

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA RURAL

Entidade de caráter científico, fundada aos 19 de fevereiro de 1959, com o propósito de promover intercâmbio entre os estudiosos dos problemas econômicos e sociais da agricultura, através do estímulo à pesquisa e da promoção de encontros, reuniões e debates de temas centrais ao desenvolvimento da agricultura do Brasil.

DIRETORIA 1975-77

PRESIDENTE:

Helio Tollini

VICE-PRESIDENTE:

Paulo Fernando Cidade de Araújo

DIRETORES REGIONAIS:

REGIÃO I (RS, SC, PR)	- Joaquim Severino
REGIÃO II (SP)	- Evaristo Marzabal Neves
REGIÃO III (MG, ES)	- Márcio Luiz Pellizzaro Lima
REGIÃO IV (GO, MT, DF)	- Elmar Rodrigues da Cruz
REGIÃO V (RJ)	- Hilton Cunha
REGIÃO VI (BA, SE, AL)	- Luiz Gonzaga Mendes
REGIÃO VII (PE, PB, RN, CE, MA e PI)	- Dinaldo Bizarro dos Santos
REGIÃO VIII (PA, AM, AC, Amapá, Rondônia e Roraima)	- Nilo Barroso

EX-PRESIDENTES:

Erly Dias Brandão	- 1960-65
Rubens Araújo Dias	- 1965-69
Victor José Pellegrini	- 1969-71
Pêrsio de Carvalho Junqueira	- 1971-73
Fernando A. S. Rocha	- 1973-75

"REVISTA DE ECONOMIA RURAL"

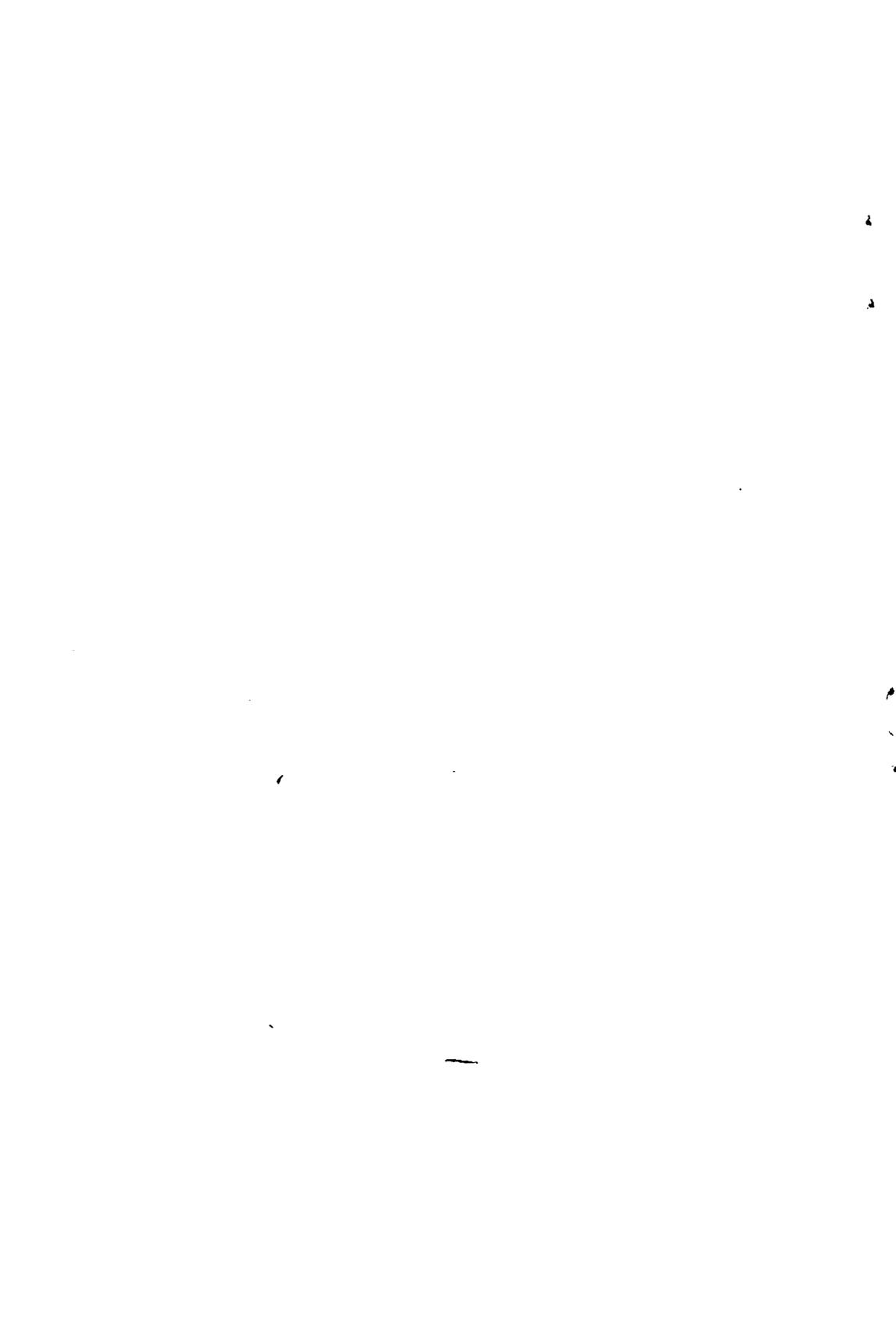
Boletim Técnico da
SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA RURAL

COMISSÃO EDITORIAL

Eliseu R. A. Alves
Euter Paniago
Fernando A. S. Rocha
Francisco Vera Filho
Hélio Tollini
Humberto V. Richter
Joaquim J. C. Engler
José Aluisio Pereira

José Molina Filho
Mario Riedl
Paulo David Criscuolo (Coordenador)
Paulo F. Cidade de Araújo
Paul Frans Bemelmans
Paulo Roberto Silva
Roberto Simões
Túlio Barbosa

ENDEREÇO: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA RURAL
a/c do Instituto de Economia Agrícola
AV. MIGUEL ESTEFANO, 3.900
04301 - SÃO PAULO - SP



UM MODELO DE QUANTIFICAÇÃO DO EFEITO RESIDUAL DA
CALAGEM PARA ANÁLISE ECONÔMICA (1)

Edgar A. Lanzer (2)

1 - OBJETIVO

O efeito residual da calagem do solo tem sido objeto de diversas pesquisas por parte de especialistas em fertilidade de solos no Rio Grande do Sul.

Para fins de análise econômica tem-se geralmente admitido um efeito residual de cinco anos (2,3), embora se saiba que este efeito depende, entre diversos outros fatores, da necessidade inicial de calagem e do calcário efetivamente incorporado ao solo.

O objetivo do presente trabalho é o de propor um modelo relativamente simples de quantificação do efeito residual do calcário e aplicá-lo a um caso específico, desenvolvendo-se a partir daí sua análise econômica e suas gestões para novas pesquisas.

Os rigorismos e formalismos matemático-estatísticos foram abandonados na medida do possível para facilitar a compreensão do modelo de análise por técnicos não diretamente relacionados a área de Economia Agrícola.

(1) Trabalho apresentado na IV Reunião Conjunta de Pesquisa da Soja RS/SC, Santa Maria-RS. Agosto de 1976.

(2) Professor-Assistente no Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O autor agradece as críticas e sugestões recebidas, particularmente dos Profs. Atos F. Grawunder (IEPE/UFRS) e João Mielniczuck (FA/UFRS). Evidentemente os erros remanescentes são de responsabilidade exclusiva do autor.

2 - MÉTODOS

Aceitamos, em princípio, que o rendimento de um dado cultivo é função do calcário incorporado ao solo e do tempo transcorrido desde esta incorporação. Mais especificamente:

$$R_{jt} = f(Ca_j, t)$$

sendo R_{jt} o rendimento relativo da parcela j transcorridos t anos de aplicação da dose Ca_j de calcário. Considera-se o rendimento da testemunha em cada ano como 100.

Para valores de Ca_j até pouco mais de 1 SMP esperamos que a função $f(\cdot)$ satisfaça as seguintes condições:

$$\frac{\partial R_{jt}}{\partial Ca_j} > 0 \quad ; \quad \frac{\partial^2 R_{jt}}{\partial Ca_j^2} < 0 \quad e \quad \frac{\partial R_{jt}}{\partial t} < 0$$

isto é, espera-se que o rendimento relativo aumente menos que proporcionalmente com o aumento das doses de calcário e diminua na medida em que mais tempo transcorre desde sua aplicação.

Uma forma funcional que satisfaz estas condições é:

$$R_{jt} = 100 + \alpha Ca_j^\beta e^{\gamma t}$$

onde:

$$\alpha > 0,$$

$$0 < \beta < 1;$$

$$e = 2,7183 \dots$$

$$\gamma < 0.$$

Note-se que:

a) se nenhum calcário é aplicado temos $R_{jt} = 100$ para $t = 0, 1, 2, \dots$;

b) se algum calcário é aplicado temos as seguintes respostas ao mesmo:

b1) na safra imediata a incorporação ($t=0$):

$$R_{j0} = 100 + \alpha Ca_j^\beta$$

b2) na safra seguinte, isto é, um ano após incorporação ($t=1$):

$$R_{j1} = 100 + e^{\gamma} \alpha Ca_j^{\beta}$$

b3) na safra de dois anos após incorporação ($t=2$):

$$R_{j2} = 100 + e^{2\gamma} \alpha Ca_j^{\beta}$$

b4) na safra de n anos após incorporação ($t=n$):

$$R_{jn} = 100 + e^{n\gamma} \alpha Ca_j^{\beta}$$

Conclui-se então que a resposta do rendimento relativo da cultura ao calcário é dividida em duas partes. A primeira delas, αCa^{β} , é a resposta a aplicação de calcário propriamente dita, enquanto que a segunda, $e^{\gamma t}$, representa a deterioração percentual da resposta ao longo do tempo.

