

**BENEFÍCIOS POTENCIAIS DO  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA  
AGRICULTURA CEARENSE:  
O CASO DA REGIÃO SERRANA DE BATURITÉ**

*Abmad Saeed Khan\**,  
*José Vandi Matias Gadelha\*\**  
*e Lúcia Maria Ramos Silva\*\*\**

**RESUMO** - Esta pesquisa trata dos impactos socioeconômicos potenciais da adoção de tecnologias de manejo e conservação do solo e objetiva verificar a rentabilidade econômica das tecnologias, estimar os benefícios potenciais das novas tecnologias e calcular a quantidade de novos empregos gerados. Utilizaram-se medidas de resultado econômico e o conceito de excedente econômico de Marshall, com o modelo desenvolvido por LINDNER e JARETT. Os resultados revelaram que a adoção das tecnologias é rentável economicamente, proporciona retornos sociais positivos para consumidores, e produtores e aumenta, substancialmente, o nível de emprego no setor rural.

**Termos da Indexação:** rentabilidade, emprego, benefícios sociais, tecnologias, conservação do solo.

---

\* Ph.D., Professor Titular do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará e Bolsista do CNPq.

\*\* M. S., Técnico da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará.

\*\*\* M. S., Professora Adjunta do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará.

## POTENTIAL BENEFITS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE - STATE OF CEARÁ: A CASE STUDY OF SERRA OF BATURITÉ

**ABSTRACT** - *The main objectives of this research were (a) to verify the economic feasibility of adoption of soil conservation technologies, (b) to estimate the social benefits, and c) to calculate number of new jobs created. The concepts of income/cost relationship and economic surplus of Marshall were used. Lindner and Jarret model was applied. The results suggested that the use of soil conservation technologies is economically feasible, will bring positive returns to the society and will also generate new jobs.*

**Index Terms:** *rentability, employment, social benefits, technologies, soil conservation, social benefits.*

### INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços tecnológicos que o setor agrícola brasileiro vem experimentando nas últimas décadas, a maneira como os recursos naturais e especialmente o solo são tratados deixa muito a desejar, ou seja, ainda existe pouca conscientização da população para a preservação desses recursos. Além do mais, o objetivo dos responsáveis pela geração da produção agropecuária parece ser, unicamente, aumentar a produtividade dos fatores, sem se preocupar, contudo, com os custos de produção, que poderão ser altos no médio e longo prazo. Com efeito, a utilização do solo nas diferentes regiões caracteriza-se pela implantação de sistemas agrícolas imediatistas, decorrentes, quase sempre, da ação de estímulos econômicos e políticos facilitadores da exploração cíclica e de maiores ganhos financeiros.

No Nordeste brasileiro, e mais especificamente no estado do Ceará, a situação não difere da realidade nacional. A variabilidade do solo e a erosão, em algumas áreas já consideradas severas, aliadas ao fenômeno da seca, são os maiores inimigos da população do setor rural cearense. O aumento da produção agrícola é necessário para que sejam atendidas

necessidades ainda não satisfeitas e crescentes, contudo, não a custos que comprometam a fertilidade dos solos e a manutenção do equilíbrio ambiental, para que se assegure num futuro próximo bem-estar econômico e social.

Com o surgimento dos conceitos de sustentabilidade, os impactos negativos causados por diversas tecnologias no campo social e ambiental, em especial no setor agrícola, vêm exigindo um novo padrão de desenvolvimento científico e tecnológico, tendo como objetivo a agricultura sustentável. Segundo a FAO, "Agricultura Sustentável" é o manejo e conservação dos recursos naturais e a orientação de mudanças tecnológicas e institucionais, de tal maneira a assegurar a satisfação das necessidades humanas, de forma continuada, para a presente e futuras gerações.

O novo paradigma de desenvolvimento exige um redirecionamento nas políticas para induzir à utilização racional dos solos mediante produções sustentadas e tecnologias apropriadas que deverão evitar maiores danos ao ambiente, contribuindo, assim, para a preservação dos recursos naturais e, conseqüentemente, para elevar os níveis de renda e a qualidade de vida da população.

Atualmente, as questões ambientais constituem preocupação de estudiosos, técnicos e alguns políticos, haja vista o Decreto nº 20.956, de 18/09/1990, do governo do Estado do Ceará, que declarou como Área de Proteção Ambiental, APA, a região serrana de Baturité (região delimitada a partir de 600 metros - SEMACE, 1992), onde o processo de degradação é extremamente violento, em face às condições fisiográficas e à exploração predatória do solo, sem a observância de práticas conservacionistas. A intensificação das explorações agrícolas tem provocado crescente pressão sobre os recursos naturais. Por conseguinte, o ecossistema naquela região vem apresentando visíveis alterações edafoclimáticas, com conseqüência para o equilíbrio natural e implicações na economia da região.

