

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE INSUMOS MODERNOS
NA PRODUÇÃO DE CACAU*

José Alexandre de Souza Menezes
Euter Paniago
Hércio Pereira Ladeira
Antônio Lima Bandeira**

1. INTRODUÇÃO

1.1. *A Política Nacional de Produção de Cacau*

O Brasil é, atualmente, o terceiro produtor mundial de cacau e este cultivo tem sido importante para o País, desde o século XIX. Até 1960, ele figurava como a segunda fonte de receita do Brasil, em moeda estrangeira.

Cerca de 95% da produção cacauíra do Brasil encontra-se no sul do Estado da Bahia.

O Brasil, que chegou a ser o primeiro produtor mundial de cacau, foi um dos últimos a utilizar os resultados da pesquisa para aumentar os rendimentos das áreas dedicadas a esse cultivo. Os baixos rendimentos das plantações, em anos de condições climáticas adversas, causaram freqüentes crises econômicas na região cacauíra baiana, as quais se tornaram particularmente sérias, durante os períodos de baixos preços, no mercado internacional.

Na busca de soluções para estes problemas, o Governo Federal criou, em 1957, o Plano de Recuperação Econômico-Rural da Lavoura Cacauíra (CEPLAC), sob a direção de uma Comissão Executiva. A CEPLAC vem operando no sentido de dar orientação racional à política brasileira de produção e de mercado do cacau. Neste contexto, sua atuação procura conciliar os interesses imediatos dos produtores com os de estímulo à produção com uma política permanente de exportação, sem perder de vista o desenvolvimento das regiões produtoras e os superiores inte-

* Parte da tese apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa, como um dos requisitos para obtenção do grau de "Magister Scientiae" em Economia Rural.

Aceito para publicação em 17-4-1973.

** Respectivamente, Técnico da CEPLAC, Professor-Adjunto e Professores-Assistentes da Universidade Federal de Viçosa.

resses da política econômica nacional.

Espera-se que as possibilidades de expansão da economia exportadora de cacau relacionem-se à atuação de determinados estímulos e condições favoráveis, tanto do lado da oferta quanto do lado da demanda. Do lado da demanda, espera-se que o dinamismo da expansão dos novos mercados venha a constituir-se em importante estímulo para o aumento da produção de cacau brasileiro. Espera-se, ainda, que a expansão da oferta brasileira possa dar maior participação relativa ao Brasil, entre os países produtores de cacau, decorrendo, daí, maior poder de negociação, além de possíveis retornos adicionais, provenientes de maiores volumes exportados.

Consistente com estes objetivos da expansão da oferta brasileira de cacau, sem perder de vista os ajustamentos em outros países concorrentes, a CEPLAC, através de técnicas educativas e de extensão, vem, desde 1964, orientando os cacaueiros, quanto ao uso de melhores métodos de produção, assim como o fornecimento de crédito subsidiado para aquisição dos fatores de produção e para a ampliação das áreas de cultivo. Espera-se que os acréscimos de produção, obtidos através do uso mais eficiente dos recursos, possam diminuir os custos marginais de produção e resultar em expansão da própria oferta do produto, em condições competitivas.

Refletindo esta ação que se vem desenvolvendo, observa-se que os rendimentos agrícolas da cacaueira têm aumentado, pela utilização de insumos modernos, em fazendas de cacau, de acordo com o que se vê no quadro 1.

Até 1980, a CEPLAC objetiva aumentar a produção de cacau do País para 5 milhões de sacos anuais. Esta elevação representará aumento de 100% sobre a média da produção dos últimos anos, situada em torno de 2,5 milhões de sacos, sendo que a produção de cacau do ano 1971/72 foi a mais elevada de todos os tempos (3,4 milhões de sacos), conforme CEPLAC (3).

1.2. O Problema

Dos 400.000 hectares cultivados com cacauais na Bahia, ALVIM (2) estima que cerca de 150.000 hectares podem responder ao uso de insumos modernos, enquanto que o restante da área, pelas suas características vegetativas, não evidencia, com margem de segurança, possibilidade de resposta àquele estímulo, estando, por isto mesmo, sujeito a renovação*.

Em razão desta conclusão de ALVIM, a CEPLAC vem recomendando, para os 150.000 hectares de cacauais, a utilização dos insumos modernos (fertilizantes, corretivos, fungicidas, inseticidas, arboricidas e herbicidas).

A introdução de inovações com a finalidade de modernizar a agricultura, entretanto, nem sempre redonda em benefícios econômicos, a nível de fazendas. Em geral, pressupõe-se que o objetivo do agricultor, ao adotar inovações, é basicamente obter vantagem econômica, a qual depende, em princípio, de como se

* Compreende-se por renovação a substituição dos cacauais decadentes ou de baixo rendimento físico por plantações novas, originadas de material botânico selecionado para alta produção e resistência às doenças.

comportam as produtividades físicas dos insumos utilizados e das relações de preços desses fatores e do produto resultante.

Com respeito a fertilizantes, SCHUH e TOLLINI (5) opinam que os agricultores poderão incorrer em grandes perdas, se não fizerem decisões corretas acerca da quantidade e do tipo de fertilizante a usar. Essas perdas podem ocorrer da utilização inadequada deste recurso.