O presente modelo pressupõe que a diminuição da resposta a calcário nos anos subsequentes a sua aplicação seja devida puramente a queda do efeito residual desta prática. Não é válida a aplicação do modelo em situações em que nos anos subsequentes a calagem o decréscimo de resposta advém do esgotamento do solo em nutrientes, decorrente de adubações insuficientes para os tetos de rendimento obtidos em solos com acidez corrigida.

Os parâmetros do modelo proposto podem ser estimados por métodos convencionais de regressão múltipla da seguinte maneira:

1º) Transformam-se os resultados obtidos em cada parcela em percentuais relativos a testemunha do ano, que é considerada como 100. Assim obtemos as observações R_{jt} .

2º) Criamos a variável operacional X_{jt} , sendo $X_{jt} = R_{jt} - 100$

3º) Notando que $X_{jt} = \alpha Ca_j^{\beta} e^{\gamma t}$, então anamorfose:

$$\ln X_{jt} = \ln \alpha + \beta \ln Ca_j + \gamma t$$

(sendo \ln a representação do operador logarítmo natural ou neperiano)

4º) Estimamos $\ln \alpha$, β e γ por regressão linear, tendo-se o cuidado de não incluir as observações da testemunha na massa de dados, de vez que o logarítmo de zero é menos infinito.

5º) Obtidas estimativas dos parâmetros podemos confrontar os resultados esperados pelo uso do modelo com os observados na realidade através do coeficiente de determinação entre ambos, (R^2).

O modelo proposto é testado a seguir, tendo-se para tanto utilizado resultados de um experimento conduzido por DALL'AGNOL ET ALII (1) no Centro Nacional de Pesquisa com Trigo em Passo Fundo e apresentados na IIa. Reunião Conjunta de Pesquisa com Soja em 1974.

3 - DADOS

O experimento conduzido por Dall'Agnol et alii em Passo Fundo no período 1970-74 visava estimar efeitos residuais de fósforo e calcário na sucessão trigo-soja. No presente trabalho nos concentramos apenas nos resultados da soja, sobre a qual o fósforo não demonstrou efeito significativo segundo análise de variância executada pelos autores supra-citados.

Assim, no presente trabalho foram utilizados como repetições de cada tratamento de calcário, as médias apresentadas para cada tratamento de fósforo, contando-se ao todo com 60 observações (excluídas as testemunhas).

Um sumário dos resultados obtidos por Dall'Agnol et alii é apresentado no quadro 1. Maiores detalhes podem ser encontrados na publicação referida, ressaltando-se aqui apenas a informação de que a necessidade de calagem inicial (SMP) era em torno de 10 t/ha, tendo o calcário sido incorporado todo antes da primeira safra.

QUADRO 1. - Efeito Residual do Calcário sobre o Rendimento da Soja. Os Valores em Parêntesis são Proporções em Relação a Cada Safra. Passo Fundo, MG, 1970/71 a 1973/74

(kg/ha)				
Calagem (t/ha)	1970/71	1971/72	1972/73	1973/74
0	1680 (100)	1989 (100)	1090 (100)	1628 (100)
3	3300 (196)	2856 (144)	1617 (148)	1815 (111)
6	3490 (208)	3268 (164)	1629 (149)	2141 (132)
9	3680 (219)	3501 (176)	1668 (153)	2271 (139)

Fonte: DALL'AGNOL ET ALII (1).

Examinando-se os valores em parêntesis no quadro 1, nota-se, de imediato, conformidade com as hipóteses do modelo genérico, isto é, os rendimentos relativos aumentam com as dosagens de calcário e diminuem ao longo do tempo.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando-se o programa de regressão múltipla REG-D no computador IBM-1130 da UFRS, segundo o esquema anteriormente estabelecido obteve-se as seguintes funções estimadas:

$$R_t = 100 + 45,237 Ca^{0,505} e^{-0,4375t} \quad (t=0,1,2,\dots)$$

Note-se, em primeiro lugar, que as estimativas obtidas para os parâmetros da função estão de acordo com o esperado. A estimativa do parâmetro α apresentou em erro-padrão de 0,085 enquanto que a do γ foi de 0,035. Portanto, em ambos os casos os valores de t-student são, obviamente, altos o suficiente para rejeitar as hipóteses $\beta = 0$ e $\gamma = 0$ com uma probabilidade de confiança de 0,99 (GL = 57).

O coeficiente de determinação entre os valores de R_t e as sessenta observações disponíveis foi $R^2 = 0,893$. Assim sendo, conclui-se que cerca de 89% das variações dos rendimentos relativos podem ser atribuídos a concomitantes variações nas doses aplicadas de calcário e ao tempo decorrido desde sua aplicação, dada a forma funcional usada para expressar o interrelacionamento das variáveis.

A figura 1 apresenta a função de rendimentos relativos estimados para as diversas safras de soja a partir do calcário aplicado antes da primeira safra.

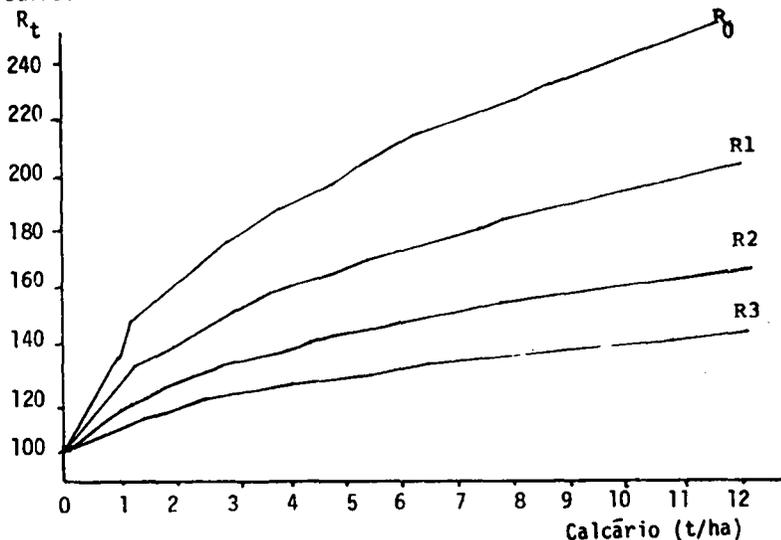


FIGURA 1. - Efeito Imediato e Residual do Calcário sobre a Produtividade (Relativa) de Soja.

O exame da função estimada mostra que:

- 19) a resposta da soja (em termos relativos) na safra imediata a incorporação de calcário - $t = 0$ é:

$$R_0 = 100 + 45,237 \text{ Ca}^{0,505}$$

- 29) a resposta da soja (em termos relativos) na segunda safra após incorporação do calcário, isto é, transcorrido um ano desde sua incorporação - $t = 1$ - é:

$$R_1 = 100 + 0,647 (45,237 \text{ Ca}^{0,505})$$

isto é, se considerarmos o efeito do calcário na primeira safra com peso 1.000, o efeito do mesmo na segunda safra terá um valor relativo de 0,647 ou 64,7%. Em outras palavras: o acréscimo na produtividade relativa da segunda safra é igual a cerca de 65% do acréscimo proporcionado na primeira safra.

- 39) os coeficientes de manutenção do efeito proporcionado ao longo do tempo podem ser obtidos, então, através do cálculo de $e^{-0,435t}$, fazendo-se $t = 0, 1, 2, \dots$

Neste caso, obtivemos

- para a primeira safra: $e^{-0,4354 (0)} = 1,000$ ou 100%
- para a segunda safra: $e^{-0,4354 (1)} = 0,647$ ou 64,7%
- para a terceira safra: $e^{-0,4354 (2)} = 0,419$ ou 41,9%
- para a quarta safra: $e^{-0,4354 (3)} = 0,271$ ou 27,1%
- para a quinta safra: $e^{-0,4354 (4)} = 0,175$ ou 17,5%
- etc ...

- 49) É evidente que, em termos de rendimentos absolutos (em kg/ha), os acréscimos serão tanto maiores quanto mais alta a dose de calcário aplicada no início. Vamos supor duas doses alternativas de calcário, 3 e 9 t/ha por exemplo. Na terceira safra o efeito de ambas é 27,1% do seu próprio efeito inicial, mas como este é maior para a dose maior, o rendimento em kg/ha nesta safra será também maior para o tratamento de 9 t/ha.

$$R_3 = 100 + 0,271 (45,237 \text{ Ca}^{0,505})$$

temos, portanto, para $\text{Ca} = 3 \rightarrow R_3 = 130,6$,
e para $\text{Ca} = 9 \rightarrow R_3 = 153,2$.