Além do decreto mencionado para garantir a integridade e recuperação das áreas degradadas ou em processo de degradação, o governo optou pela elaboração e execução de um "Programa de Conservação e Recuperação Ambiental do Maciço de Baturité", no qual está inserido o "Projeto Racional do Uso do Solo Agrícola" (SEMACE, 1993). Apesar dos fatos mencionados, muito pouco se tem conseguido avançar para concretizar-se um efetivo trabalho de manejo e conservação do solo. Acredita-se que este fato esteja associado ao problema da relação

benefício-custo da adoção das práticas conservacionistas. Portanto, estudos que demonstrem os impactos socioeconômicos da adoção de práticas conservacionistas na APA, de Baturité, são de grande importância para auxiliar na tomada de decisão por parte dos produtores e auxiliar na definição de políticas agrícolas, relativas, principalmente às medidas conservacionistas. Objetiva-se, neste estudo, especificamente: i) Verificar a rentabilidade econômica de tecnologias alternativas (tradicional e que utilizam práticas de conservação do solo); ii) Estimar os benefícios potenciais da adoção da nova tecnologia, numa análise “*ex-ante*”; iii) Verificar a distribuição dos benefícios, com a nova tecnologia, entre produtores e consumidores; e iv) Calcular a quantidade de empregos gerados no setor rural proveniente da adoção de tecnologias de manejo e conservação do solo.

## METODOLOGIA

### Área de Estudo

A Área de Proteção Ambiental (APA) da serra de Baturité-CE encontra-se inserida na Microrregião Homogênea Serra de Baturité (MRH-65). É delimitada pela cota 600 metros de altitude, com coordenadas geográficas extremas de 4°08' e 4°27' de latitude sul e 38°50' e 39°05' de longitude oeste, e abrange uma área de 32.690 hectares. Pode ser alcançada a partir de Fortaleza, pela rodovia CE-021, seguindo-se a CE-115 até o maciço de Baturité, a sudoeste da Capital, distando cerca de 90km.

A situação geográfica e os limites da área mostram que esta circunscreve, no todo ou em parte, os municípios de Aratuba, Mulungu, Pacoti, Guaramiranga, Baturité, Capistrano, Palmácia e Redenção. Os quatro primeiros têm suas sedes e a maior parte de seus territórios localizados dentro da APA, sendo, inclusive, contemplados com o Projeto Racional do Uso do Solo Agricultável, desenvolvido pela SEMACE, ora em implantação, e que visa promover a conservação e o manejo do solo. Dessa forma, esses municípios foram selecionados para constituir a área de estudo.

Diferindo das demais regiões do estado, os municípios da área de estudo têm características comuns, e fatores como clima e relevo contribuem para a homogeneidade de sua fisiografia; por conseguinte, influem

diretamente na média de pluviosidade, vegetação predominante e recursos hídricos existentes. Apresentam importante participação na produção agrícola do estado, com destaque para a exploração de banana, café, mandioca e milho, que, conjuntamente, ocupam 74,4% da área total das principais culturas exploradas nos municípios (IBGE, 1995). Por isso, esses produtos foram selecionados como objeto deste estudo. Numa análise da área dos municípios selecionados, verifica-se que o percentual da área com agricultura é de 85,98%; com pecuária, somente 4,46%; com agropecuária, 0,48%; com horticultura, 8,90%; e com extração vegetal, 0,18%. O município de Guaramiranga detém a maior proporção de área em agricultura, 89,39%, seguido por Mulungu, com 87,67%. Aratuba detém o mais alto percentual destinado à horticultura, 12,70%, e, em segundo lugar, Pacoti, com 8,70%.

## **Dados Utilizados**

As informações básicas que foram utilizadas neste trabalho são originárias de várias fontes secundárias e de consultas a pesquisadores e técnicos especializados no assunto, conforme listagem a seguir: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Fundação Getúlio Vargas (FGV), Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE), e Universidade Federal do Ceará (UFC), por meio do Departamento de Ciências do Solo. Os valores monetários utilizados estão expressos em reais de maio de 1995.

## **Práticas Conservacionistas Propostas**

Para adequado manejo e conservação do solo foi definido um conjunto de tecnologias denominadas práticas conservacionistas, que têm por finalidade aumentar a resistência do solo e, ou, diminuir o processo erosivo.

Segundo BERTONI e LOMBARDI NETO (1993), as práticas conservacionistas podem ser divididas em vegetativas, edáficas e mecânicas, conforme se utilize a própria vegetação, trate de modificações no sistema de cultivo ou se recorra a estruturas artificiais construídas mediante a remoção ou disposição adequada de porções de terra. Verifica-se, por conseguinte, que elas compõem um conjunto de medidas que visam, ao mesmo tempo, à redução do processo erosivo, à melhoria

do solo e ao aumento da produtividade.

Alguns estudos, como os de SEMACE (1993), NOGUEIRA (1991) e FERNANDO *et al.* (1993), apontam as seguintes práticas como sendo eficazes no manejo e conservação do solo na região: controle de queimadas, construções de cordões de contorno, plantio em curva de nível ou em contorno, capinas alternadas, encordoamento do mato, calagem e gessagem e adubação química e orgânica.

## Modelo Conceitual de Análise

### *a) Rentabilidade econômica*

Para se comparar a rentabilidade econômica com a utilização das tecnologias em estudo, utilizaram-se medidas de resultado econômico, por meio de indicadores, como custos, receitas, rendas líquidas e relação entre receitas e custos.