QUADRO 1 - Região cacaueira baiana: utilização de insumos modernos recomendados pela CEPLAC e rendimentos obtidos, nos anos 1964 e 1971

| Insumos modernos | Área trabalhada em hectares (*) | |
|---------------------------------------|------------------------------------|---------|
| | 1964 | 1971 |
| Fertilizantes | 0 | 120.000 |
| Fungicidas | 1.200 | 12.500 |
| Inseticidas | 27.000 | 125.000 |
| Arboricidas | 0 | 20.000 |
| Sementes selecionadas | 0 | 5.400 |
| | | |
| Rendimento agrícola obtido (kg/ha) | 320 | 480 |
| Índice simples (1964=100) | 100 | 150 |

* A área total ocupada com cacauais é de 400.000 hectares, aproximadamente.

A teoria econômica supõe que a firma opere no sentido de maximizar lucros, sob condições em que cada recurso deva ser usado no nível em que o valor do seu produto marginal iguale o preço do referido recurso.

Considerando que os insumos modernos, recomendados pela CEPLAC, condicionam inversões adicionais e que os retornos a este investimento dependem da produtividade marginal daqueles insumos e do preço do produto obtido, o problema se afigura na incerteza de se saber se o valor da produtividade marginal dos recursos é suficientemente alta para cobrir tais inversões, dada certa condição de preços.

Este estudo focaliza a utilização, a nível de fazenda de cacau, dos insumos modernos recomendados pela CEPLAC, no ano agrícola 1971/72. Duas das mais importantes indagações com respeito ao uso de insumos modernos nas fazendas de cacau da Bahia são: 1) é o valor da produtividade marginal desses insumos adequado, no presente nível de uso? e 2) qual a taxa marginal de retorno destes insumos?

A análise da produtividade marginal dos insumos modernos e mesmo dos recursos tradicionais é importante para o cacaueiro e para a CEPLAC, dado que ainda não foram realizados estudos com a condição de prover informações sobre a distribuição

de recursos para aumentar a produção de cacau.

1.3. Objetivos do Estudo

O objetivo geral deste estudo é analisar a produtividade e a taxa marginal de retorno dos recursos utilizados na produção cacaueira, principalmente insumos modernos recomendados pela CEPLAC, em fazendas de cacau da Bahia, no ano agrícola 1971/72.

Os objetivos específicos são:

(1) estimar e examinar o valor do produto marginal dos recursos e insumos modernos;

(2) estimar as elasticidades parciais e totais de produção dos recursos e insumos modernos;

(3) estimar e analisar o retorno líquido marginal e a taxa marginal de retorno dos recursos e insumos modernos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A análise de uso de fertilizantes e outros insumos modernos (fungicidas e inseticidas) tem sido quase completamente limitada à descrição de níveis de aumento físico de produção. No Brasil tem havido poucos estudos sobre a lucratividade e a economia do uso de insumos modernos, para facilitar o processo de recomendação econômica. E, geralmente, os estudos econômicos são realizados para o insumo fertilizante químico, sem se considerar o princípio básico de que a eficácia de qualquer insumo físico depende da presença dos demais, e que sua combinação ou emprego usualmente produz maior rendimento do que a soma desses insumos aplicados isoladamente.

SCHULTZ (6) sugere que as firmas, na agricultura tradicional, estariam usando os seus recursos eficientemente e, em consequência, os retornos marginais e novos investimentos não seriam compensadores, dada a tecnologia em uso.

TOLLINI e CESAL (8), comentando o "equilíbrio" na agricultura tradicional, como foi sugerido por SCHULTZ, ressaltam que a função renda líquida das explorações agrícolas apresentaria concavidade de baixo para cima muito achatada, sobre amplitude bastante grande do espaço de certos insumos. Isto significa que variações relativamente grandes no uso de alguns insumos redundaria em variações relativamente pequenas, no resultado econômico da empresa.

Considera-se que o grau de incerteza que os agricultores, em uma zona tradicional, enfrentam é bastante alto. Daí, resulta que se deve considerar que a quantidade a ser usada de determinado insumo deva ser função da taxa marginal de retorno a esse insumo, considerando-se o custo de oportunidade no custo do insumo. A taxa marginal de retorno a um insumo, por seu turno, depende da produtividade desse insumo e da relação de preços, dois fatores onde a incerteza mais se faz sentir, como sugerem TOLLINI e CESAL.

Apesar de os fertilizantes e outros insumos modernos poderem apresentar alta taxa de retorno eles não são, necessariamente, investimento tão atraente como possa aparecer. Se se descontar a taxa de retornos, geralmente observada para que o risco e custos de ajustamentos sejam cobertos, pode-se concluir que estes insumos modernos não são tão bom negócio para os agricultores, conforme observa TOLLINI (9).

Vários especialistas de cacau em todo o mundo, segundo ALVIM (2), são de opinião que as respostas ao uso de fertilizantes não são compensadoras, em termos econômicos, quando o cultivo é mantido sob condições rotineiras de manejo. Porém, o mesmo autor cita que resultados de grande número de experimentos, conduzidos pelo CEPEC, em diferentes fazendas, bem como em campos de demonstração, sob a supervisão do Departamento de Extensão, mostraram conclusivamente que, nas condições da Bahia e Espírito Santo, o uso de fertilizantes e calagem, quando combinado com cuidadoso controle de sombreamento - usualmente, a retirada do excesso de sombreamento pelo processo de envenenamento - é o método mais efetivo de aumentar a produtividade em curto período de tempo.