Supondo agora que o rendimento médio da testemunha fosse 1200 kg/ha te remos na terceira safra após (a) aplicação de 3 t/ha de calcário um rendimento esperado de $1200 \times 1,306 = 1567,2$ kg/ha de soja e (b) aplicação de 9 t/ha de calcário, um rendimento esperado de $1200 \times 1,532 = 1838,4$ kg/ha de soja.

59) É possível estimar uma dose de "manutenção" de calcário Ca^* que, se aplicada ano após ano, estabilizaria o rendimento relativo em torno de um valor desejado R^* . Isto pode ser feito a partir da observação que a função estimada pode ser escrita alternativamente como:

$$R_t = 100 + 45.237 (\text{Ca} e^{-0,9376t})^{0,505}$$

Agora, a expressão entre parêntesis na equação acima, é interpretada como "equivalente-calcário na primeira safra". Em outras palavras, para uma determinada aplicação do insumo, $\text{Ca} = 9$ por exemplo, e uma dada de de fasagem $t = 1$ por exemplo, o valor obtido entre parêntesis nos diz a quantidade de calcário necessária para obter o mesmo rendimento relativo de agora ($t = 1$), mas na primeira safra ($t = 0$). Senão vejamos um exemplo: com a dose $\text{Ca} = 9$ e transcorrido um ano desde sua aplicação (i.ê. na 2a. safra), $t = 1$, teríamos um rendimento relativo de:

$$R_1 = 100 + 45.237 (9 e^{-0,9376(1)})^{0,505}$$

$$\text{ou } R_1 = 100 + 45.237 (3.524)^{0,505}$$

$$\text{ou } R_1 = 185,46.$$

Observa-se então que um rendimento relativo de 185,46 poderia ser obtido na safra imediata após a incorporação de 3,524 t/ha de calcário ($t=0$), pois:

$$R_0 = 100 + 45.237 (3.524 e^{-0,9376(0)}) = 185,46$$

Notamos então que uma aplicação de Ca t/ha de calcário após transcorrido um ano produz o mesmo ganho relativo que $\text{Ca} e^{-0,9376(1)}$ (ou $0,392 \text{ Ca}$) t/ha produz na safra imediata a incorporação. Assim, supondo que a

dose aplicada logo antes da safra 1970/71 fosse Ca_0 e que a dose aplicada logo antes da safra 1971/72 fosse Ca_1 , a produtividade 1971/72 em relação a testemunha (sem calcário tanto em 1970/71 quanto em 1971/72) seria:

$$R_1 = 100 + 45.237 (Ca_0 e^{-0,9376} + Ca_1)^{0,505}$$

Em continuação: se imediatamente antes da safra 1972/73 aplicássemos a dose Ca_2 , dado que Ca_0 foi aplicado em 1970 e Ca_1 foi aplicado em 1971, teríamos uma produtividade relativa a testemunha de 1972/73 que não recebeu calcário algum em qualquer das safras de:

$$R_2 = 100 + 45.237 (Ca_0 e^{-0,9376(2)} + Ca_1 e^{-0,9376(1)} + Ca_2)^{0,505}$$

Prosseguindo da mesma forma para um total de t períodos (ou $t - 1$ safras) e supondo agora que as aplicações de calcário fossem sempre iguais, isto é, $Ca_0 = Ca_1 \dots = Ca_{t-1} = Ca_t = Ca^*$, obtemos a seguinte apresentação para o rendimento relativo R_t :

$$R_t = 100 + 45.237 (Ca^* \sum_{j=0}^t e^{-0,9376 j})^{0,505}$$

E se considerarmos um número de safras suficientemente longo, teremos:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \sum_{j=0}^t e^{-0,9376 j} = 1.6396$$

Conseqüentemente, após a decorrência de muitas safras, a produtividade relativa tenderia a se estabilizar em R^* :

$$R^* = 100 + 45.237 (1.6396 Ca^*)^{0,505}$$

$$\text{ou } R^* = 100 + 58,07 Ca^{*0,505}$$

A equação anterior nos dá uma estimativa de em quanto o ganho em produtividade relativa se estabilizaria se mantivéssemos aplicações anuais na ordem de Ca^* t/ha de calcário.

Uma forma equivalente de apresentar a mesma equação é:

$$Ca^* = \left[\frac{R^* - 100}{58,07} \right]^{1,98}$$

Esta última expressão nos permite estimar a dose de "manutenção" de cálcio para obter um rendimento relativo anual de R^* . Por exemplo, se quisermos manter um ganho anual de 25% sobre a testemunha, isto é, $R^* = 125$, a dosagem anual Ca^* a ser aplicada seria:

$$Ca^* = \left[\frac{125 - 100}{58,07} \right] 1,98 = 0,190 \text{ t/ha}$$

Usando o mesmo princípio temos as seguintes doses de "manutenção" para diversos ganhos relativos:

- para manter a produtividade 25% acima da testemunha:

$$Ca^* = 0,19 \text{ t calc./ha/ano}$$

- para manter a produtividade 50% acima da testemunha:

$$Ca^* = 0,74 \text{ t calc./ha/ano}$$

- para manter a produtividade 75% acima da testemunha:

$$Ca^* = 1,66 \text{ t calc./ha/ano}$$

- para manter a produtividade 100% acima da testemunha:

$$Ca^* = 2,93 \text{ t calc./ha/ano}$$

Note-se, todavia, que uma dosagem de "manutenção" de 2,93 t/ha por exemplo, não subentende que, se repetida desde a primeira safra, os rendimentos relativos serão duplicados desde a primeira safra. O significado é outro: se a dose Ca^* é aplicada todos os anos desde a primeira safra, então transcorrido um certo número de safras, a produtividade relativa terá pouco a pouco se elevado até se estabilizar em torno de R^* . Este crescimento pode ser, inclusive, muito lento, embora não o seja no caso estudado. Veja-se o efeito cumulativo de doses anuais de 2,93 t/ha, sobre os rendimentos relativos de safras consecutivas:

$$R_0 = 100 + 45.237 (2,93)^{0,505} = 177,8$$

$$R_1 = 100 + 45.237 (2,93 e^{-0,9376} + 2,93)^{0,505} = 192,0$$

$$R_2 = 100 + 45.237 (2,93 e^{-0,9376(2)} + 2,93 e^{-0,9376} + 2,93)^{0,505} = 197,0$$

etc. ...

- 69) Tendo em vista os resultados acima, pode-se estabelecer a questão se não seria possível estimar as dosagens anuais de calcário necessárias para elevar os rendimentos relativos de soja imediatamente até um nível pré-

determinado e mantê-los em torno deste nível ao longo do tempo. Neste caso seria de se esperar que as dosagens iniciais fossem relativamente elevadas e decrescessem paulatinamente. Tal determinação pode ser feita com o uso da função estimada, estabelecendo-se a seguir o procedimento através de um exemplo. Vamos supor que, por qualquer razão fosse desejado manter uma produção relativa de 200 durante um certo número de safras.

A primeira aplicação de calcário, Ca_0 , pode ser obtida resolvendo

$$200 = 100 + 45.237 Ca_0^{0,505}$$

de onde: $Ca_0 = 4,81$ t/ha

Dado que antes da primeira safra se aplicariam 4,81 t/ha de calcário, para calcular a dose necessária para manter o rendimento relativo em torno de 200 na segunda safra deveremos aplicar Ca_1 t/ha antes da mesma:

$$200 = 100 + 45.237 (4,81 e^{-0,9376} + Ca_1)^{0,505}$$

de onde: $Ca_1 = 4,81 - 4,81 e^{-0,9376} = 2,95$ t/ha

Dado que antes da primeira safra se aplicaram 4,81 t/ha e antes da segunda safra se aplicaram 2,95 t/ha de calcário, então, para manter o rendimento relativo em torno de 200 na terceira safra, deveremos aplicar Ca_2 t/ha antes da mesma:

$$200 = 100 + 45.237 (4,81 e^{-0,9376(2)} + 2,95 e^{-0,9376} + Ca_2)^{0,505}$$

de onde $Ca_2 = 4,81 e^{-0,9376(2)} - 2,93 e^{-0,9376} = 2,93$ t/ha

Evidentemente as dosagens consecutivas serão também iguais a 2,93 t/ha, de vez que já vimos que esta é a dose de "manutenção" necessária para estabilizar o rendimento relativo em torno de $R^* = 200$.

79) Os resultados acima são fruto de elaborações algébricas com uma função de efeito residual estimada a partir de um experimento no qual não houve reaplicação de calcário. Assim sendo, são resultados não comprovados experimentalmente. Sua utilidade maior é, possivelmente, de fonte de informação no desenho de delineamentos específicos.

- 89) Um aspecto básico que o correto emprego do modelo proposto pressupõe, é o de que o nível de todos nutrientes esteja sempre em disponibilidade suficiente para não confundir aquilo que se deseja medir, isto é, a perda de efeito residual da calagem. No caso examinado existe uma possibilidade bastante acentuada do Potássio ter-se tornado um fator limitante nos dois últimos anos de experimentação. Neste caso ocorreria uma superestimação da perda do efeito residual da aplicação do calcário.
- 90) Além disto, cabe lembrar que os resultados aqui obtidos são específicos para o experimento analisado e, portanto, sua generalização é extremamente limitada. O objetivo maior é de ordem metodológica, pelo que a análise econômica que se segue também é pouco mais do que um exercício.