### *b) Mensuração e distribuição dos retornos socioeconômicos*

A literatura sobre os métodos de avaliação de benefícios advindos de pesquisa agrícola aponta a existência de, basicamente, duas formas de fazê-la. A primeira consiste na estimação da função de produção do produto considerado com a tecnologia pesquisada e envolve estimativa da produtividade marginal da pesquisa. Este modelo exige um número razoável de observações passadas, o que o torna impraticável, quando se quer analisar os resultados de pesquisas recentes. Por este motivo, tem sido usado, até o momento, unicamente em análises “*ex-post*”. A segunda, conhecida por método de números índices, emprega a técnica de análise benefício-custo e mede a produtividade média da pesquisa. De conformidade com KHAN e SOUSA (1991), o segundo modelo é o mais empregado, pois permite ser utilizado tanto em análise “*ex-post*” (considerando os benefícios sociais que as tecnologias geradas trouxeram), como “*ex-ante*” (considerando os benefícios sociais que as tecnologias geradas poderão trazer).

Este modelo utiliza, para cálculo dos benefícios em pesquisa agrícola, o conceito de “excedente econômico” de Marshall, que, por sua vez, faz uso dos conceitos de excedente do consumidor e do produtor. “A diferença entre quanto o consumidor paga por uma certa mercadoria e quanto estaria disposto a pagar para não deixar de possuí-la corresponde,

teoricamente, ao excedente do consumidor, enquanto o excedente do produtor é dado pela diferença entre o custo de produção e a receita monetária total obtida pela venda de determinado produto” (SANTANA e KHAN, 1987).

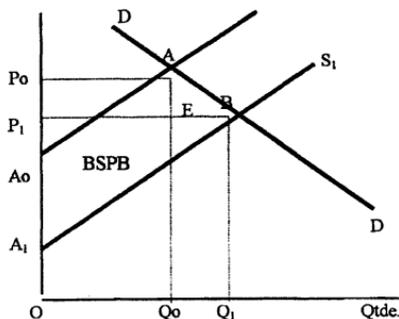
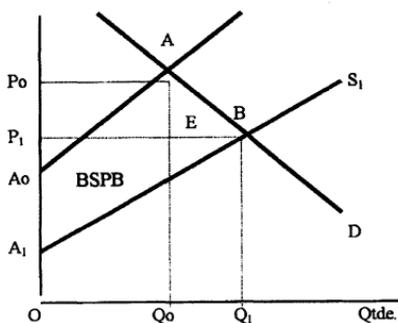
Diversos autores, como GRILICHES (1958), SCHMITZ e SECKLER (1970), AYER e SCHUH (1974), AKINO e HAYAMI (1975), HERTFORD e SCHMITZ (1977) e HAYAMI e HERDT (1977), já estimaram os retornos a investimentos em pesquisa que utilizava o conceito de excedente econômico de Marshall, para as mais variadas inovações tecnológicas, dando contribuições incontestáveis ao uso do modelo. Entretanto, LINDNER e JARRETT (1978) demonstraram que os benefícios sociais anuais, decorrentes da adoção de uma nova tecnologia pelos produtores rurais, são influenciados pela natureza do deslocamento da curva de oferta. Os autores consideraram situações de deslocamento da curva de oferta nas formas divergente proporcional, paralelo e convergente, e propuseram uma fórmula geral para avaliação dos benefícios sociais brutos de pesquisa (BSBP), os quais independem da natureza da variação na oferta, desde que a linearidade das curvas de demanda e oferta seja assumida.

As explicações dos autores para as variações no deslocamento da oferta são abordadas em dois exemplos. O primeiro exemplo, conhecido como variação divergente, inclui todos os casos em que a distância vertical absoluta entre as curvas de oferta cresce com o aumento das quantidades ofertadas. Esse tipo de variação implica que reduções absolutas no custo médio sejam maiores para firmas marginais - com alto custo médio de produção, do que para firmas inframarginais - com baixo custo médio de produção. Uma variação convergente é aquela em que a variação absoluta do custo para produtores inframarginais é maior do que para produtores com altos custos médios. Obviamente, o caso de uma variação paralela separa esses dois tipos principais de variação na curva de oferta.

Neste estudo utilizou-se o modelo desenvolvido por Lindner e Jarrett e consideraram-se, também, as modificações introduzidas por ROSE (1980). Partiu-se do pressuposto de que as curvas de demanda e oferta para os produtos considerados (banana, café, mandioca e milho) sejam lineares, e o deslocamento da curva de oferta se deu nas formas divergente proporcional e paralelo (FIGURA 1). Os autores propuseram fórmulas simples para calcular os benefícios totais do consumidor e do produtor,

denominando-os de benefícios sociais brutos de pesquisa (BSPB), os quais podem ser mensurados da seguinte maneira: a demanda do mercado para o produto é representada pela curva DD. A curva de oferta original ( $S_0 A_0$ ) desloca-se para ( $S_1 A_1$ ), em razão da redução do custo médio da produção resultante da adoção da nova tecnologia, e assim o ponto de equilíbrio se move de A para B. Observa-se que a quantidade negociada no mercado se desloca de  $OQ_0$  para  $OQ_1$ , para uma redução no preço de  $OP_0$  para  $OP_1$ .

O acréscimo no excedente dos consumidores é representado pela área  $AP_0P_1B$ . A renda total dos produtores muda da área  $AP_0OQ_0$  para a área  $BP_1OQ_1$ , considerando que toda a produção é comercializada. Da mesma forma, os custos de produção mudam da área  $AA_0OQ_0$  para a área  $BA_1OQ_1$ .



a) Deslocamento divergente-proporcional

b) Deslocamento paralelo

FIGURA 1 - Benefícios Sociais Brutos de Pesquisa (BSPB), para dois tipos de deslocamento da curva de oferta e curva de demanda negativamente inclinada.