Apesar disto, na Região Cacaueira da Bahia, estudos de economicidade de fertilizantes, associados com fungicidas e inseticidas, com remoção parcial da sombra, ainda não foram realizados.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. Descrição da Área

3.1.1. Localização, População e Área

Como já foi indicado anteriormente, a área escolhida é a Região Cacaueira da Bahia. Esta região se localiza na parte sul do Estado da Bahia, numa estreita faixa que se estende por cerca de 600 km ao longo da costa atlântica, entre os paralelos 12° e 18°14' ao sul do Equador, possuindo largura máxima de, aproximadamente, 200 km, entre os meridianos 38° e 40° Oeste.

Aí podem ser divisadas cinco zonas fisiográficas, distintas e que são diferentemente importantes, a saber: Zona Fisiográfica Cacaueira, Zona Fisiográfica Extremo Sul, Zona Fisiográfica de Jequié, Zona Fisiográfica de Conquista e Zona Fisiográfica do Recôncavo (quadro 2), conforme ALENCAR (1).

QUADRO 2 - Zonas fisiográficas produtoras de cacau na Bahia, produção em valores absolutos e relativos por zona-1965

| Zona fisiográfica | Produção (arrobas) | (%) |
|-------------------|-----------------------|-------|
| Cacaueira | 9.811.134 | 90,0 |
| Extremo Sul | 428.335 | 3,9 |
| Jequié | 411.782 | 3,8 |
| Conquista | 240.134 | 2,2 |
| Recôncavo | 2.650 | 0,1 |
| Total | 10.894.035 | 100,0 |

O cultivo mais tradicionalista do cacau desenvolve-se nas Zonas Cacaueira e Extremo Sul. Nas Zonas de Jequié e Conquista, o cultivo ocorre em blocos esporádicos, em microclimas com características exigidas pela planta. A Zona do Recôncavo, onde o cacau é relativamente recente, é a menos expressiva, dedicando-se quase que exclusivamente ao cultivo de cacau Catongo, que é uma forma mutante albina. Dada a sua inexpressividade e as características do cultivo do cacau existentes, a Zona do Recôncavo não será considerada no estudo.

A área compreendida pelas zonas Cacaueira, Extremo Sul, Jequié e Conquista compreende 70 municípios, onde vive uma população equivalente a, aproximadamente, 1,71% da população do Brasil, dependendo, direta ou indiretamente, das rendas geradas pela cacaicultura, conforme CEPLAC (3).

3.2. Origem dos Dados

Os dados utilizados no presente trabalho provêm de um Projeto de Contabilidade Agrícola, conduzido em 80 fazendas de cacau, sob orientação do Departamento de Extensão da CEPLAC, o qual tinha o objetivo de oferecer aos cacaicultores participantes um processo simples e racional de medir os resultados alcançados em suas atividades agrícolas e desenvolver, de forma educativa, o hábito de utilizar a Contabilidade Agrícola como instrumento de administração. Além disto, o projeto especificava coletar dados para determinar padrões e requisitos de mão-de-obra para as práticas agrícolas, insumos modernos, dispêndios, margens de lucro da empresa por "roça"*, gastos e rendimentos de mão-de-obra sob regimes de trabalho por empreitada ou por diária. Os agricultores selecionados para o projeto estavam enquadrados em critérios capazes de assegurar exíto, tais como empresas de fácil acesso, de preferência "roças medidas", fazendas com área entre 20 a 200 hectares, agricultores conscientes e dispostos a participarem do projeto, agricultores receptivos às mudanças tecnológicas, alfabetizados e com idade suficiente para o desempenho da tarefa.

As 80 fazendas estão distribuídas pelos seguintes municípios da Região Cacaueira, ordenados pela importância relativa na produção de cacau: Ilhéus, 11; Itabuna, 3; Itajuípe, 4; Camacã, 8; Uruçuca, 4; Una, 5; Canavieiras, 4; Coaraci, 4; Aurelino Leal, 1; Ibicaraí, 1; Ipiáu, 2; Governador Lomanto Júnior, 1; Buerarema, 2; Itamaraju, 2; Ibirapitanga, 1; Ibirataia, 1; Itapebi, 2; Ubaitaba, 1; Pau Brasil, 3; Mascote, 1; Gandu, 1; Itacaré, 1; Itagibá, 1; Floresta Azul, 2; Marau, 1; Almadina, 1; Aiquara, 1; Jitaúna, 2; Ubatã, 1; Itapé, 1; Wenceslau Guimarães, 2; Itororó, 2; Porto Seguro, 1, e Itagi, 1.

3.3. Modelo Conceptual

Dado os objetivos do estudo e tendo em vista o número de observações utilizáveis, escolheu-se como instrumento de análise a função de produção tipo Cobb-Douglas, expressa em termos logarítmicos.

* O termo "roça" refere-se às divisões em áreas produtivas das fazendas de cacau.