5 - ANÁLISE ECONÔMICA

Para iniciar a análise econômica é necessário, em primeiro lugar, transformar a função estimada de modo a obter rendimentos absolutos (kg/ha de soja) como variável dependente. Supondo que um rendimento médio de 1.100 kg/ha possa ser atingido sem o uso de calcário no caso em questão ⁽³⁾, a resposta (absoluta) ao calcário seria dada por uma simples regra de três:

$$Y_t = \frac{1,100}{100} R_t = 1100 + 497,61 Ca^{0,505} e^{-0,4735t}$$

onde Y_t é o rendimento esperado de soja (kg/ha) dado que uma dose de Ca t_0 neladas de calcário tenha sido aplicada t anos antes.

A equação anterior será usada para fins de análise econômica simplificada que se segue. A análise é feita segundo o princípio neoclássico de maximização (da expectância) de lucros, não se atentando para riscos. Duas estratégias são analisadas e comparadas: a primeira examina o caso da aplicação única de calcário para diversos horizontes de planejamento e a segunda examina o caso em que reaplicações para estabilizar o nível de produ

⁽³⁾ O rendimento médio da testemunha em quatro anos de experimentação foi de 1596 kg/ha, mas acredita-se que seria menor em condições de campo. A sim preferiu-se 1100 kg/ha, que reflete a média estadual.

tividade são permitidas. Os preços utilizados são de Cr\$ 200,00 por t de calcário incorporado e Cr\$ 60,00 por saco de soja vendido. A relação de preços escolhida é propositalmente "conservadora".

5.1 - Estratégia 1: Correção sem Manutenção

Nesta seção consideramos o caso convencional em que o produtor aplica calcário uma vez em cada cinco anos. O pressuposto básico é o de maximização (da expectativa) do valor presente de lucros (VPL):

$$VPL = \left[\sum_{t=0}^n \frac{1}{(1+j)^t} (Y_t P_y - CF) \right] - P_c C_a$$

sendo:

n: horizonte de planejamento (número de safras menos um)

Y_t : produção de soja decorridos t anos da aplicação de calcário (em kg/ha)

P_y : preço da soja (Cr\$/kg)

P_c : preço do calcário (Cr\$/t)

C_a : quantidade de calcário aplicado no ano zero, antes da primeira safra (em t/ha)

CF: outros custos de produção além do calcário (Cr\$/ha).

Na análise que segue deram-se os seguintes valores aos parâmetros relacionados:

n: variável de zero (uma safra) a quatro (cinco safras)

j: 0,06 (correspondendo a uma taxa de juros real de 6% a.a.)

P_y : 1,00 (correspondendo a um preço de Cr\$ 1,00/kg de soja)

P_c : 200,00 (correspondendo a um preço de Cr\$ 200,00/t de calcário)

CF: 880,00 (uma aproximação para os demais custos de produção: Cr\$ 880,00/ha)

Para encontrar a dose de calcário que maximiza VPL, basta então derivar esta função em relação a C_a e igualar o resultado a zero e

resolver para Ca.

Os resultados obtidos, para diversos horizontes de planejamento, estão sumarizados no quadro 2.

QUADRO 2. - Resultado da Análise Econômica da Correção Sem Manutenção

Número de safras planejadas	n	Preço calcário (Cr\$/t)	Preço soja (Cr\$/sc.)	Taxa de juros real	Dose ótima de calcário (t/ha)	Valor presente dos lucros (c/calc.) (Cr\$/ha)	Valor presente dos lucros (s/calc.) (Cr\$/ha)
Uma	0	200,00	60,00	0,06	1,59	531,00	220,00
Duas	1	200,00	60,00	0,06	4,15	1.242,00	428,00
Três	2	200,00	60,00	0,06	5,50	1.702,00	624,00
Quatro	3	200,00	60,00	0,06	6,60	2.103,00	809,00
Cinco	4	200,00	60,00	0,06	7,37	2.428,00	983,00

Os resultados do quadro 2 mostram como a dosagem ótima de calcário aumenta a medida em que o número de safras planejadas cresce. Assim, no caso examinado, em um planejamento para a maximização do lucro em uma safra seria necessária a aplicação de toneladas e meia de calcário por hectare. Por outro lado, em um planejamento para cinco safras de sojas, a aplicação seria em torno de 7,4 t/ha de calcário. O aumento relativo no valor presente dos lucros varia entre 140 e 190%, dependendo do número de safras planejadas.

O quadro 3 apresenta os valores presentes dos lucros esperados para um plano de cinco safras, dadas aplicações alternativas de calcário antes da primeira safra.

O objetivo do quadro 3 é apenas mostrar que a função VPL é relativamente achatada em torno do seu ponto máximo. Observa-se que o valor presente dos lucros para doses que diferem até 1 tonelada/ha da dose ótima não é sensivelmente diminuído.

QUADRO 3. - Valores Presentes de Lucro para Um Plano de Cinco Safras de Soja e Níveis Alternativos de Calagem

Calcário (t/ha)	0	2	4	6	7	7,37	8	10
Valor presente de lucros (Cr\$/ha)	983	2093	2326	2414	2427	2428 (max.)	2425	2388
Δ% sobre 983	0,0	112,9	136,6	146,6	146,9	147,0 (max.)	146,7	142,9

5.2 - Estratégia 2: Correção com Manutenção

Vamos supor que o agricultor se dispusesse a manter o efeito da calagem através de aplicações anuais. Mais ainda, vamos supor que o horizonte de planejamento fosse suficientemente longo para podermos usar a equação de rendimento estabilizado:

$$R^* = 100 + 58.07 \text{ Ca}^{*0,505}$$

Agora, para podermos comparar os resultados obtidos nesta seção com os anteriores, vamos usar os mesmos parâmetros de antes. Admitindo que o solo em questão produza um rendimento de 1.100 kg/ha de soja sem o uso de calcário, temos:

$$Y^* = \frac{1.100}{100} \quad R^* = 1.100 + 638.77 \text{ Ca}^{*0,505}$$

Na expressão acima Y^* é o rendimento estável de soja (kg/ha) dado que uma dose de Ca^* t/ha de calcário seja aplicada anualmente.

Admitindo os mesmos preços de antes, isto é, Cr\$ 1,00/kg de soja e Cr\$ 200/t de calcário, o lucro anual é:

$$L^* = Y^* - 200 \text{ Ca}^* - 880 \quad (\text{sendo } 880 = \text{CF como em 5.1})$$

Então, fazendo $\frac{\partial L^*}{\partial \text{Ca}^*} = 0$ encontramos que a dose de calcário anual que maximiza lucros é da ordem de 2,63 t/ha. A esta dose corresponde um rendimento estável de 2.141 kg/ha/ano de soja (ou 194,6 em termos relativos).

Para obter este rendimento logo na primeira safra é necessária uma dosagem de 4,31 t/ha de calcário (calculado item 6 da seção 4). O rendimento é mantido com doses anuais consecutivas de 2,63 t/ha.

Neste caso, o valor presente de lucros de cinco safras consecutivas é dado por:

$$\begin{aligned} \text{VPL} &= (2141 - 200 \times 4,31 - 880) + \\ &+ \sum_{j=1}^4 \frac{(2141 - 200 \times 2,63 - 880)}{1,06^j} = \text{Cr\$ } 2.946/\text{ha} \end{aligned}$$

O resultado acima deve ser comparado com o obtido na análise anterior para o mesmo número de safras (cinco, no caso). Antes concluiu-se que, sem manutenção, a dose inicial única e ótima, era de 7,37 t/ha de calcário e o consequente valor presente de lucros era de Cr\$ 2.428/ha. Agora, para uma estratégia de aplicar 4,31 t/ha antes da primeira safra e 2,63 t/ha antes das quatro safras seguintes, temos um valor presente de lucros de ... Cr\$ 2.946/ha (note que o total de calcário aplicado no período é de 14,83 t/ha). O aumento relativo na rentabilidade econômica é da ordem de 21,3%, não podendo portanto ser considerado desprezível. É de se salientar que a estratégia de manutenção usada é ótima, estritamente para um período de planejamento muito longo, mas mesmo assim apresenta vantagem sobre a estratégia de dose única num prazo relativamente curto.

6 - CONCLUSÃO

O modelo conceptual proposto para a quantificação do efeito residual do calcário apresentou resultados estatísticos satisfatórios, evidenciando possibilidades de uso em outros trabalhos.

No caso estudado verificou-se que a deterioração do efeito residual da calagem sobre a produtividade de soja era relativamente acentuada, de modo que a estratégia de aplicações anuais a fim de evitar a queda de rendimentos físicos apresentou nítida vantagem econômica sobre a alternativa de uma dose única de calcário⁽⁴⁾. Evidentemente esta vantagem não será tão pronunciada para aqueles solos nos quais o efeito da calagem seja mais estável ao longo do tempo.

⁽⁴⁾ Note, todavia, que a "estratégia de aplicações anuais" não deve ser entendida como sinônimo de "fracionamento da alternativa de dose única".

Todavia, como parte da análise foi baseada apenas no desenvolvimento matemático da função ajustada, sugere-se que o problema de estabilização de rendimentos através de dosagens de "manutenção" de calcário se já verificado experimentalmente, nos solos mais representativos do Estado.