O benefício dos consumidores (BC) é expresso por:

área  $AP_0P_1B$ , ou

$$BC = 1/2 (P_0Q_0 - P_1Q_0 + P_0Q_1 - P_1Q_1).$$

Correspondentemente, a mudança na renda total dos produtores seria:

área  $BEQ_0Q_1$  - área  $AP_0P_1E$ , ou

$$RT = P_1Q_1 - P_0Q_0,$$

e a mudança nos custos de produção seria:

área  $BA_1OQ_1$  - área  $AA_0OQ_0$ , ou

$$CP = 1/2 (A_1Q_1 + P_1Q_1 - A_0Q_0 - P_0Q_0).$$

Assim, o benefício dos produtores (BP) seria:

$$BP = RT - CT, \text{ ou}$$

$$BP = 1/2 (P_1Q_1 - P_0Q_0 - A_1Q_1 + A_0Q_0).$$

Por conseguinte, o benefício total (BT) para a sociedade é dado por:

$$BT = BC + BP, \text{ assim,}$$

$$BT = 1/2(P_0Q_1 - P_1Q_0 + A_0Q_0 - A_1Q_1),$$

Em que

$P_0, Q_0$  - são, respectivamente, preço e quantidade de equilíbrio inicial;

$P_1, Q_1$  - são, respectivamente, preço e quantidade de equilíbrio após a adoção da nova tecnologia;

$A_0, A_1$  - são os valores dos custos médios de produção do produto considerado, sem e com adoção da nova tecnologia.

Os valores de  $P_0$  e  $Q_0$  são os níveis correntes de preços e quantidades produzidas do produto considerado no respectivo mercado (área do estudo) e serão utilizados sob a condição de que as curvas de demanda e oferta sejam relativamente estáveis.

Os valores das variáveis  $P_1$  e  $Q_1$  serão obtidas, indiretamente, pelas equações que seguem, determinadas por ROSE (1980).

$$P_1 = P_0 \left[ 1 - \frac{k.e}{e+n} \right],$$

$$Q_1 = Q_0 \left[ 1 + \frac{k \cdot e \cdot n}{e + n} \right],$$

em que

k - redução proporcional nos custos médios de produção;

e - elasticidade-preço da oferta;

n - elasticidade-preço da demanda (em valor absoluto);

Os valores de k são obtidos de acordo com o tipo de deslocamento da curva de oferta

$$k = 1 - \frac{A_1}{A_0}, \quad \text{para deslocamento divergente proporcional;}$$

$$k = (A_0 - A_1) \cdot \frac{1}{P_0}, \quad \text{para deslocamento paralelo.}$$

Os valores de  $A_1$ , (custo médio de produção, com utilização das tecnologias propostas) e k (redução proporcional nos custos médios de produção) dependem do percentual de adoção da nova tecnologia, do tempo necessário à adoção e da área potencial para a adoção, esta última estabelecida em 40% e 60% do total da área cultivada com cada cultura.

Assim sendo, o valor de  $A_1$  varia a cada ano, dependendo do percentual de adoção das tecnologias por parte dos produtores.

### *c) Estimativa da geração de empregos*

Deve-s lembrar que as tecnologias biológicas são, em sua maioria, intensivas no uso de mão-de-obra e, se adotadas pelos produtores, a demanda por este fator crescerá, deslocando, portanto, a curva de demanda por trabalho para a direita. Por outro lado, tecnologias intensivas no uso de capital geram, na maioria das vezes, efeitos negativos sobre a utilização de mão-de-obra e, sem dúvida, reduzirão a quantidade

de empregos (SANTANA e KHAN, 1987).

Com o intuito de atender ao último objetivo deste estudo, estimaram-se os novos empregos gerados associados ao deslocamento da curva de demanda por mão-de-obra, decorrente da adoção de tecnologias de manejo e conservação do solo.

O cálculo do aumento da demanda por mão-de-obra, ilustrado na FIGURA 2, pode ser assim explicado: antes da adoção da nova tecnologia, a demanda por este fator de produção era  $D_0$ , e a oferta,  $S_0$ . Mas, com a adoção da tecnologia, a curva de demanda deverá passar para  $D_1$ .