3.4. Avaliação e Especificação das Variáveis

De acordo com os objetivos, foram definidas as seguintes variáveis para a construção de equações que permitissem explicar a produção de cacau:

- Y = Produção de cacau, em arrobas
- X_1 = Válor de uso da terra com cacauais, em cruzeiros
- X_2 = Terra com cacauais, em hectares
- X_3 = Investimento em animais de serviço, em cruzeiros
- X_4 = Investimento em benfeitorias, em cruzeiros
- X_5 = Investimento em equipamentos, em cruzeiros
- X_6 = Mão-de-obra em tratos culturais, em cruzeiros
- X_7 = Mão-de-obra em beneficiamento, em cruzeiros
- X_8 = Despesas diversas, em cruzeiros
- X_9 = Inseticida, em sacos
- X_{10} = Inseticida, em cruzeiros
- X_{11} = Fungicida, em sacos
- X_{12} = Fungicida, em cruzeiros
- X_{13} = Fertilizante, em sacos
- X_{14} = Fertilizante, em cruzeiros
- X_{15} = Calcário dolomítico, em sacos
- X_{16} = Calcário dolomítico, em cruzeiros
- $X_{17} = X_3 + X_4 + X_5$
- $X_{18} = X_6 + X_7$
- $X_{19} = X_{10} + X_{12}$
- $X_{20} = X_{14} + X_{16}$
- $X_{21} = X_{20} + X_{10}$
- $X_{22} = X_{20} + X_{12}$
- $X_{23} = X_{19} + X_{20}$
- $X_{24} = X_{18} + X_8$

X_{25} = Renda bruta, "variável auxiliar" utilizada para introduzir o efeito da administração no processo produtivo (Esta variável foi utilizada por LADEIRA (4)).

Sabe-se que a função de produção é um relacionamento técnico entre o produto físico obtido e os recursos físicos utilizados, daí a conveniência de se mensurar esse relacionamento em unidades físicas apropriadas. Considerando, todavia, a necessidade de se agregar insumos, medidos em unidades heterogêneas, e que, em termos ideais, a agregação só pode ser feita pelo uso de unidades homogêneas, fez-se a agregação, usando-se termos de valor. Sabe-se que se existir outra relação, que não seja competição perfeita, para os mercados de fatores e do

produto, a medição das variáveis em termos de valor pode causar tendenciosidade, conforme indica TEIXEIRA FILHO (7). Presupõe-se, neste estudo, para medição das variáveis da função de produção de Cobb-Douglas, especificadas em termos de valor, a existência de mercados de competição perfeita. Em verdade, não se conhece a natureza dos mercados de fatores e do produto, através de estudos empíricos, para a região estudada.

Na avaliação das variáveis, considerou-se a produção de cacau (Y), medida em arrobas, produzidas no ano agrícola 1971/72. A variável terra com cacauais (X_1), medida em cruzeiros, refere-se ao fluxo de serviços prestados na produção; pelos cacauais produtivos. Foi calculado o fluxo, através de depreciação linear, pelo período de 50 anos. A variável terra com cacauais (X_2) refere-se ao estoque de cacauais produtivos, medido em hectares. Os investimentos em animais de serviço (X_3), benfeitorias (X_4) e equipamentos (X_5) referem-se ao fluxo de serviços prestados, o qual foi calculado através de sua depreciação, além de se considerar os reparos e manutenção. As variáveis mão-de-obra para tratos culturais (X_6) e mão-de-obra para beneficiamento (X_7) foram medidas em cruzeiros, dada a dificuldade de expressá-las em unidades físicas. As despesas diversas (X_8) referem-se a várias despesas que não se enquadram nas categorias já descritas. Os insumos modernos foram medidos em termos de valor e em termos físicos.

Os preços destas variáveis foram estabelecidos com base no valor do dinheiro empregado em cada uma delas. O preço da variável dependente foi estimado em Cr\$23,33 por arroba. Para as variáveis independentes, arbitrou-se uma taxa de juros para cada cruzeiro investido.

Procedeu-se ao ajustamento dos parâmetros das equações de regressão pelo processo de estimação dos quadrados mínimos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resultados Estatísticos

Como já foi explicitado anteriormente, os dados foram ajustados pelo processo dos quadrados mínimos, a equações tipo Cobb-Douglas expressas em termos logarítmicos, compreendendo várias especificações e combinações de variáveis. Quatro equações, caracterizadas como A-1, A-2, A-3 e A-4, foram, entre todas as ajustadas, as que propiciaram melhores resultados estatísticos na estimativa das variáveis. Comparando-se estas equações entre si, escolheu-se a equação A-4, visto oferecer melhores possibilidades para a análise econômica (quadro 3).

4.2. Análise Econômica

O quadro 4 apresenta o uso atual (médio) dos recursos nas 80 fazendas de cacau estudadas e a produção média obtida.

Analizando-se os resultados, observa-se que:

- todos os coeficientes de regressão da equação escolhida apresentam-se com o sinal esperado;
- todos os coeficientes de regressão apresentam estimativas confiáveis no que tange ao nível de significância estatística (teste "t").
- a equação escolhida apresenta alto coeficiente de deter-

minação múltipla (R^2), sendo, aproximadamente, igual a 0,99, indicando que cerca de 99% da variação total de Y é explicada pela variação das variáveis independentes;

d) não foi observado presença de multicolinearidade, entre as variáveis independentes;

e) o teste de Durbin-Watson, para os resíduos, sugere ausência de correlação serial ou perturbação no termo do erro.

