que esses estudos proporcionaram, Lindner & Jarrett (1978) argumentaram que todas as técnicas anteriores utilizadas para avaliar os benefícios sociais brutos de pesquisa (BSBP) podem levar a resultados tendenciosos, exatamente porque pouca atenção tem sido dada ao modelo de variação na curva de oferta em resposta à adoção de novas tecnologias pelos produtores rurais.

Para calcular o BSBP gerado pelo movimento da função oferta como variação vertical mais propriamente do que uma variação horizontal – a última sendo usada nos estudos realizados por Peterson (1967) e Akino & Hayami (1975), Lindner & Jarrett (1978) propuseram as seguintes fórmulas:

$$\text{Benefício Total (BT)} = \quad = 1/2 (P_0Q_1 - P_1Q_0 + Q_0A_0 - Q_1A_1) \quad (1)$$

$$\text{Benefício do Consumidor (BC)} = \quad = 1/2 (P_0Q_1 - P_1Q_0 + P_0Q_0 - P_1Q_1) \quad (2)$$

$$\text{Benefício do Produtor (BP)} \quad = 1/2 (Q_0A_0 - Q_1A_1 - P_0Q_0 + P_1Q_1) \quad (3)$$

As equações (1), (2) e (3) são resultados gerais. A aplicação delas requer um conhecimento do preço e da quantidade de equilíbrio original P_0 , Q_0 ; do novo preço e da nova quantidade de equilíbrio P_1 , Q_1 ; e dos valores A_0 e A_1 (Fig. 1). Portanto assumindo a condição de que as curvas de oferta e demanda são relativamente estáveis, estimativas razoáveis de P_0 e Q_0 podem ser obtidas de níveis correntes de preços e produção agrícolas, P_1 e Q_1 podem ser estimados usando as equações (4) e (5), a seguir:

$$P_0 = P_1 \left(1 + \frac{K\varepsilon}{\varepsilon + \eta} \right) \quad (4)$$

$$Q_0 = Q_1 \left(1 - \frac{K\varepsilon\eta}{\varepsilon + \eta} \right) \quad (5)$$

Nestas equações, K é a redução proporcional nos custos médios de produção, mensurados em Q_0 , adotando a nova tecnologia, e ε e η são elasticidades-preço da oferta e demanda, respectivamente. Para uma variação proporcional na curva de oferta, o valor de K é dado pela equação $K = 1 - A_1/A_0$, em que A_0 e A_1 são, respectivamente, os custos médios de produção relativos às tecnologias tradicional e moderna.

A conclusão básica do estudo de Lindner & Jarrett é que as fórmulas propostas por Griliches e Peterson para calcular o retorno social de pesquisa superestimam o benefício bruto anual de pesquisa. Neste sentido, os ganhos sociais resultantes da adoção tecnológica na cultura do feijão vigna serão mensurados de conformidade com o modelo de Lindner & Jarrett.

Para mensurar os benefícios e os custos de pesquisa, necessita-se das elasticidades-preço de oferta e demanda. Para isso, torna-se premente o estudo dessas funções bem como os métodos utilizados nas suas estimativas.