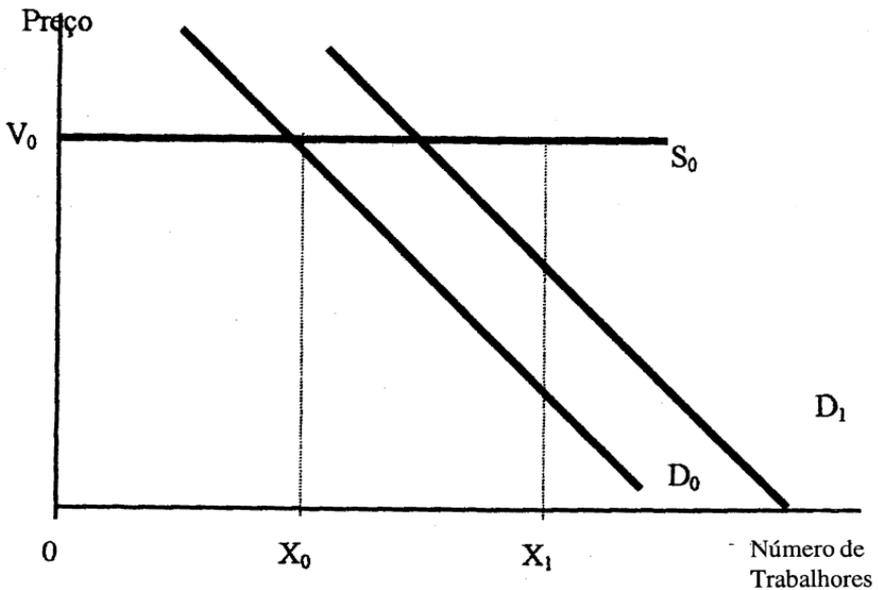


FIGURA 2 - Estimativas dos novos empregos associados ao deslocamento da curva de demanda por mão-de-obra rural.

A quantidade de mão-de-obra adicional na região será dado pela expressão:

$$N = X_1 - X_0,$$

Em que

$N$  - é a quantidade de novos empregos gerados depois da adoção da nova tecnologia;

$X_0$  - é a quantidade inicial de mão-de-obra empregada, isto é, antes da adoção da nova tecnologia; e

$X_1$  - é a quantidade final de mão-de-obra empregada, isto é, depois da adoção da nova tecnologia.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Rentabilidade Econômica

Como previsto anteriormente, a adoção das práticas conservacionistas por parte dos produtores da APA, da serra de Baturité, reduzirá os custos médios de produção das culturas por eles exploradas.

A rentabilidade econômica com as tecnologias propostas pode ser melhor compreendida a partir da observação dos resultados da análise feita para cada cultura, sem e com adoção da nova tecnologia (Tabela 1), quando foram mensurados receitas, custos, renda líquida e a relação entre receita e custo por hectare, considerando-se um custo de oportunidade do capital de 8%a.a. Constatou-se que, em todos os casos, ocorreu substancial elevação nos custos de produção com a tecnologia proposta; no entanto, este aumento é compensado pelos acréscimos das receitas, decorrentes de maiores produções das culturas. Assim sendo, tanto as rendas líquidas como as relações entre receitas e custos dos produtos com a tecnologia proposta são sempre superiores às obtidas pela tecnologia tradicional.

Verificou-se que, para a banana, houve acréscimo de 245% na renda

líquida, com a tecnologia proposta; para o café, 283%; para a mandioca, 575%; e para o milho, renda líquida positiva só é conseguida com a nova tecnologia, visto que esta renda líquida, com a tecnologia tradicional, é negativa, o que implica dizer que a atividade é inviável, pois as receitas obtidas são inferiores aos custos.

A relação entre receitas e custos, com a tecnologia proposta, foi sempre superior à obtida pela tecnologia tradicional, sendo esta superioridade da ordem de 0,18 para banana, 0,60 para café, 0,14 para mandioca e 0,26 para milho.

TABELA 1

*Receita total, custo total, custo médio, renda líquida e relação receita total/custo total dos produtos selecionados, com e sem adoção das tecnologias de manejo e conservação do solo. APA da serra de Baturité-CE*

Discriminação	Tecnologia	Receita Total	Custo Médio	Custo Total	Renda Líquida	Relação R/C
		R\$/ha	R\$/t	RS/ha	R\$/ha	
Análise relativa à banana	Tradicional	956,40	106,48	575,01	381,39	1,663
	Proposta	2.869,20	95,85	1.552,83	1.316,37	1,848
Análise relativa ao café	Tradicional	1.020,65	588,94	512,03	508,62	1,993
	Proposta	3.169,73	452,86	1.222,72	1.947,01	2,592
Análise relativa à mandioca	Tradicional	316,00	26,80	200,80	115,20	1,574
	Proposta	632,00	23,58	529,45	102,55	1,194
Análise relativa ao milho	Tradicional	150,81	48,15	154,60	-3,79	0,975
	Proposta	452,43	113,07	366,35	86,08	1,235

FONTE: Dados básicos da pesquisa.

## **Análise dos Benefícios Socioeconômicos**

### *a) Mensuração dos benefícios socioeconômicos associados ao deslocamento da curva de oferta*

Verificou-se que os benefícios sociais decorrentes da adoção das tecnologias de manejo e conservação do solo, para as culturas consideradas no estudo, bem como o somatório destes são fortemente influenciados pela forma de deslocamento da curva de oferta, sendo sempre superiores para o deslocamento divergente proporcional; este resultado é também maior quando se tem maior percentual de adoção das tecnologias na área considerada (Tabelas 2 e 3).

Os maiores benefícios, de 3,7 e 1,26 milhões de reais, serão conseguidos pelas culturas de café e banana, respectivamente, para o deslocamento divergente proporcional, com percentual de adoção das tecnologias em 60% na área considerada, visto serem essas culturas as que apresentam maiores áreas de exploração e, conseqüentemente, maior volume de produção.