A representação da equação escolhida, para análise econômica, em forma logarítmica, é:

$$\begin{aligned} \log Y = & 0,2843 + 0,2210 \log X_1 + 0,0481 \log X_8 + \\ & + 0,1495 \log X_{17} + 0,4368 \log X_{18} + 0,1082 \log X_{23} + \\ & + 0,9142 \log X_{25}. \end{aligned}$$

QUADRO 3 - Valores estatísticos da equação A-4, ajustada para a produção de cacau, Região Cacaueira da Bahia, ano agrícola 1971/72

| Variáveis | Coeficientes de regressão | Erros-padrão |
|---|---------------------------|--------------|
| X_1 - Terra com cacauais, em Cr\$ | 0,221++ | 0,021 |
| X_8 - Despesas diversas, em Cr\$ | 0,048++ | 0,007 |
| X_{17} - Benfeitorias, animais e equipamento, em Cr\$ | 0,149++ | 0,014 |
| X_{18} - Mão-de-obra, em Cr\$ | 0,437++ | 0,026 |
| X_{23} - Insumos modernos, em Cr\$ | 0,108++ | 0,017 |
| X_{25} - Administração | 0,914++ | 0,033 |

Constante de regressão em logaritmo decimal = 0,2843

Coeficiente de determinação múltipla (R^2) = 0,99

Estatística de Durbin-Watson (d) = 2,149

++ Significante ao nível de 1%.

Dos valores apresentados no quadro 4, calculou-se que para se produzir 2.460 arrobas de cacau, valor considerado como média geométrica da produção das 80 fazendas, incorreu-se no custo total aproximado de Cr\$ 34.420,00 (média geométrica). Considerando o preço médio anual de cacau, no período 1971/72, igual a Cr\$ 23,33, para o uso atual dos recursos e para a produção de 2.460 arrobas, assinalou-se uma renda líquida aproximada de Cr\$ 22.960,00. Fazendo-se o cálculo para 1.000 arrobas, tem-se o custo total igual a Cr\$ 13.990,00, renda bruta de Cr\$ 23.330,00 e renda líquida de Cr\$ 9.340,00. Assim, a renda bruta auferida paga o fluxo dos serviços, no ano considerado, dos fatores: terra, capital em benfeitorias, animais e equipamentos, mão-de-obra, despesas diversas e insumos modernos, so-

brando Cr\$ 9.340,00/1.000 arrobas, para remunerar a capacidade empresarial da firma.

QUADRO 4 - Produção média e uso atual dos recursos nas fazendas de cacau estudadas, ano agrícola 1971/72

| Especificação | Unidade | Quantidade* |
|---|---------|-------------|
| Produção de cacau | arroba | 2.460,00 |
| Área da fazenda | ha | 49,50 |
| Valor de uso da terra | Cr\$ | 5.532,00 |
| Valor de uso de benfeitorias | Cr\$ | 3.748,00 |
| Valor de uso de equipamento | Cr\$ | 334,00 |
| Capital investido em animais de serviço | Cr\$ | 1.097,00 |
| Mão-de-obra para tratos culturais | Cr\$ | 5.319,00 |
| Mão-de-obra para beneficiamento | Cr\$ | 6.092,00 |
| Despesas diversas | Cr\$ | 2.356,00 |
| Inseticida | saco | 23,00 |
| Fungicida | saco | 3,00 |
| Fertilizante | saco | 136,00 |
| Calcário dolomítico | saco | 6,00 |

* Expressa em média geométrica.

Para se observar como cada recurso influi no custo total, foi calculada a participação percentual de cada uma das principais categorias de recursos (quadro 5).

QUADRO 5 - Participação percentual no custo total de produção dos recursos utilizados pelas fazendas de cacau, ano agrícola 1971/72*

| Recurso | % do custo total |
|--|------------------|
| Terra com cacauais (valor de uso) | 18 |
| Benfeitorias, animais e equipamento (valor de uso) | 20 |
| Mão-de-obra | 39 |
| Insumos modernos | 15 |
| Despesas diversas | 8 |

* Valores obtidos em média geométrica.

As elasticidades parciais de produção, representadas pelos coeficientes de regressão do modelo selecionado, na média, para cada recurso, mantidos os outros constantes, são apresentadas no quadro 6.

QUADRO 6 - Elasticidades parciais de produção dos recursos envolvidos na produção de cacau, ano 1971/72

| Recurso | Elasticidade parcial de produção (b_i) |
|---|---|
| Terra com cacauais | 0,221 |
| Benfeitorias, animais e equipamentos | 0,149 |
| Despesas diversas | 0,048 |
| Mão-de-obra | 0,437 |
| Insumos modernos | 0,108 |

Isto indica que:

1. aumento de 10% no valor capital do fluxo de serviços prestados por benfeitorias, animais e equipamentos determinaria aumento de 1,5% na produção de cacau;
2. aumento de 10% no recurso mão-de-obra, em Cr\$, determinaria aumento de 4,4% na produção de cacau;
3. aumento de 10% no valor dos recursos insumos modernos acarretaria aumento de 1,1% na produção de cacau;
4. aumento de 10% no fluxo de serviços prestados pelo recurso terra com cacauais resultaria em acréscimo de 2,2% na produção de cacau;
5. aumento de 10% nas despesas diversas acarretaria aumento de 0,5% na produção de cacau.