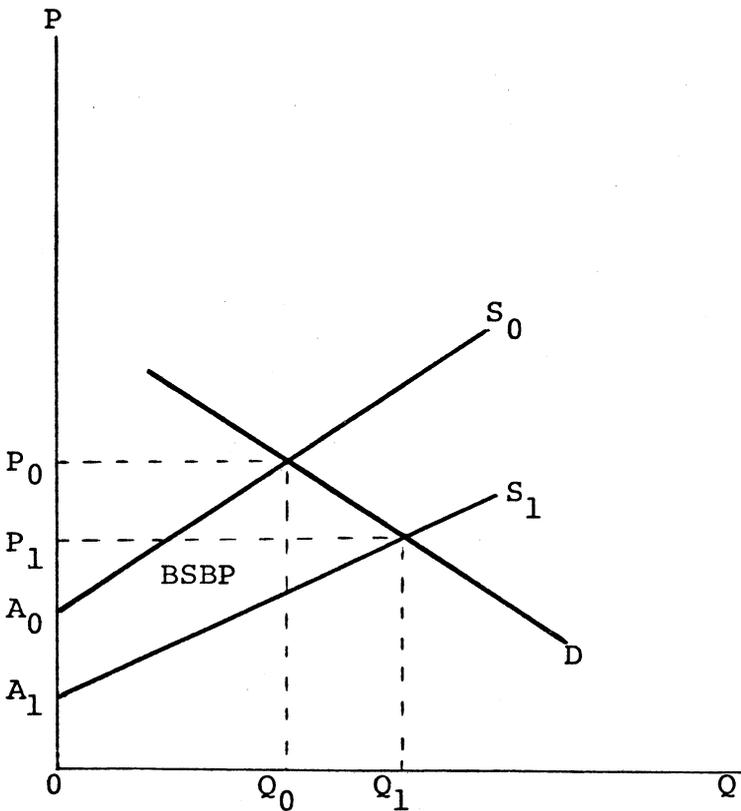


FIG. 1 – BSBP para uma variação divergente proporcional na curva de oferta quando a demanda é negativamente inclinada.

O modelo econométrico sugerido para a estimativa dos parâmetros da equação de oferta foi, essencialmente, de ajustamento parcial, que formará um sistema recursivo em bloco unilateral com a equação de demanda, desenvolvido a seguir.

Denominado por Q_t^{sf*} a oferta de longo prazo no tempo t , e supondo que as expectativas são estáticas, o sistema pode ser expresso pelas equações

$$Q_t^{sf*} = n_0 + n_1 P_{t-1}^f + n_2 P_{t-1}^{x1} + n_3 C_t + n_4 R_t + n_5 W_t + e_{t1} \quad (6)$$

$$Q_t^{sf} - Q_{t-1}^{sf} = \lambda (Q_t^{sf*} - Q_{t-1}^{sf}) + e_{t2} \text{ para } 0 < \lambda < 1 \quad (7)$$

$$u_{t1} = \lambda e_{t1} + e_{t2}$$

em que:

- Q_t = quantidade de feijão ofertada (em tonelada), no ano t ;
 P_{t-1} = preço real de feijão defasado de um período em (Cz\$/t), no ano $t-1$;
 P_{t-1} = preço real da cultura relacionada no sistema de produção do feijão (em Cz\$/t), no ano $t-1$;
 C_t = custo real de produção (preço da mão-de-obra + valor do arrendamento), em Cz\$, no ano t ;
 R_t = rendimento médio por hectare, como uma "proxy" do nível tecnológico do feijão (kg/ha), no ano t ;
 W_t = precipitação pluviométrica média anual, em mm por ano;
 Q_{t-1} = quantidade ofertada de feijão (em tonelada), no ano $t-1$;
 u_{t1} = termo distúrbância associado à equação de oferta, que por hipótese, tem distribuição normal.

Como a equação (6) não pode ser estimada, devido à quantidade (Q_t) será dada pela substituição respectiva de (6) em (7), resultando (8).

$$Q_t^{sf} = a_0 + a_1 P_{t-1}^f + a_2 P_{t-1}^{x1} + a_3 C_t + a_4 R_t + a_5 W_t + a_6 Q_{t-1}^{sf} + u_{t1} \quad (8)$$

onde $a_i = \partial_i n_i$ ($i = 0, 1, \dots, 5$) e $a_6 = 1 - \partial$

O sistema recursivo proposto é o seguinte:

$$\text{Oferta: } Q_t^{sf} = a_0 + a_1 P_{t-1}^f + a_2 P_{t-1}^{x1} + a_3 C_t + a_4 R_t + a_5 W_t + a_6 Q_{t-1}^{sf} + u_{t1}$$

$$\text{Demanda: } Q_t^{df} = b_0 + b_1 P_t^f + b_2 P_t^{x2} + b_3 Y_t + b_4 H_t + u_{t2} \quad (9)$$

$$\text{Identidade: } Q_t^{sf} = Q_t^{df}$$

em que:

- df^{sf} = quantidade de feijão demandada (em tonelada), no ano t ;
 P_t = preço real do feijão (em Cz\$/t), no ano t ;
 P_t^{x2} = preço real do bem relacionado no consumo do feijão (em Cz\$/t), no ano t ;
 Y_t = renda média real do Nordeste (em Cz\$), no ano t ;
 H_t = população absoluta do Nordeste, em 1000 hab., no ano t ; e
 u_{t2} = termo erro associado à equação de demanda, que por hipótese tem distribuição normal.

As condições de ordem e de característica para identificação do modelo indicam que a equação de demanda no modelo recursivo é superidentificada.

O método de estimação é o dos Mínimos Quadrados em dois Estágios (MQ2E), para a equação de demanda, e dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), para a equação de oferta (Johnston, 1977).