Na análise do somatório dos benefícios socioeconômicos de todas as culturas (tabelas 2 e 3), consideraram-se as alternativas: forma de deslocamento da curva de oferta, percentual de adoção da tecnologia na área considerada e tempo necessário para a adoção. Verificou-se que a participação percentual das culturas de banana, café, mandioca e milho foram de, aproximadamente, 26%, 69%, 1% e 4%, respectivamente.

### *b) Distribuição dos benefícios socioeconômicos entre consumidores e produtores*

A adoção de uma tecnologia nova e melhorada provoca redução nos custos médios de produção e, portanto, um deslocamento para a direita da curva de oferta do produto considerado. A diferença do excedente econômico gerado, segundo Marshall, sempre se eleva. Entretanto, a distribuição deste excedente, traduzida em benefícios sociais entre produtores e consumidores, depende da elasticidade das curvas de oferta e demanda do produto.

TABELA 2

*Distribuição dos benefícios socioeconômicos das tecnologias de manejo e conservação do solo, associados ao tipo de deslocamento da curva de oferta das culturas, com percentual de adoção das tecnologias em 40% da área e tempo para adoção total de 10 anos, APA da serra de Baturité-CE*

Culturas	Tipo de Deslocamento	Benefícios Totais		Benefícios dos Consumidores		Benefícios dos Produtores	
		R\$	%	R\$	%	R\$	%
Banana	Divergente	972.408,23	100,0	767.445,29	78,9	204.962,94	21,1
	Paralelo	735.888,83	100,0	425.362,41	57,8	310.526,42	42,1
Café	Divergente	2.904.419,39	100,0	2.815.117,24	97,0	89.302,15	3,0
	Paralelo	1.893.760,74	100,0	1.290.625,80	68,2	603.134,94	31,8
Mandioca	Divergente	23.633,54	100,0	18.362,24	77,7	5.271,30	22,3
	Paralelo	22.183,42	100,0	16.585,65	70,2	6.617,77	29,8
Milho	Divrgente	127.426,79	100,0	87.471,27	68,7	39.955,52	31,3
	Paralelo	125.147,97	100,0	83.004,68	66,3	42.123,29	33,7
Total	Divergente	4.027.887,95	100,0	3.688.396,04	91,6	338.491,91	8,4
	Paralelo	2.776.980,96	100,0	1.814.558,53	65,3	962.422,42	34,7

FONTE: Dados básicos da pesquisa.

TABELA 3

*Distribuição dos benefícios socioeconômicos das tecnologias de manejo e conservação do solo, associados ao tipo de deslocamento da curva de oferta das culturas, com percentual de adoção das tecnologias em 60% da área e tempo para adoção total de 10 anos, APA da serra de Baturité-CE*

Culturas	Tipo de Deslocamento	Benefícios Totais		Benefícios dos Consumidores		Benefícios dos Produtores	
		R\$	%	R\$	%	R\$	%
Banana	Divergente	1.263.993,91	100,0	997.796,70	78,9	266.197,21	21,1
	Paralelo	955.961,46	100,0	552.412,10	57,8	403.549,36	42,2
Café	Divergente	3.699.621,01	100,0	3.591.674,79	97,0	107.946,22	3,0
	Paralelo	2.409.396,61	100,0	1.641.654,94	68,2	767.741,66	31,8
Mandioca	Divergente	32.075,06	100,0	24.915,91	77,7	7.159,15	22,3
	Paralelo	30.103,40	100,0	21.117,88	70,2	8.985,52	29,8
Milho	Divergente	162.665,57	100,0	111.614,46	68,7	51.051,11	31,3
	Paralelo	159.747,04	100,0	105.907,72	66,3	53.839,32	33,7
Total	Divergente	5.158.355,56	100,0	4.726.001,97	91,6	432.353,69	8,4
	Paralelo	3.555.208,61	100,0	2.321.092,65	65,3	1.234.115,86	34,7

FONTE: Dados básicos da pesquisa.

Verificou-se, no item anterior, que cada cultura tem participação nos benefícios socioeconômicos totais gerados pela adoção das tecnologias propostas. Os benefícios são distribuídos entre consumidores e produtores em diferentes proporções, a depender da forma e do deslocamento da curva de oferta, como demonstram as tabelas 2 e 3. Observa-se que, para as culturas em geral, a distribuição dos benefícios por meio do deslocamento divergente proporcional apresentou-se maior para os consumidores do que para os produtores, e esta diferença é mais acentuada para os produtos que apresentam demandas mais inelásticas e ofertas mais elásticas. Isto pode ser constatado no caso da cultura do café, em que os consumidores são os maiores beneficiados, com 97,0% de participação, contra apenas 3,0% para os produtores. Referido produto apresenta demanda inelástica,  $n = -0,63$ , e oferta elástica, com coeficiente elasticidade-preço  $e = 1,06$ . A contribuição dos benefícios das novas tecnologias nas culturas de banana e mandioca é de 78,9% e 77,7%, para consumidores, e de 21,1% e 22,3%, para produtores, respectivamente (tabela 3). No caso da cultura do milho, esta diferença é menos acentuada, sendo de 68,7% e 31,3%.

Considerando-se o deslocamento paralelo da curva de oferta, a distribuição dos benefícios sociais entre consumidores e produtores seguiu o mesmo comportamento do deslocamento divergente proporcional, sendo assim distribuída: para a cultura da banana, 57,8% e 42,2%; para o café, 68,2% e 31,8%; para a mandioca, 70,2% e 29,8%; e, finalmente, para o milho, 66,3% e 33,7%, para consumidores e produtores, respectivamente.