Observa-se que as elasticidades parciais de produção são positivas e menores que a unidade. Na média, sugerem que os fazendeiros estão operando com os recursos no estágio racional de produção.

Se se aumentasse de 10% todos os fatores, simultaneamente, a produção aumentaria de 9,6%. Fez-se o teste estatístico e comprovou-se que a soma dos coeficientes de regressão não é diferente da unidade. Não foi incluído, na soma, o coeficiente da "variável auxiliar" administração (X_{25}), pois poderia ser sugerido que o retorno, possivelmente crescente, era devido à administração e não à escala.

A eficiência do uso dos recursos na produção de cacau, com insumos modernos, foi avaliada através da relação do valor das produtividades marginais dos fatores e seus respectivos preços (quadro 7).

Nota-se que os valores da produtividade física marginal (VPMa) para os recursos considerados na média são sempre maiores que seus respectivos preços, o que sugere que os recursos, apesar de estarem sendo usados na amplitude racional de produção, não satisfazem à condição do emprego no nível ótimo. Para alcançar o nível ótimo, todos os recursos devem ser incrementados.

Pressupondo condições de competição perfeita para produto e fatores de produção, obteve-se a estimativa do retorno líquido marginal (RLM), subtraindo-se do valor do produto físico marginal (VPMa) o preço do recurso (P_{xi}). Por outro lado, a taxa

marginal de retorno (TMR) foi obtida dividindo-se o retorno líquido marginal pelo preço do recurso. Admite-se que no ponto onde ocorre o nível de emprego ótimo de recurso, o retorno líquido marginal e a taxa marginal de retorno são iguais a zero, isto é, a TMR e o RLM podem ser positivos e decrescerem até atingirem o nível de emprego ótimo dos recursos e, daí, serem negativos.

Para o ponto definido pela média, o RLM representa o benefício líquido que se obtém naquele ponto, pelo aumento de uma unidade no uso do recurso.

O retorno líquido marginal e a taxa marginal de retorno foram calculados para os recursos, na média e no nível atual de uso, e apresentado no quadro 8.

QUADRO 7 - Valor do produto marginal dos recursos e seus respectivos preços

| Recurso | Preço do recurso | VPMa |
|--------------------------------------|------------------|-------|
| Terra com cacauais | 1,18 | 2,294 |
| Despesas diversas | 1,09 | 1,169 |
| Benfeitorias, animais e equipamentos | 1,18 | 1,439 |
| Mão-de-obra | 1,09 | 2,070 |
| Insumos modernos | 1,08 | 1,335 |

QUADRO 8 - Retorno líquido marginal (RLMa) e taxa marginal de retorno (TMR) para os recursos envolvidos na produção de cacau, no nível atual de uso

| Recurso | RLMa (Cr\$) | TMR (%) |
|-------------------------------------|-------------|---------|
| Terra com cacauais | 1,114 | 94,4 |
| Despesas diversas | 0,080 | 7,2 |
| Benfeitorias, animais e equipamento | 0,259 | 21,9 |
| Mão-de-obra | 0,980 | 89,9 |
| Insumos modernos | 0,255 | 23,6 |

Observa-se que as maiores taxas marginais de retorno são advindas de terras com cacauais e mão-de-obra e não de insumos modernos. As TMR propiciadas por insumos modernos são maiores em valor absoluto que aquelas advindas de despesas diversas e benfeitorias, animais e equipamentos.

Naturalmente, daqui surge o interesse de se conhecer como a TMR varia, quando o preço do cacau aumenta ou diminui, permanecendo tudo o mais constante. Esta relação será, aqui, pro-

posta como uma elasticidade, possível de ser computada entre pontos bem próximos, por:

$$\xi = \frac{PFMax_i}{P_{x_i}} \cdot \frac{P_y}{TMR}$$

O quadro 9 apresenta as elasticidades das taxas marginais de retorno, para os recursos, com relação à variação no preço de cacau.

QUADRO 9 - Elasticidade da TMR em relação ao preço de cacau

| Recurso | Elasticidade da TMR |
|--------------------------------------|---------------------|
| Terra com cacauais | 2,05 |
| Despesas diversas | 14,86 |
| Benfeitorias, animais e equipamentos | 5,59 |
| Mão-de-obra | 2,19 |
| Insumos modernos | 5,22 |

Permanecendo tudo o mais constante, as elasticidades da TMR dos recursos, em relação ao preço do cacau, sugerem que à variação de 1% no preço do cacau, a taxa marginal de retorno, para os recursos considerados, variará no mesmo sentido, sendo que, para terra com cacauais, a TMR variará em 2,05%; para despesas diversas, em 14,86%; para benfeitorias, animais e equipamentos, em 5,59%; para mão-de-obra, em 2,19%, e para insumos modernos, em 5,22%.

Se se verificar o quadro 8, observa-se que, ao nível de preço atual de cacau - Cr\$23,33 - a TMR dos insumos modernos é de 23,6% e é relativamente menor que a TMR para mão-de-obra e terras com cacauais. Os resultados do quadro 9, por sua vez, sugerem que a elasticidade da TMR para insumos modernos é relativamente maior que para terras com cacauais e mão-de-obra. Disto se infere que aumentando o preço (P_y) de cacau, aumentará a TMR de terra com cacauais, mão-de-obra e insumos modernos, mas a TMR de insumos modernos aumentará mais, dado que é relativamente mais elástica. Diminuindo o preço de cacau, diminuirá a TMR de terra com cacauais, mão-de-obra e insumos modernos, mas a TMR de insumos modernos diminuirá mais, dado que é relativamente mais elástica.