Para verificar a hipótese de distribuição normal dos resíduos empregou-se o teste de aderência qui-quadrado (χ^2).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^h \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

onde O_i é a i -ésima frequência observada na distribuição dos resíduos; E_i é a i -ésima frequência esperada na distribuição dos resíduos, sob normalidade; h é o número de classes em que se distribuem os resíduos; χ^2 tem distribuição normal qui-quadrado com $(h-m-1)$ graus de liberdade e m representa as restrições feitas devido às frequências esperadas terem sido calculadas a partir da média e desvio-padrão da amostra (Karmell & Polasek, 1981).

A estabilidade estrutural do sistema dinâmico será testada, estimando-se para tanto as raízes características da equação fundamental associada à matriz constituída pelos coeficientes das variáveis endógenas do sistema simultâneo (Judge, 1982; Intriligator, 1978; Pindyck & Rubinfeld, 1975).

Para verificar a viabilidade econômica da adoção tecnológica, usar-se-á o método dos orçamentos parciais (Dillon, 1975).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Estrutural da Oferta e Demanda do Caupi

Análise da Equação de Oferta

Na equação ajustada de oferta, Tabela 1, todos os coeficientes apresentaram-se com sinais teoricamente consistentes, mostrando que o preço do feijão juntamente com as demais variáveis possuem relação positiva com a variável explicativa, exceto a relativa ao custo de produção, que tem relação negativa.

Os coeficientes das variáveis explicativas foram coerentes e significativos, exceto o relativo ao preço do milho defasado (P_x), que foi significativo apenas a 10% de probabilidade. O coeficiente de determinação múltipla foi da ordem de 0,837.

A autocorrelação nos resíduos foi testada pela estatística de Durbin, cujo valor estimado sugere ausência de autocorrelação nos resíduos.

O coeficiente da quantidade de feijão retardada, O_{t-1} , foi significativo ao nível de 5% de probabilidade. Este fato atesta a importância da introdução da hipótese de ajustamento defasado na oferta, indicando que de fato existem razões para se acreditar que a elasticidade de curto prazo é menor que a de longo prazo.

O Coeficiente de ajustamento de 0,778 sugere que aproximadamente 78% das diferenças entre a produção atual de feijão e a de equilíbrio de longo prazo seriam eliminadas no decorrer de um ano, enquanto são necessários três anos para que se verifique 98% do ajustamento pleno "*Ceteris paribus*".

A elasticidade-preço da oferta de feijão caupi, no curto prazo, é da ordem 0,336, indicando que um aumento de 10% no preço do feijão encontrará uma resposta de aumento de produção em torno de 3,4%. No longo prazo a elasti-

dade passa a ser da ordem de 0,432, sugerindo que os produtores não respondem completamente, no período de um ano, a mudanças em incentivos de preços do produto. Estes resultados são, portanto, comparáveis aos encontrados por Pastore (1973), usando deste mesmo método de análise, para o feijão no Nordeste.

Verifica-se, afinal, que a oferta é sensível aos preços dos fatores de produção. Estes preços são importantes na fixação dos níveis de produção da agricultura, vez que com uma política adequada de investimento na produção de fatores mais modernos, seria possível a redução de seus preços relativamente aos preços dos produtos agrícolas, provocando deslocamentos das curvas de oferta; tais deslocamentos seriam naturalmente o reflexo dos aumentos de produtividade gerados no setor, permitindo, contudo, um crescimento mais intenso da produção agrícola.

Tabela 1. Modelo selecionado para estimativas da equação de oferta de feijão, Nordeste, 1950/84.

Variáveis Explicativas	Coefficientes de Regressão (S_i)	Teste "t" de Student	Média das Variáveis
P_{t-1}	2,969 ⁺⁺	2,408	44.176,8
P_t	8,949 ⁺⁺⁺	1,672	15.871,4
C_t	-15.218 ⁺	-3,069	7.404,6
R_t	1270,24 ⁺	9,461	426,2
W_t	170,996 ⁺	3,324	791,9
Q_{t-1}	0,222 ⁺⁺	2,154	376.498,00
Coeficiente de determinação múltipla (R^2) =			0,837
Valor da estatística $F(6,28)$ =			23,912
Estatística de Durbin (h) =			0,791

- Os móveis de significância foram: (+) 1%; (++) 5%; (+++) 10% de probabilidade.

Análise da Equação de Demanda

A equação estrutural de demanda de feijão foi devidamente estimada através do método de MQ²E (Tabela 2).