Os resultados relativos a cada cultura, forma de deslocamento da curva de oferta, percentual de adoção da tecnologia na área considerada e anos necessários para adoção total mostram que, normalmente, os consumidores tendem a ganhar, graças ao consumo de maiores quantidades por menores preços. O ganho dos produtores irá depender das possibilidades de aumento da produção e redução dos custos, pois, para produtos com baixa elasticidade-preço da demanda, o preço pode cair a tal ponto que a queda da receita total se torna maior que a redução dos custos, resultando em perda líquida para os produtores. Portanto, para conseguir maiores benefícios, os produtores tenderão a elevar sua receita com o aumento na quantidade comercializada e com a redução

dos custos médios de produção, o que é conseguido com a adoção das tecnologias propostas.

### *c) Geração de novos empregos*

Como foi mencionado anteriormente, além dos benefícios socioeconômicos associados ao deslocamento da curva de oferta dos produtos considerados, pode-se, também, computar acréscimo de novos empregos resultantes da adoção das novas tecnologias.

Observa-se que o número de empregos (Tabelas 4 e 5) está diretamente relacionado com o percentual de adoção da nova tecnologia na área considerada e com o requerimento de mão-de-obra na implementação das referidas tecnologias. Este número foi calculado, considerando-se um homem trabalhando 8 horas por dia, durante 180 dias por ano.

A geração dos maiores números de empregos ocorrerá com o percentual de adoção das novas tecnologias em 60% da área considerada, para as culturas da banana e café, mandioca e milho, correspondendo a, aproximadamente, 7.093, 6.372, 2.761, e 852, respectivamente, para um tempo total necessário à adoção de 10 anos. A geração do menor número de emprego, 184, deve-se à cultura do milho, considerando um percentual de adoção em 40% da área considerada.

Este resultado é explicado pelo fato de as tecnologias propostas serem intensivas na utilização de mão-de-obra, serem culturas da banana e do café, para as quais são exigidas mais práticas conservacionistas, e serem cultivadas em maior área, contrastando com as culturas da mandioca e milho, que exigem menos práticas e têm menor área de exploração.

De modo geral, observa-se que, com percentual de adoção das tecnologias em 40% da área considerada, num período de 10 anos, haverá incremento no número de empregos de 9.729; este valor se elevará para 14.593, se for considerado o percentual de adoção da tecnologia em 60% da área, o que significa substancial elevação do nível de emprego no setor rural na região.

**TABELA 4**  
*a adoção total de 10 anos,*  
*APA da Serra de Baturité*

*Geração de novos empregos associados à adoção das tecnologias de manejo e conservação do solo para as culturas selecionadas, considerando a adoção das tecnologias em 40% da área e tempo para adoção total de 10 anos, APA da Serra de Baturité*

Anos	Número de Empregos por Cultura			
	Banana	Café	Mandioca	Milho
1	41,3	49,6	2,6	9,0
2	99,2	103,4	5,1	16,5
3	181,7	180,8	8,3	28,0
4	305,8	300,2	13,9	45,0
5	479,6	462,5	21,1	68,0
6	595,10	537,0	23,4	72,8
7	678,0	596,3	25,5	77,1
8	735,8	637,6	26,5	80,2
9	785,4	673,8	28,4	84,0
10	826,7	706,9	29,5	87,2
Total	4.728,5	4.248,1	184,3	567,9
%	(48,60)	(43,67)	(1,89)	(5,84)

FONTE: Dados básicos da pesquisa.

**TABELA 5**

*Geração de novos empregos associados à adoção das tecnologias de manejo e conservação do solo para as culturas selecionadas, considerando a adoção das tecnologias em 60% da área e tempo para adoção total de 10 anos, APA da Serra de Baturité*

Anos	Número de Empregos por Cultura			
	Banana	Café	Mandioca	Milho
1	62,0	74,4	3,9	13,5
2	148,8	155,1	7,6	24,7
3	272,6	271,2	12,4	42,0
4	458,7	450,3	20,8	67,5
5	719,4	693,7	31,6	102,0
6	892,5	805,5	35,1	109,2
7	1.017,0	894,4	38,2	115,6
8	1.103,7	956,4	39,7	120,3
9	1.178,1	1.010,7	42,6	126,0
10	1.240,0	1.060,3	44,2	131,0
Total	7.092,8	6.372,0	2.761	851,8
%	(48,60)	(43,67)	(1,89)	(5,84)

FONTE: Dados básicos da pesquisa.

## CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Os resultados alcançados neste estudo permitem concluir que:

- a) A rentabilidade econômica das alternativas tecnológicas com e sem a adoção de práticas de manejo e conservação do solo revelou ser a primeira mais viável economicamente, pois apresenta custos médios inferiores, maior renda líquida e relação receitas/custos superior;
- b) Os benefícios sociais conseguidos em todas as situações (culturas, tempo total necessário para a adoção e tipo de deslocamento da curva de oferta dos produtos) mostram que, quanto maior o percentual de adoção da nova tecnologia na área considerada, tanto maiores os benefícios socioeconômicos;
- c) Os benefícios socioeconômicos serão sempre superiores, quando o deslocamento da curva de oferta for divergente proporcional;
- d) Na distribuição dos ganhos socioeconômicos, os consumidores serão os maiores beneficiados nas formas de deslocamento da curva de oferta consideradas;
- e) Em todas as situações em estudo, a adoção das tecnologias de manejo e conservação do solo na região conseguirá elevar o número de emprego no setor rural

Num sentido mais amplo, o estudo dos impactos socioeconômicos da adoção das tecnologias de manejo e conservação do solo na APA, da serra de Baturité, contribui para fortalecer a idéia de que é necessário tratar a problemática da erosão naquela região, seja com ações programáticas, como vem fazendo a SEMACE, seja pelo desenvolvimento de pesquisa e extensão. O controle da erosão com as tecnologias propostas é rentável, do ponto de vista econômico, traz retornos sociais positivos, além de gerar externalidades positivas à recuperação ambiental, pela redução da poluição dos mananciais, conservação de estradas, bueiros e pontes e pela redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios existentes na região.

É dentro do contexto de não se dar apenas um tratamento causuístico e isolado à questão do manejo e conservação do solo na APA da serra de Baturité, que os instrumentos de geração e difusão de novas tecnologias necessitam ser aperfeiçoados, a fim de que a agricultura praticada na região possa atender às necessidades populacionais, sem

comprometer a preservação de seus recursos naturais, e, conseqüentemente, atender às necessidades das futuras gerações.

Há que se ressaltar o papel de fundamental importância que tem a assistência técnica e a extensão rural na concretização dos propósitos de se promoverem o manejo e a conservação do solo na APA da serra de Baturité, na mobilização dos agricultores e da sociedade como um todo. A não participação deste segmento, por certo, inviabilizaria qualquer tentativa de colocar em prática tal empreendimento. Contudo, não se pode esquecer o papel também importante do crédito rural, com taxas de juros compatíveis, como instrumento de incentivo à adoção de tecnologias que envolvam a preservação dos recursos naturais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKINO, M. HAYAMI, Y. Efficiency and equity in public research: rice breeding in Japan's economic development. *American Journal of Agricultural Economics*.- Worcester, v. 57, n. 1, p. 1-10, feb. 1975.
- AYER, H.W. & SCHUH, G.E. Taxas de retorno social e outros aspectos da pesquisa agrícola: o caso da pesquisa do algodão em São Paulo. *Agricultura em São Paulo*,- São Paulo, v. 21, Tomo 1, p. 1-29, 1974.
- BERTONI, J., LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. 3. Ed. São Paulo: Icone, 1993. 355p.
- FAO. *Sistemas Agroflorestais em America Latina y el Caribe*.- Santiago, Chile; FAO, 1984. 118p.
- FERNANDES, V.L., AQUINO, A.B., AQUINO, B.F. et al. *Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará*. Fortaleza: UFC, 1993. 248p.
- GRILICHES, Z. Research cost and social returns: hybrid corn and related

- innovations. *Journal of Political Economy*.- Chicago, v. 56, n. 10, p. 419-431, 1958.
- HAYAMI, Y., HERDT, R.W. Market price effects of technological change on income distribution in semisubsistence agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*.- Worcester, v. 59, n. 5, p. 245-256, may 1977.
- HERTFORD, R. & SCHMITZ, A. Measuring economic returns of agricultural research. *Resource Allocation and Productivity in National and International Agricultural Research*.- Minneapolis, University of Minnesota Press, 1977. p. 148-167.
- IBGE. *Produção Agrícola Municipal - CE. - 1994.* - Rio de Janeiro: IBGE, 1995. 110p.
- KHAN, A.S. & SOUZA, J.S. Taxa de retorno social do investimento em pesquisa na cultura da mandioca no Nordeste. *Revista de Economia e Sociologia Rural*.- Brasília, v. 29, n. 4, p. 411-426, out./dez. 1991.
- LINDNER, R.K. & JARRETT, F.G. Supply shifts and rize of research benefits: reply. *American Journal of Agricultural Economics*.- Woorcester, v. 62, n. 4, p. 841-844, nov. 1980.
- NOGUEIRA, F.C.B. *Capacidade de uso das terras de uma "área piloto" nos municípios de Pacoti e Guaramiranga-Ce.* Fortaleza: 1991. 80p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal do Ceará.
- ROSE, R.N. Supply shifts and research benefits: comment. *American Journal of Agricultural Economics*.- Worcester, v. 62, n. 4, p. 834-837, nov. 1980.
- SANTANA, A.C. & KHAN, A.S. Avaliação e distribuição dos retornos sociais da adoção tecnológica na cultura de feijão caupi no Nordeste. *Revista de Economia e Sociologia Rural*.- Brasília, v. 25, n. 2, p. 191-203, abr./jun., 1987.
- SCHMITZ, A. & SECKLER, D. Mecanized agriculture and social welfare:

the case of the tomato harvester. *American Journal Agricultural Economics*.- Worcester, v. 52, n. 11, p. 569-577, nov. 1970.

SEMACE. *Programa de Conservação e Recuperação Ambiental do Maciço de Baturité*.- Fortaleza: SEMACE, 1993, 105p.

\_\_\_\_\_. *Zoneamento Ambiental da APA da Serra de Baturité: diagnóstico e diretrizes*.- Fortaleza: SEMACE, 1992, 136p.