5. CONCLUSÕES

As análises estatísticas e econômicas permitem que se tirem as seguintes conclusões:

Nas condições atuais de uso e de preço dos fatores e preço do produto, os resultados finais da exploração permitem remunerar todos os fatores utilizados.

Os recursos considerados na produção de cacau estão situados dentro do estádio racional de produção, visto que as elasticidades parciais de produção são positivas e menores que a unidade.

Aumento de 10% nos investimentos em cada um dos fatores terra com cacauais (X_1), despesas diversas (X_8), benfeitorias, animais e equipamentos (X_{17}), mão-de-obra (X_{18}), ou insumos modernos (X_{23}), mantendo-se os demais constantes, acarretará aumento de 2,2, 0,5, 1,5, 4,4 e 1,1%, respectivamente, na produção do cacau.

Todos os recursos considerados no modelo podem ter seus usos incrementados, já que o valor de suas produtividades marginais é maior que seus respectivos preços.

A soma dos expoentes da função ajustada não é estatisticamente diferente da unidade, indicando retorno constante à escala.

Os insumos modernos, assim como os demais recursos, se forem aumentados à margem, apresentam resposta econômica favorável. A taxa marginal de retorno para insumos modernos é de 24%. Para termos de comparação, os depósitos a prazo físico, instituídos pelo Governo Federal (poupança interna em letras de câmbio, letra imobiliária e caderneta de poupança) terão, no ano de 1972, rentabilidade máxima estabelecida pelo Banco Central, em até 24%. Ao se fazer esta comparação, deve-se atentar para o grau de risco e incerteza nos dois empreendimentos.

Dentro das possibilidades técnicas de produção, deve-se incrementar os investimentos nos recursos usados na produção de cacau, segundo a ordem: 1º) terra com cacauais, 2º) mão-de-obra, 3º) insumos modernos, 4º) benfeitorias, animais e equipamentos e 5º) despesas diversas.

Aumentando o preço de cacau (tudo o mais constante), aumentará a taxa marginal de retorno de todos os recursos utilizados na produção. Porém, a taxa marginal de retorno de insumos modernos aumentará em maior valor que as apresentadas por terras com cacauais e mão-de-obra, dado que é relativamente mais elástica.

6. RESUMO

Este estudo focaliza a utilização, a nível de fazenda de cacau, no sul da Bahia, dos insumos modernos recomendados pela CEPLAC, no ano agrícola 1971/72. Considerando que estes insumos condicionam inversões adicionais e que os retornos a estes investimentos dependem da produtividade marginal desses recursos e do preço do produto obtido, o problema se afigura na incerteza de se saber se o valor da produtividade marginal é suficientemente alto para cobrir tais inversões.

Os objetivos específicos do estudo foram: 1) estimar e analisar o valor do produto físico marginal dos recursos e insumos modernos, 2) estimar as elasticidades parciais e totais de produção e 3) estimar e analisar o retorno líquido marginal e a taxa marginal de retorno.

Para estudar aspectos ligados à fase produtiva usaram-se dados provenientes do projeto de Contabilidade Agrícola conduzido nas fazendas pelos produtores e orientado pela CEPLAC. Estas fazendas são caracterizadas como uma população distinta,

que conduzem a contabilidade de maneira homogênea, utilizam-se dos insumos modernos recomendados pela CEPLAC, tais como fertilizantes e corretivos, arboricidas para correção de sombreamento de cacauais, inseticidas e fungicidas.

Foram ajustadas funções de produção do tipo Cobb-Douglas, por regressões, usando-se a técnica dos quadrados mínimos.

Entre as equações ajustadas, foram apresentadas quatro e, entre elas, escolhida uma equação, por se apresentar com coeficientes de regressão altamente significativos e outros indicadores estatísticos com características desejáveis do ponto-de-vista estatístico, com vistas à análise econômica.

O produto obtido foi medido em arrobas (15 kg) e os recursos utilizados foram medidos pelo valor do fluxo de serviços prestados.

A elasticidade parcial de produção indicou que todos os fatores, inclusive insumos modernos, estão positivamente relacionados com a produção de cacau. Assim, aumento de 10% em investimento com insumos modernos determinaria aumento de 1,1% na produção de cacau.

Os resultados revelam que os produtores de cacau estão atuando no estádio racional de produção sem, contudo, atingir ao ótimo econômico. Verificou-se ser necessário aumentar o uso de todos os recursos considerados.

Nas condições atuais de uso dos recursos, a conclusão a que se chega é que os resultados finais permitem remunerar todos os fatores de produção.

A taxa marginal de retorno foi estimada para terras com cacauais em 94,4%; para despesas diversas em 7,2%; para fluxo de serviços em benfeitorias, animais de serviços e equipamentos em 21,9%; para mão-de-obra foi estimada em 89,9%, e para insumos modernos foi de 23,6%. O retorno líquido marginal indicou que, para o próximo cruzeiro investido em terras com cacauais, haverá lucro de Cr\$ 1,11; para despesas diversas é de Cr\$ 0,08; para benfeitorias, animais e equipamentos é de Cr\$ 0,26; para mão-de-obra, Cr\$ 0,98 e para insumos modernos, Cr\$ 0,25.