O coeficiente de determinação múltipla foi da ordem de 0,814. Os coeficientes de regressão foram significativos e coerentes com a teoria econômica, exceto o associado à variável renda (Y_t), que não foi significativa. Este resultado sugere que o consumo do feijão caupi não será afetado pela variação na renda dos consumidores, em razão do próprio hábito alimentar do consumidor nordestino, que dá preferência ao caupi. Outrossim, a demanda parece ser mais sensível ao crescimento populacional e aos estímulos de preços relativos. O coeficiente da variável preço de mandioca (P_t) indica que este bem substituto do feijão, pois o sinal do coeficiente foi positivo e significativa a 1% de probabilidade.

Tabela 2. Equação selecionada para estimativas da relação estrutural da demanda de feijão, Nordeste, 1950/84.

Variáveis Explicativas	Coefficientes de Regressão (b _j)	Teste "t" de Student	Média das Variáveis
P _t	-13,00 ⁺	-9,70	44.707,1
P _t	44,80 ⁺	2,88	4.058,6
Y _t	0,098	0,65	379.818,0
H _t	45,92 ⁺	5,45	19.583,2
Coeficiente de determinação múltipla (R ²) =			0,814
Valor da estatística F(5,29)=			21,70
Estatística de Durbin-Watson (d) =			1,79

– Os mívéis de significância foram: (+) 1% de probabilidade.

A elasticidade-preço da procura, da ordem de -1,487, indica que uma variação de 10% no preço do produto conduz a uma variação em torno de 14,87% no consumo, em sentido contrário. Este resultado é contrário ao pregado pela teoria de que os produtos agrícolas têm demanda inelástica. No Nordeste, a demanda elástica para feijão deve-se provavelmente à grande flexibilidade que têm os produtores quanto ao grau de autoconsumo. Diante das flutuações de preços, o consumo pode aumentar ou diminuir, e nesse processo a composição do consumo total se altera em função de variações nos preços relativos dos alimentos.

Análise de Ajustamento e da Estabilidade do Sistema de Equações

Para testar a adequação do ajustamento na hipótese de distribuição normal dos resíduos, determinaram-se as freqüências esperadas e calculou-se a estatística qui-quadrado (X²). Os resultados sugerem que as estimativas feitas possuem assintoticamente a mesma distribuição que os estimadores de máxima verossimilhança baseados no pressuposto de normalidade, vez que as estatística X² tabeladas foram superiores às calculadas.

As raízes características da equação dinâmica fundamental apresentam o valor máximo de 0,943, indicando que o sistema é estável.

Análise Econômica

Conforme as informações contidas na tabela 3, os custos de produção do consórcio (milho - caupi) usando tecnologia atual e melhorada são de Cz\$ 1.513,79 e Cz\$ 1.643,01 por hectare, respectivamente, considerando-se de 12% a.a., o custo de oportunidade do capital, durante o ciclo da cultura (seis meses). A tecnologia melhorada requer um aumento nos custos totais de Cz\$ 129,22/ha. Por outro lado, sua adoção leva a um aumento na receita total de Cz\$ 440,00/ha e na renda líquida de Cz\$ 310,79/ha. Observa-se que os incrementos tanto na receita total como na renda líquida foram superiores aos aumentos nos custos. O mesmo ocorre quando a análise se refere apenas ao caupi.

Tabela 3. Análise econômica da cultura do feijão caupi, segundo o nível tecnológico.

Discriminação	Tecnologia	RT	CT	RL	Relação B/C
		Cz\$ 1,00	cz\$ 1,00	Cz\$ 1,00	
ANÁLISE DO CONSÓRCIO					
. Financiamento	Atual	2.300,00	1.513,79	786,21	1.519
. juros 12% a.a.	Proposta	2.740,00	1.643,01	1.096,99	1.668
ANÁLISE RELATIVA DO FEIJÃO					
. Financiamento	Atual	1.400,00	911,71	488,28	1.536
. juros 12% a.a.	Proposta	1.700,00	1.004,76	695,24	1.692

FONTE: Dados básicos do Quadro 1 (Apêndice).

A relação benefício-custo (B/C), para as duas situações analisadas, mostra-se mais elevada para a tecnologia moderna de que a tradicional.

Os resultados, considerando-se a análise da renda, bem como os resultados da relação B/C associados à tecnologia moderna, mostram que a adoção da nova tecnologia é viável economicamente.