LITERATURA CITADA

1. DALL'AGNOL ET ALII - Efeito Residual do Fósforo e Calcário na Cultura do Trigo Sobre os Rendimentos da Soja - in Pesquisa com Soja na Estação Experimental de Passo Fundo. Relatório apresentado para II Reunião Conjunta de Pesquisa de Soja - EMBRAPA - Porto Alegre, 1974.
2. LANZER, Edgar A. - Análise Econômica de um Grupo de Experimentos de Fertilizantes e Calagem do Solo na Cultura do Trigo - Tese de MS em Economia Rural - Instituto de Estudos e Pesquisas Econômicas - UFRS - Porto Alegre, 1970.
3. MACHADO, M.O. - Estudo Agro-Econômico de Aplicação de Calcário na Sucessão Trigo-Soja em Oxissolos das Unidades de Mapeamento Durox e Vacaria - Tese de MS em Agronomia - Faculdade de Agronomia UFRS - Porto Alegre, 1975.

AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS AGRÍCOLAS ALTERNATIVAS SOB RISCO

John L. Dillon⁽¹⁾

Pesquisadores, órgãos de extensão e agricultores defrontam-se com o problema de decidir que tecnologias investigar, recomendar ou utilizar. Este trabalho passa em revista os processos correntes ou a serem empregados para assistir tais escolhas.

Damos ênfase ao aspecto do risco na escolha da tecnologia, por ser o que torna a escolha difícil. A abordagem geral aqui adotada é a da moderna teoria da decisão ou teoria bayesiana (RAIFFA, 1968; WINKLER, 1972), que confere primazia às preferências pessoais dos tomadores de decisão e às estimativas de probabilidade. Uma vez que existe divergência entre os tomadores de decisão a respeito de preferências e estimativas probabilísticas subjetivas, poder-se-ia argumentar ser possível fazer poucas assertivas de valor geral sobre os méritos das tecnologias alternativas. Isto é apenas parcialmente verdadeiro. Sendo dadas as preferências e as probabilidades, os princípios de escolha são bem definidos (ANDERSON et al., 1975; DILLON, 1971). É possível a classificação das alternativas em eficientes ou ineficientes, conhecendo-se as probabilidades, mesmo não havendo um conhecimento preciso das preferências (ANDERSON, 1974). Todavia, desconhecendo-se as probabilidades e as preferências do tomador de decisão, não é possível fazer-se qualquer estimativa. Isto, entretanto, não ocorre em termos gerais, desde que pode-se esperar pelo menos um consenso aproximado de estimativas probabilísticas entre os tomadores de decisão situados em um mesmo ambiente e enfrentando o mesmo problema de decisão.

(¹) Trabalho realizado no Departamento de Economia Agrícola da Universidade do Ceará por John Dillon, de licença pela Universidade de New England, Armidale, Austrália. Agradecimentos extensivos a John Sanders, Paulo Roberto Silva e Antonio D. de Hollanda pelos comentários sobre a minuta deste trabalho.

As abordagens possíveis ao problema da escolha de tecnologias alternativas situam-se em quatro categorias:

- a) tradição;
- b) intuição;
- c) orçamentação parcial ou avaliação na base de técnica-por-técnica; e
- d) sistema global ou de orçamento global para o estabelecimento agrícola.

Passemos a considerar cada uma dessas categorias.

Tradição

Se os agricultores seguem a tradição quando fazem a sua escolha da tecnologia a ser empregada, isto deve-se a um dos três fatores. Primeiro, a possibilidade de não disponibilidade (ou conhecimento) de alternativas. Segundo, as alternativas preferidas podem ser conhecidas mas inviáveis devido a restrições institucionais (exemplo: posse e uso da terra), de mercado ou de recursos (exemplo: capital). Estando o governo interessado em promover o desenvolvimento agrícola, estas duas primeiras condições constituem-se razão para que seja estabelecido um programa de ação adequado. Terceiro, e talvez o mais importante, alternativas viáveis podem ser conhecidas pelos agricultores mas não escolhidas, por estes não as julgarem tão boas quanto as tecnologias tradicionais. Tais opiniões por parte do agricultor não podem ser consideradas erradas. Tanto a escolha quanto a responsabilidade recaem sobre o agricultor. Ao fazer sua escolha, o agricultor é influenciado por sua preferência pelo que ele julga serem prováveis perdas ou lucros, e por sua visão das probabilidades de ocorrência. Como mostra HEIBERT (1974), à medida que os agricultores possam ser persuadidos pela comunicação e aprendizagem de que novas técnicas viáveis lhes oferecem melhores perspectivas de risco, eles abandonarão as tecnologias tradicionais.

Exceto como padrão de comparação, pesquisadores agrícolas e órgãos de extensão, não tendem a investigar ou recomendar as tecnologias tradicionais. Todavia, tradição de um tipo diferente participa em suas escolhas. Os órgãos de extensão, em virtude de seu papel como catalizadores de mudanças, tendem a ser preconceituosos em relação à tecnologia tradicional e a recomendar nova tecnologia por ser esta diferente - porém sem a devida apreciação das

influências determinantes da escolha do agricultor. Como as reações do agricultor às novas tecnologias têm revelado em muitos lugares, a mudança pela mudança tem pouca importância. O que é mais importante, comparado com o que eles têm tradicionalmente proporcionado, com a extensão agrícola tradicionalmente dada, os órgãos de extensão necessitam estar capacitados a dar melhor informação sobre as distribuições probabilísticas de retornos líquidos resultantes do uso das diferentes tecnologias.

No que diz respeito a pesquisadores, não é raro observar-se que a escolha de tecnologias a serem investigadas é embasada na tradição do que quer que tenham eles feito nos cursos de pós-graduação ou no que o grupo ao qual eles gostarã de pertencer esteja fazendo em algum outro lugar. Por exemplo, obse vamos que pesquisas em países menos desenvolvidos são freqüentemente conduzidas sobre tecnologias (exemplo: mecanização com tratores) que, em termos de custo e renda podem não ser de ajuda imediata para a maioria dos agricultores e podem mesmo colocá-los em desvantagem em relação a uma maioria de maior poder aquisitivo. Também os resultados da pesquisa agrícola são geralmente apresentados em termos de estatísticas sumárias (médias e testes de significância segundo o culto do asterisco), os quais não informam virtualmente nada aos agricultores e órgãos de extensão sobre as características de risco das tecnologias investigadas. Sem dúvida, não é incomum serem os resultados de mais anos excluídos da análise da pesquisa de modo que, até mesmo, as estatísticas sumárias fornecidas aos agricultores são grandemente distorcidas.

Além disso, pesquisadores e órgãos de extensão tradicionalmente tendem a encarar as novas tecnologias comparando-as às atuais, separadamente ou em pares. A abordagem básica mais adequada é avaliar tecnologias dentro do contexto do estabelecimento agrícola como um todo ⁽²⁾, de modo a levar em conta considerações do tipo "portfólio" pertinentes à decisão quanto à combinação de tecnologias a ser usada no plano agrícola, a nível de estabelecimento.

Intuição

A maioria das decisões sobre tecnologias agrícolas é feita com base na intuição. Sem dúvida, a intuição tem um papel importante até na maioria dos procedimentos formais sugeridos para a escolha tecnológica. Estes,

(²) No original, "whole farm or farm system context" (N.T.)

geralmente, se processam pela especificação de um certo conjunto eficiente de programas de tecnologias e a escolha final de um determinado programa, entre aqueles do conjunto eficiente, é feita por intuição.

Assim como a confiança que os agricultores depositam na tradição (que pode ser considerada como aprovação intuitiva do "status quo" tecnológico), a intuição não deve ser menosprezada. Na maioria das vezes, é o único processo disponível para solucionar problemas complicados de escolha tecnológica. É evidentemente, como muitos concordariam, sua habilidade (ou sorte!) em usar intuição que faz com que alguns pesquisadores, órgãos de extensão e agricultores sejam melhor sucedidos do que outros.

Que a escolha da tecnologia é um problema complicado, é facilmente observável pelo seguinte modelo simples, o qual supõe que:

a) o número de tecnologias disponível é finito, ou seja, cada tecnologia é uma entidade discreta. Isto não é usualmente verdadeiro na prática, desde que a maioria dos insumos pode ser usada através de uma combinação contínua de níveis. Entretanto, a pressuposição de combinações discretas serve bem para representar a realidade. Por exemplo, pouco se perde especificando-se o componente fertilizante de diferentes tecnologias em intervalos discretos (exemplo: 10 kg) de níveis fertilizantes;

b) as relações insumo-produto, que definem uma tecnologia, são lineares de modo que, por exemplo, duplicando-se o nível de uso de uma tecnologia, duplica-se o produto obtido. Em virtude dos retornos decrescentes, esta suposição não será verdadeira na prática. Se a amplitude relevante do nível de uso de uma tecnologia for ampla, poderão ocorrer erro significativo;

c) tecnologias combinam-se de forma aditiva simples, isto é, não são admissíveis efeitos de produção complementares ou antagonicos. Provavelmente perde-se pouco com esta suposição;

d) a única incerteza presente é relacionada ao retorno líquido por unidade de cada tecnologia. Uma vez que o retorno líquido é uma função de rendimento, preço do produto e custos de insumo, as fontes de incerteza podem residir nos rendimentos, nos preços ou em ambos;

e) O agricultor tomador de decisão tem uma função utilidade bernouilliana, cujo argumento básico é o lucro líquido do estabelecimento agrícola (incluindo consumo doméstico). Esta pressuposição implica aceitar alguns axiomas de senso comum para a escolha em condições de risco (Dillon, 1971) e permite basear-se a preferência em critérios de atribuição múltipla e lexicográficos, caso desejados. Implica numa meta de maximização da utilidade e

f) o horizonte de tempo \bar{e} de um ano. Conquanto viável para um planejamento agrícola anual, seria necessário um limite de tempo mais longo para conciliar questões de investimento de capital e flexibilidade de operação, caso fossem estas concernentes à estimativa de tecnologias adicionais além daquelas já disponíveis.