Os resultados sugerem que os insumos modernos aplicados em cacauais baianos são rentáveis, porém esta rentabilidade, aproximadamente igual a 24%, poderá ser aumentada mais rapidamente que a dos outros recursos, dado o comportamento do preço dos insumos modernos, dada a orientação da pesquisa agrícola e dada a elasticidade da taxa marginal daqueles ser mais sensível às variações de preço de cacau que a dos demais recursos.

7. SUMMARY

The present study considers the utilization of the modern inputs recommended by CEPLAC in cocoa production, at the farm level in southern Bahia during the agricultural year 1971/72. Considering that these inputs require additional investments and the return of these investments depends on the marginal productivity of the resources and the price of the product obtained, the problem seems to be the uncertainty of knowing whether the value of the marginal productivity is sufficient to cover that investment.

The specific objectives of this study were; 1) to estimate and analyze the value of the marginal physical product of the resources and modern inputs, 2) to estimate the partial and

total elasticities of production, and 3) to estimate and analyze the marginal net return and the marginal rate of return of investment.

The data used to study the relevant aspects of cocoa production were obtained from farm records from the Agricultural Records Project conducted by CEPLAC. These farms, which comprised a distinct population, kept records in a uniform manner. All utilized fertilizers, herbicides and fungicides according to CEPLAC's recommendations.

Cobb-Douglas production functions were estimated using the ordinary least squares technique. Four regression equations were estimated, of which one was chosen for detailed analysis. Its regression coefficients were highly significant. Also included in the analysis were other indicators, such as the correlation matrices. These demonstrate desirable characteristics from a statistical point of view and also provide insights for economic analysis.

The production obtained was measured in units of *arrobas* (1 *arroba* = 15 kg), and the resources utilized were measured by the value of the flow of services rendered.

The partial elasticities of production suggested that all the factors, including modern inputs, made a positive contribution to the production of cocoa. An increase of 10% in investments in modern inputs causes a 1,1% increase in the physical production of cocoa. Constant returns-to-scale were implied by the analysis.

The results suggest that the cocoa producers studied are producing in the rational stage of production, however without reaching the economic optimum. Increases are implied in the level of use of all resources considered.

Under current conditions of resource use, the conclusion is reached that the output obtained is adequate to remunerate all the factors of production.

The results suggested that the modern inputs applied in Bahia cocoa production are profitable, but this profitability, approximately equal to 24%, could be increased more rapidly than that for other inputs, given the behavior of the prices of modern inputs, given the orientation of agricultural research, and given that the elasticity of the marginal rate of return on investment for modern inputs is more sensitive to variations in the price of cocoa than is that for the other resources.

The marginal rate of return for land in cocoa production was estimated at 94.4%; for miscellaneous expenditures, 7.2%; for flow for services of improvements, livestock and equipment, 21.9%; for manual labor, the estimated rate for return was 89.9% and for the modern inputs, 23.6%. The marginal net return on working capital indicates that for the next cruzeiro invested in land in cocoa production, there is a gain of Cr\$ 1.11; for miscellaneous expenditures, Cr\$ 0.08; for buildings, livestock and equipment, Cr\$ 0.26; for manual labor, Cr\$ 0.98, and for modern inputs, Cr\$ 0.25.

8. LITERATURA CITADA

1. ALENCAR, Maria Helena. *Aspectos da Concentração da Produção do Cacau e da Estrutura Fundiária na Região Cacaueira do Estado da Bahia.* CEPLAC, 1969. 26 p.

2. ALVIM, P. de T. et all. *Cacau - Ontem e Hoje.* CEPLAC, 1972, 83 p.
3. COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DE RECUPERAÇÃO ECONÔMICO-RURAL DA LAVOURA CACAUEIRA (CEPLAC). *Cacau, História e Evolução no Brasil e no Mundo.* Itabuna, Bahia, 1972, 30 p.
4. LADEIRA, H.P. *Produtividade dos Recursos na Produção de Cacau, Região Cacaueira, Bahia.* Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 1971. 75 p. (Tese de M.S.).
5. SCHUH, G.E. e TOLLINI, H. *Análise Econômica de Ensaios de Adubação.* EAPA/SUPLAN, M.A. Trabalho apresentado na Reunião Brasileira de Fertilidade de Solo. Itabuna, Bahia, 1972. (Versão preliminar). Mimeografado).
6. SCHULTZ, T. *Transformação da Agricultura Tradicional.* Rio de Janeiro, Zahar Editores. 1965. 207 p.
7. TEIXEIRA FILHO, A.R. *An Economic Evaluation of Methodology Employed in the Estimation of Farm Level Production Functions.* Purdue University. 1970. 199 p. (Tese de Ph.D.).
8. TOLLINI, H. *Indústria de Fertilizantes na América Latina: Preços Relativos e Requisitos de Desenvolvimento.* D.E.R.U.F.V. 1971, 8 p. (Mimeografado).
9. TOLLINI, H. e CESAL, L. *Problemas de Ajustamento de na Zona Tradicional.* VIII Reunião da Sociedade Brasileira de Economistas Rurais, Uruçuca, Bahia, 1970. 11 p. (Mimeo-
grafado).