Análise dos Benefícios Sociais

As informações necessárias para estimação dos benefícios sociais são:

(a) Redução proporcional nos custos de produção, $k = 0,092$ para $A_0 = \text{Cz\$ } 3,26/\text{kg}$ e $A_1 = \text{Cz\$ } 2,96/\text{kg}$;

(b) preços e quantidades correntes ($P_0 = 5000,00/\text{t}$ e $Q_0 = 296.216 \text{ t}$), de feijão caupi referentes ao ano de 1986;

(c) elasticidades-preço de oferta de longo prazo, $E = 0,432$ e de demanda, $n = -1,487$; e

(d) preços e quantidades futuros ($P_1 = \text{Cz\$ } 4.899,00/\text{t}$ e $Q_1 = 305.628 \text{ t}$), se todos os produtores adotarem a nova tecnologia.

Benefícios Totais

O benefício total para a sociedade, quando todos os produtores de feijão caupi do Nordeste adotarem a nova tecnologia, será de 69,00 milhões de cruzados anuais, e de 20,7 milhões, quando 30% dos produtores aderirem à nova técnica de produção. Se apenas os produtores que cultivam em consórcio adotarem a nova tecnologia (80% do total dos produtores de feijão caupi), o ganho anual será da ordem de 55,19 milhões de cruzados (Tabela 4).

Os benefícios são medidos na forma de excedente; por isso, mesmo quando apenas 10% dos produtores adotarem a tecnologia moderna, os ganhos para a sociedade são positivos, contribuindo para melhorar o bem estar da população nordestina.

Distribuição de benefícios entre Produtores e Consumidores

O processo de adoção beneficiará tanto os produtores como os consumidores: estes poderão comprar maiores quantidades do produto a preços mais baixos, tendo seu poder aquisitivo elevado em relação ao feijão, aqueles, por outro lado, poderão vender maior volume do produto e elevarem suas rendas devido à redução nos custos médios de produção e ao conseqüente aumento nas quantidades produzidas "*Ceteris paribus*". A redução nos custos médios de produção foi maior que a redução no preço do produto.

Tabela 4. Estimativa dos impactos da adoção tecnológica na cultura do feijão caupi para a sociedade nordestina.

Nível de Adoção (%)	BT Cz\$ 1.000,00	BC Cz\$ 1.000,00	BP Cz\$ 1.000,00
10	6.899,15	3.039,31	3.859,84
30	20.697,46	9.117,93	11.579,53
50	34.495,77	15.196,56	19.299,21
80	55.193,23	24.314,49	30.878,74
100	68.991,54	30.393,11	38.598,43

Os resultados mostram que os produtores, maiores beneficiados pela adoção tecnológica, receberão ganhos da ordem de 38,6 milhões de cruzados, na forma de excelente do produtor; e os consumidores ficarão com 30,4 milhões, na forma de excedente do consumidor. Isto leva a crer que o processo de inovação tecnológica na agricultura resulta em benefícios positivos para a sociedade.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A avaliação econômica das alternativas tecnológicas tradicional e melhorada revelou conveniência na opção pelo novo sistema de produção de feijão, vez que a alteração na renda líquida foi positiva e a relação benefício-custo foi superior à do sistema tradicional.

A distribuição dos ganhos sociais revelou que os produtores serão os principais beneficiados com a nova tecnologia, vez que poderão aumentar suas rendas através da liberação para o mercado de maior volume de produção. Os consumidores, embora recebendo menor parcela dos ganhos, poderão desfrutar de maior quantidade de feijão a preços mais baixos e elevar o poder aquisitivo.

Em função dos resultados, sugere-se uma política que busque a estabilização das variações nos preços de curto prazo, entre regiões e no tempo, para que o agricultor não sofra tanto os efeitos do clima e o produto tenha um preço mais estável no mercado; assim, o processo de adoção da nova tecnologia pode ser facilitado e a sociedade no seu todo beneficiada.

Finalmente, os resultados permitem concluir que a adoção de novas tecnologias na cultura do feijão no Nordeste que visem o aumento da produtividade e redução nos custos, gera benefícios positivos para a sociedade. Assim, o padrão de bem-estar da população será aumentado e as condições de vida serão melhoradas.

REFERÊNCIA

- AKINO, M. & HAYAMI, Y. Efficiency and equity in public research: rice breeding in Japan's Economic Development. **Am. J. Agric. Econ.** 57(1): 1-10, 1975.
- BRASIL, SUDENE. **Produto e formação bruta de capital do Nordeste do Brasil.** Recife, SUDENE-CPR, 1983. 205 p.