Definindo-se uma tecnologia como um método particular de gerar um produto específico, a j -ésima tecnologia T_j é especificada pelo vetor $(a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{mj})$ onde $a_{ij} (> 0)$ é o requisito do i -ésimo recurso por unidade da j -ésima tecnologia. Para evitar incerteza sobre os valores a_{ij} , é necessário mensurar a base unitária de uma tecnologia não em termos de produto mas em relação a algum recurso específico usado pela tecnologia, como seja, por hectare por terra. Com n tecnologias disponíveis e usando-se x_j para denotar o nível da j -ésima tecnologia no plano do estabelecimento agrícola, o problema do agricultor é escolher o vetor de tecnologias

$$(1) \quad \underline{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

de modo a maximizar sua utilidade para o lucro líquido do abastecimento agrícola

$$(2) \quad U(\underline{x}) = E \left[U \left(\sum_{j=1}^n x_j r_j - F \right) \right]$$

sujeito às restrições de recursos

$$(3) \quad \sum_{j=1}^m a_{ij} x_j \leq b_i$$

e à necessidade de que

$$(4) \quad x_j \geq 0$$

onde:

- $U(\cdot)$ é a função utilidade "bernoulliana" do agricultor;
- E é o operador de expectativa;
- r_j é o retorno líquido por unidade e segue a distribuição probabilística subjetiva $f(r_j)$;
- F é o custo fixo (tido como certo); e
- b_i é a oferta disponível (tida como certa) do i -ésimo recurso.

Para um tomador de decisão "bernoulliano", a utilidade de uma perspectiva de risco é igual a sua utilidade esperada. A escolha da combinação ótima de tecnologias implica, portanto, uma avaliação comparativa da utilidade esperada de cada plano possível, como dado por

$$(5) \quad U(\underline{x}) = \int_{-\infty}^{\infty} U\left(\sum_{j=1}^n x_j r_j - F\right) f\left(\sum_{j=1}^n x_j r_j \mid \underline{x}\right) d\left(\sum_{j=1}^n x_j r_j \mid \underline{x}\right)$$

onde $f\left(\sum_{j=1}^n x_j r_j \mid \underline{x}\right)$ é a distribuição probabilística do lucro líquido do estabelecimento agrícola para uma determinada combinação de tecnologias \underline{x} sujeita às restrições das expressões (3) e (4).

Embora extremamente simples em suas pressuposições, especificar e solucionar este modelo de problema de decisão não é tarefa fácil em um sentido formal. Para mostrar porque o recurso à intuição pode constituir-se na única possibilidade de solução, considere-se o que estaria envolvido em qualquer tentativa formal de achar o \underline{x} que maximiza a equação (5) sujeita às expressões de restrição (3) e (4). Em primeiro lugar, supõe-se o conhecimento dos valores F , b_i e a_{ij} , assim como o conhecimento da função utilidade U . Para um determinado agricultor com uma série disponível de \underline{x} possibilidades, estes requisitos podem ser usualmente estimados de modo adequado. Entretanto, para um pesquisador envolvido em uma avaliação das possibilidades de pesquisa "ex-ante", estimativas razoáveis podem não ser facilmente feitas. Em segundo lugar, a solução formal implica no conhecimento da distribuição probabilística $f\left(\sum_{j=1}^n x_j r_j \mid \underline{x}\right)$ da renda líquida agrícola para cada possível "portfolio" de tecnologias \underline{x} . Cada uma destas distribuições relaciona-se a uma combinação linear das variáveis aleatórias r_j com valor x_j (≥ 0) como pesos e assim está diretamente relacionada à distribuição conjunta dos r_j . Enquanto que as n distribuições marginais $f(r_j)$ de lucro líquido por unidade da j -ésima tecnologia podem talvez ser facilmente obtidas, em razão de seu número e complexidade, as distribuições conjuntas $f(x_1 r_1, x_2 r_2, \dots, x_n r_n)$ não são em geral acessíveis, a não ser que os r_j sejam estatisticamente independentes, o que é impossível. O melhor que se pode usualmente esperar é poder caracterizar estas distribuições conjuntas por suas médias (facilmente feitas) e variâncias (o que é possível se as covariâncias entre os r_j puderem ser obtidas). Dada a natureza tipicamente assimétrica da distribuição da renda líquida agrícola (ANDERSON, 1974), tal caracterização pode conduzir a erros grosseiros. De um modo geral, todavia, e sem

levar em conta quaisquer dificuldades computacionais que possam existir devido a rigidez da equação (5), não é provável que nosso modelo, embora simples, seja totalmente especificado. Seja de modo total ou parcial, a intuição (e aproximação) serão necessárias para encontrar-se uma solução. Por outro lado, tanto quanto nosso modelo possa refletir o problema decisório enfrentado pelos agricultores ao escolherem um plano agrícola anual, o fato de conseguirem eles escolher um plano preferido, sem uma análise formal complicada, indica até que ponto a intuição desempenha um papel necessário. Neste aspecto, a situação é análoga àquela com que se defrontam os jogadores de futebol que solucionam, de modo intuitivo, complexas equações diferenciais quando recebem e passam a bola. Assim como os jogadores de futebol, alguns agricultores são melhores do que outros.

C. çamentação Parcial

Até a presente data, a avaliação de tecnologias tem sido usualmente feita com base em orçamentos comparativos parciais entre tecnologias velhas e novas. Geralmente, a pergunta é colocada da seguinte forma: "Seria mais lucrativo usar alguma nova tecnologia, digamos T_j , em vez de uma tecnologia existente T_k ?" Tal pergunta tem sentido apenas, evidentemente, se T_j e T_k são competitivas em termos de estoque de recursos existente ou potencial do agricultor, a curto prazo, quer se relacionem a produtos iguais ou diferentes. Se nenhum dos valores a_{ij} diferentes de zero em $T_j = (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{nj})$ ocorre como valores diferentes de zero em $T_k = (a_{1k}, a_{2k}, \dots, a_{nk})$, T_j e T_k não são competitivas no contexto de planejamento anual e comparações não têm relevância econômica. Portanto, se uma tecnologia T_j não for competitiva, tudo que pode ser dito em uma base orçamentária parcial é que por nível unitário de uso tenha ela alguma distribuição probabilística de retorno líquido $f(r_j)$, ou de modo menos esclarecedor, como era característico no passado, que ela tenha um retorno líquido esperado de $E(r_j)$ ou um retorno de modelo de $M(r_j)$. Se o agricultor preferiu usar esta tecnologia em vez de deixar os recursos implicados ociosos, ele pode usá-la até o nível $x_i = b_i - a_{ij}$, onde i é o recurso mais restritivo relativo a T_j .

Em se tratando de tecnologias concorrentes, a situação é mais complicada. Somente se T_j e T_k forem idênticas em suas exigências de recurso (ou seja $a_{ij} = a_{ik}$ para todo i), mas diferirem em suas características de renda líquida (ou seja $f(r_j) \neq f(r_k)$), é possível fazer-se comparações relativamente simples. Um exemplo seria a comparação de duas tecnologias de trigo, ambas idênticas exceto pela variedade usada e suas características

de rendimento (e portanto pela renda líquida). Tais comparações têm sido caracteristicamente feitas baseando-se na renda líquida esperada ou de modelo, ou seja: se $E(r_j) > E(r_k)$ ou $M(r_j) > M(r_k)$, então T_j seria preferível a T_k . Tais avaliações, contudo, não levam em consideração as preferências de risco do agricultor. Se o agricultor é neutro em relação ao risco, ou seja, tem uma função de utilidade linear, a renda líquida média serve como um indicador de escolha. A optar pelo risco, ele aplicará todos os seus recursos na tecnologia mais arriscada (isto é, variedade) e ignorará a outra tecnologia. Se ele for avesso ao risco, que é o caso mais comum, e se nenhuma tecnologia domina a outra no sentido de domínio estocástico de primeiro grau (conforme explicação posteriormente) sua escolha ótima será provavelmente uma combinação das duas tecnologias. A validade do uso por parte dos agricultores de tais estratégias mistas com variedades novas e velhas de culturas não tem sido geralmente reconhecida por pesquisadores e órgãos de extensão. Eles tendem a encarar como excludente a escolha entre variedades de cultura.

Para ilustrar as dificuldades envolvidas na avaliação de tecnologias que diferem tanto em sua especificação de recursos como em suas características de retorno líquido, considerem-se os seguintes dados relativos a duas tecnologias T_1 e T_2 .

Caracteristicamente têm sido feitas comparações de tais tecnologias com base em uma renda líquida (esperada) por unidade de tecnologia, medindo-se unidades de tecnologia em uma base comparável em termos de um requisito igual de um certo recurso exigido por ambas, usualmente terra. Assim, T_1 e T_2 não são comparáveis em termos de recursos 2 ou 3, mas são comparáveis em termos de recurso 1 para $x_1 = 1$ e $x_2 = 2$, ou termos do recurso 4 para $x_1 = 1$ e $x_2 = 4$. Fazendo-se estas comparações, T_1 revela-se ser melhor em termos do recurso 1, e T_2 em termos do recurso 4. Para se ir mais além e obter-se uma resposta mais definitiva em termos de renda líquida esperada é necessário levar-se em conta restrições de recursos. Por exemplo, se o recurso 1 é o único recurso efetivamente restritivo, T_1 é melhor. Se o recurso 4 é a única restrição eficaz, T_2 é melhor. Se a produção viável é restringida por mais de um recurso, uma combinação de T_1 e T_2 será melhor. Desta forma, em virtude de suas diferentes dotações de recursos, os agricultores podem fazer escolhas bastante diferentes entre tecnologias, mesmo em termos de renda esperada, sem levar em consideração o risco "per se".

QUADRO 1. - Dados sobre as Tecnologias Hipotéticas T_1 e T_2

j	x_j	a_{1j}	a_{2j}	a_{3j}	a_{4j}	E (r_j)	f(r_j)
1	1	1,0	0,0	0,2	0,8	10	f(r_1)
2	1	0,5	0,2	0,0	0,2	3	f(r_2)
2*	2	1,0	0,4	0,0	0,4	6	f(2 r_2)
2**	4	2,0	0,8	0,0	0,8	12	f(4 r_2)

* Duas unidades de T_2 , ou seja, $x_2 = 2$.

** Quatro unidades de T_2 , ou seja, $x_2 = 4$.

Conquanto economistas tenham reconhecido a necessidade de levar em conta restrições de recursos na avaliação de tecnologias, o mesmo é bem menos frequente entre pesquisadores agrícolas e, de um certo modo, entre órgãos de extensão. Ao contrário dos economistas, eles têm caracteristicamente adotado uma abordagem que tome o estabelecimento agrícola como um todo (³), na avaliação de tecnologia. Há, entretanto, alguns sinais de mudança a esse respeito (ICRISAT, 1974).

Para ser adequada, a avaliação orçamentária comparativa de tecnologias deveria levar em conta não somente restrições de recursos, mas também o risco. Pelo menos, isto implica consideração de f(r_j) em vez da procuração usual dos pesquisadores com apenas E (r_j) que, além do mais, é frequentemente avaliada de modo inadequado com base em uma amostragem de apenas um ano. Contudo, é pouco provável que a consideração de f(r_j) - embora represente um grande progresso na prática atual - satisfaça os agricultores. Eles também se preocupam com o risco ao nível de estabelecimento agrícola (isto é, em relação ao plano x) em vez de apenas se preocuparem ao nível de unidades individuais de determinadas tecnologias. Os motivos desta

(³) No original, "whole-farm or farm system approach", daqui em diante referida como "abordagem a nível de estabelecimento" (N.T.).

preocupação a nível de estabelecimento são: primeiro, a não linearidade de uma função de utilidade do agricultor implica em que sua utilidade total (isto é, a nível de estabelecimento agrícola) não seja a simples soma de utilidades resultante de partes de operação de unidade agrícola, isto é, $U(x_j, r_j) \neq x_j U(r_j)$ e $U(\sum x_j r_j - F) \neq U(\sum x_j r_j) - U(F)$ e $\neq \sum U(x_j r_j) - U(F)$; segundo, por causa da dependência estatística entre as rendas líquidas resultantes de tecnologias diferentes, as distribuições probabilísticas da renda líquida agrícola total $f(\sum x_j r_j - x)$, não são simplesmente relacionadas com as distribuições probabilísticas marginais individuais $f(r_j)$ para renda líquida por unidade de T_j . Por causa destes efeitos, o simples conhecimento das distribuições $f(r_j)$ é insuficiente para oferecer uma orientação segura para as preferências dos agricultores por programas de tecnologias a nível de estabelecimento agrícola.

Em termos gerais, a abordagem orçamentária parcial ou comparativa à avaliação de tecnologias deixa muito a desejar. Para ser adequada, a avaliação deveria ser feita a nível de estabelecimento agrícola de modo que sejam levadas em consideração as restrições de recursos, as características de risco da renda líquida do estabelecimento agrícola e as preferências de programa do agricultor.

Avaliação Baseada em "Portfolios"

A essência das abordagens baseadas em programas à escolha de tecnologia é o seu uso de um modelo tal como o das equações (1) e (4) acima, sempre, entretanto, de uma forma mais ou menos aproximada de modo a tornar a solução mais fácil. Embora uma grande variedade de abordagens possa ser encontrada em literatura especializada, restringiremos nosso debate àquelas que parecem ser de relevância prática ou teórica. Estas abordagens são (i) programação linear padrão, (ii) programação quadrática de risco, (iii) programação MOTAD, (iv) programação com restrições tipo foco-perda, (v) programação baseada na teoria dos jogos e (vi) programação Monte Carlo de eficiência de risco.

Programação Linear Padrão (PLP)

A obtenção do "portfolio" ótimo de tecnologias x por PLP significa resolver o modelo das equações (2), (3) e (4) com a função objetivo da equação (2) especificada em forma linear simples como

$$(6) \quad U(x) = \sum_{j=1}^n x_j E(r_j) - F$$

Assim, supõe-se que o agricultor tenha uma função de utilidade linear e que, portanto, seja indiferente ao risco. Exceto por sua média, $E(r_j)$, não são levadas em consideração as características de distribuição probabilística de retornos líquidos de cada tecnologia, $f(r_j)$, nem as características e dependência estatística entre as distribuições $f(r_j)$. Assim, a aproximação PLP é extremamente imprecisa e deve ser considerada inadequada em termos de avaliação de risco.

Programação Quadrática de Risco (PQR)

O uso da PQR para obter o plano agrícola preferido é mais facilmente encarado como um procedimento de duas etapas que consiste primeiro em obter o conjunto de programas eficientes de média-variância e, então, em escolher o plano de maximização da utilidade a partir deste conjunto eficiente. Representando-se a média e a variância de retorno líquido total por E e V , respectivamente, e a covariância entre r_j e r_k por σ_{jk} , a computação do conjunto eficiente (E, V) processa-se caracteristicamente pela maximização paramétrica para

$$\beta = 0 + \infty \text{ de}$$

$$(7) \quad \sigma = \beta E - V$$

$$\sigma = \beta \left[\sum_{j=1}^n x_j E(r_j) - F \right] - \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n \sigma_{jk} x_j x_k$$

sujeita às expressões restritivas (3) e (4). Este conjunto de soluções determina o conjunto eficiente (E, V) , ou seja, "portfolios" que rendem o nível máximo viável de E atingível para qualquer nível dado de V . Se a função de utilidade do tomador de decisão (supostamente avesso ao risco) é conhecida, o plano preferido do conjunto eficiente pode ser calculado por métodos analíticos ou iterativos (ANDERSON et al., 1975). Se a função de utilidade não for conhecida, o tomador de decisão pode examinar o conjunto eficiente e escolher, por intuição, sua combinação preferida de tecnologias (MC FARZUHAR, 1961).

Em virtude de considerar não só a média como também a variância da renda líquida total, a PQR constitui-se em uma aproximação muito melhor ao nosso modelo de equações (1) a (4) do que a PLP. Certamente, a PQR fornece a solução correta se (i) o tomador de decisão for avesso ao risco e se ou (ii) sua função utilidade esperada por unidimensional e função apenas da média e variância ou (iib) as distribuições $f(r_j)$ forem regulares

de modo que as distribuições $f(\sum x_j r_j)$ dos retornos líquidos totais sejam completamente especificadas por E e V . Além disso, na medida em que muitas funções de utilidade esperadas possam ser razoavelmente aproximadas por uma expansão de séries de Taylor envolvendo apenas a média e variância, a PQR apresenta-se como atrativa. Suas desvantagens são a dificuldade de computação e a necessidade de informação sobre as covariâncias entre retornos líquidos de tecnologia. A obtenção destas não é de modo algum impossível (ANDERSON et al., 1975).