- CEARÁ. **Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural** – PAPP. Fortaleza, CEPA, 1985, 5v. p. 45-6.
- CASTRO, J.P. & SCHUH, G.E. An Empirical test of an economic model for establishing research priorities: A Brasil Case Study. **Resource allocation and productivity in national and international agricultural research**. Mineapolis, University of Minnesota Press, 1977.
- DILLON, J.L. **Avaliação de tecnologias agrícolas alternativas sob risco**. Fortaleza, DEA/CCA, 1975. 27p. (mimeo).
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, **Conjuntura Econômica**. Rio de Janeiro, vários números.
- GRILICHES, Z. Research cost and social returns: hybrid corn and related inovations. **J. Pol. Econ.** 66(10): 419-31, 1958.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Rio de Janeiro-RJ. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro, 1950-85.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Rio de Janeiro-RJ. **Censo agropecuário do Brasil, 1980**. Rio de Janeiro, 1950-85.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Rio de Janeiro-RJ. **Estudo nacional da defesa familiar** – ENDEF; consumo alimentar – antropometria, Região V., Rio de Janeiro, 1977.
- INTRILIGATOR, M.D. **Econometric models, techniques, and application**. New Jersey, prentice-Hall, 1978. 638p.
- JOHBNSTON, J. **Métodos econométricos**. São Paulo, Atlas, 1977. 318p.
- JUDGE, G.G. et alii. **Introduction to the Theory and practice of econometrics**. New York, John Wiley & Sone, 1982. 793p.
- KARMEL, P.H. & POLASEK, M. **Estatística geral e aplicada à economia**. São Paulo, Atlas, 1981. p. 163-74.
- LINDNER, R.K. & JARRET, F.G. Supply shifts and the size of research benefits. **Am. J. Agric. Econ.** 60(1):48-59, 1978
- PAIVA, J.B. Programa agropecuário com experimentação e tecnologia – feijão-de-corda. **Relatório de pesquisa**. Fortaleza, Dpt^o de Fitotecnia, 1977. p. 58-63.
- PAIVA, R.M. et alii. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura. **Pesq. Planej.** 1(2):171-234, 1971.
- PASTORE, A.C. **A resposta da produção agrícola aos preços no Brasil**. São Paulo, APEC, 1973. 170p.
- PASTORE, J. Condicionantes da produtividade da pesquisa agrícola no Brasil. **In Econ. Agric. ens.** São Paulo, IPE/USP, 1982, p. 37-85.
- PERTERSON, W.L. Return to poultry research in the Unite States. **J. farms econ.** 49(8): 656-61, 1967.
- PINDYCH, R.L. & RUBENFELD, D.L. **Econometric models and economic forecast**. New York, McGraw-Hill, 1975. 568p.
- R. Econ. rural**, Brasília, 25(2):191-203, abr./jun. 1987

RENO NETO, J. et alii. **Cultura do feijão vigna no Rio Grande do Norte**. Natal, EM-PARN, 1981. 39p.

SCHMITZ, A. & SECKLER, D. Mechanized agriculture and social welfare: the case of the tomato harvester. **Am. J. Agric. Econ.** 52(11): 539-577, 1970.

APÊNDICE

Quadro 1. Custo de produção do consórcio (milho + caupi) por hectare, segundo o nível tecnológico (em Cz\$ de março de 1986).

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário (Cz\$ 1,00)	Valor Total (Cz\$ 1,00)
TECNOLOGIA ATUAL - A				
1. Produção				
. feijão	kg	280	5,00	1.400,00
. milho	kg	450	2,00	900,00
2. Insumos				
. semente de feijão	kg	07	8,20	57,40
. semente de milho	kg	10	5,20	52,00
. inseticida	l	01	100,00	100,00
. formicida	kg	01	20,00	20,00
. sacaria	sc	06	3,50	21,00
3. Mão-de-obra total	h/d	59	20,00	1.180,00
CUSTO TOTA DE A				1.430,40
TECNOLOGIA PROPOSTA - B				
1. Produção				
. feijão	kg	340	5,00	1.700,00
. milho	kg	520	2,00	1.040,00
2. Insumos				
. semente de feijão	kg	08	8,20	65,60
. semente de milho	kg	12	5,20	63,40
. inseticida	l	02	100,00	200,00
. formicida	kg	01	20,00	20,00
. sacaria	sc	07	3,50	24,50
3. Mão-de-obra total	h/d	59	20,00	1.180,00
CUSTO TOTAL DE B				1.552,50

FONTE: Comissão Estadual de Planejamento Agrícola do Ceará, PAPP, 5v.