Motad

A sigla MOTAD refere-se à maximização dos desvios absolutos totais ⁽⁴⁾ de distribuição dos retornos líquidos. MOTAD foi desenvolvida por Wagner (1969) e Hazell (1971), como um procedimento computacional alternativo pragmático da PQR, sendo a vantagem computacional que MOTAD não requer programação não-linear. É, entretanto, análoga à PQR ao seguir um procedimento de duas etapas que consiste em primeiro determinar um conjunto eficiente de "portfolios" do qual o "portfolio" ótimo pode então ser escolhido, analiticamente ou, o que é mais comum, por intuição. O conjunto eficiente de "portfolio" pode ser obtido seja em termos (E, A) , onde A denota o desvio absoluto médio de retornos líquidos, ou também em termos (E, V) . O procedimento é o seguinte:

Dada uma série de valores r_j (histórica ou sintetizada) adequada a uma listagem possível exaustiva e mutuamente exclusiva dos possíveis estados relevantes do mundo, uma estimativa não tendenciosa do desvio absoluto médio (A) do retorno líquido total é dada por

$$(8) \quad A = 2 \sum_{t=1}^s y_t p_t$$

onde s é o número de estados possíveis, y_t é o valor absoluto dos desvios negativos do retorno líquido em relação à média para o t -ésimo estado e p_t é a probabilidade de ocorrência do t -ésimo estado. Representando-se a renda líquida da j -ésima tecnologia no t -ésimo estado por r_{tj} e o valor esperado destes valores r_{tj} por $\bar{r}_j = (\sum r_{tj} p_t)$,

y_t é dado por

⁽⁴⁾ No original, "minimization of the total absolute deviations". Conservamos a sigla MOTAD na tradução (N.T.).

$$(9) \quad y_t = - \sum_{j=1}^n (r_{tj} - \bar{r}_j) x_j$$

quando o somatório rende um total negativo e diferente de zero. O problema de programação linear é então minimizar A da equação (8) sujeita a

$$(10) \quad \sum_{j=1}^n (r_{tj} - \bar{r}_j) x_j + y_t \geq 0$$

e as restrições técnicas das equações (3) e (4), com retorno líquido total variado parametricamente, isto é,

$$(11) \quad \sum_{j=1}^n \bar{r}_j x_j - F = \lambda, \quad \lambda = 0 + \infty.$$

Como λ varia de zero até seu nível máximo viável, as soluções determinam o conjunto eficiente (E, A). O conjunto eficiente (E, V) pode ser estimado usando-se a relação

$$(12) \quad V = \sum_{t=1}^s \left[\sum_{j=1}^n r_{tj} x_j - \sum_{j=1}^n \bar{r}_j x_j \right]^2 p_t$$

onde o termo entre o colchete é o desvio na renda líquida total entre um determinado "portfolio" eficiente (E, A) como teria acontecido em estado t e sua atuação média através dos estados s. Então, pode-se fazer uma escolha ótima a partir do conjunto eficiente relevante. Se desejado, o modelo MOTAD pode também ser ampliado variando-se a expressão restritiva (4) de modo a incluir algumas tecnologias a determinados níveis mínimos viáveis de modo a, por exemplo, conciliar um requisito de subsistência.

Assim como o PQR, a MOTAD supõe que o tomador de decisão seja avesso ao risco. Se sua utilidade esperada for em função apenas de E e A, seu programa ótimo estará no conjunto eficiente (E, A). Entretanto, até a data, parece não haver nenhuma informação empírica quanto ao grau em que a utilidade dos agricultores possa ser razoavelmente expressa como uma função de E e A nem (ao contrário de E e V) ocorre uma representação (E, A) através de procedimentos padrão de aproximação. Se a MOTAD é usada através da equação (12) para estimar o conjunto eficiente (E, V), não há garantia de que este conjunto seja adequadamente aproximado de modo que a escolha em termos (E, V) pode não ser ótima. Todavia, como uma questão de julgamento

subjetivo, a experiência limitada com o MOTAD até agora disponível (HAZELL, 1971; HAZELL e HOW, 1971; KENNEDY e FRANCISCO, 1974; SCHLUTER e MOUNT, 1975; THOMSON e HAZELL, 1972) indica que MOTAD tem uma atuação razoavelmente boa como uma aproximação ao conjunto eficiente (E, V) e em relação às escolhas reais de programa do agricultor.

Da mesma forma que a estrutura probabilística subjetiva na qual expressamos o MOTAD, o procedimento pode ser baseado em uma amostragem adequada de rendas líquidas de anos anteriores para as tecnologias disponíveis. Tal enfoque de amostragem, especialmente se é atribuído um peso igual às observações de cada ano de amostra, não deve ser recomendado desde que certamente ignorará informações subjetivas relevantes sobre as distribuições de $f(r_j)$.

Como um concorrente de MOTAD, CHEN e BAKER (1974) sugeriram o que denominam um procedimento de programação linear de restrição de risco marginal para aproximar o conjunto eficiente (E, V) . Conquanto tenha embasamento teórico mais sólido do que a MOTAD como aproximação à PQR, a abordagem envolve programação linear iterativa de estágios múltiplos e não é sob nenhum aspecto tão conveniente em termos computacionais.

Programação com Restrições tipo Foco-Perda (PRFP) ⁽⁵⁾

Comparada às outras abordagens até agora debatidas, a PRFP supõe que a função de utilidade da equação (2) seja lexicográfica em termos de (i) um requisito primário para segurança de retornos líquidos e (ii) um requisito secundário de maximização do retorno líquido total esperado. Os critérios de segurança, ou de afastamento do fracasso, podem ser desenvolvidos de modos diversos (ANDERSON et al., 1975). Na PRFP, de modo como foi desenvolvida por Boussard (1971) e Boussard e Petit (1967), uma perda máxima admissível é definida como a diferença entre E e o retorno líquido total mínimo que um agricultor necessita para garantir um consumo mínimo inevitável. Este nível mínimo de retorno líquido, denotado z_c , é conhecido como foco-perda. Assim,

$$(13) \quad L = E - z_c.$$

Além disso, para cada tecnologia T_j , um deficit possível em

⁽⁵⁾ No original "Focus-Loss Constrained Programming (FLCP)" (N.T.).

renda líquida por unidade, q_j , é definido, onde q_j é a diferença entre $E(r_j)$ e a renda líquida que será atingida se "as coisas correrem mal". Uma interpretação razoável é que q_j é selecionado de modo que a renda líquida real de T_j por unidade será maior ou igual a $[E(r_j) - q_j]$, com certa probabilidade especificada não demasiado distante da unidade. Como mostram Kennedy e Francisco (1974), se as rendas líquidas de tecnologia são distribuídas regularmente de modo independente, um requisito para que a renda líquida total seja maior ou igual ao requisito mínimo z_c em um certo nível probabilístico $1-p$ é equivalente ao requisito que

$$(14) \quad q_j x_j \leq L/k, \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

onde $q_j = \sigma_j t_{pj} \sigma_j$ sendo o desvio-padrão de r_j e t_p o valor da variável normal padrão no nível p de probabilidade cumulativa. A equação (14) implica que o deficit possível na renda líquida total de qualquer tecnologia não deve exceder uma fração especificada $1/k$ da perda admissível. O valor de k é um tanto arbitrário, porém Boussard e Petit (1967) mostraram que, quando r_j é regularmente distribuído $k \geq n^{*1/2}$ é uma condição razoável onde n^* é o número de tecnologias no plano ótimo. Evidentemente, n^* não pode ser conhecido com antecedência, mas Boussard sugeriu $k = 3$ e concluiu que este valor dá resultados semelhantes aos dos "portfolios" escolhidos por alguns agricultores franceses.

Dada a equação (14), a abordagem PRFP implica a função de utilidade lexicográfica

$$(15) \quad U(\underline{x}) = \begin{cases} E & \text{se } q_j x_j \leq L/k \quad \text{para todo } j = 1, 2, \dots, n \\ 0 & \text{se } q_j x_j > L/k \quad \text{para qualquer } j = 1, 2, \dots, n. \end{cases}$$

Para determinar o conjunto ótimo de tecnologias \underline{x} , usa-se a programação linear paramétrica para resolver o seguinte problema. Maximize-se

$$(16) \quad U(\underline{x}) = \sum_{j=1}^n x_j E(r_j) - F$$

sujeita às restrições técnicas das equações (3) e (4), as restrições de segurança

$$(17) \quad \sigma_j t_p x_j \leq L/k, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

e

$$(18) L \geq 0$$

como o z_c variada parametricamente de menos infinito ao máximo para o qual existe uma solução:

$$(19) \sum_{j=1}^n x_j E(r_j) - F - L = z_c, \quad z_c = -\infty + \infty.$$

Para cada nível do nível mínimo requerido de retorno líquido total, z_c , a solução deste problema dá o "portfolio" de tecnologias que maximiza o retorno líquido esperado com uma possibilidade de p ou menos de que o retorno líquido real seja menos do que o nível de foco-perda z_c . O "portfolio" ótimo pode ser então escolhido por intuição a partir deste conjunto eficiente de foco-perda, supondo-se que o agricultor adote uma abordagem de foco-perda ao tomar sua decisão.

Comparada à PQR e ao MOTAD, a PRFP pode ser violentamente criticada com uma aproximação ao nosso modelo ideal por duas razões. Primeiro, a escolha da fração k de perda admissível é bastante arbitrária. Segundo, para uma interpretação adequada, a PRFP exige a pressuposição irreal e duvidosa de que as rendas líquidas r_j sejam distribuídas não somente de modo regular, mas também de modo independente, isto é, efeitos de covariância não são levados em conta. Um ponto de interrogação deve também ser colocado diante do uso de uma função utilidade lexicográfica do tipo prioridade de segurança. Intuitivamente, uma tal abordagem orientada no sentido de segurança é atraente; especialmente no que diz respeito a agricultores de subsistência (LOW, 1974). Para uma amostragem de agricultores norte-americanos, no entanto, LIN et al. (1974), achou não ser a abordagem orientada em termos de segurança tão boa como preditora de escolha do agricultor como uma função de utilidades (E,V).

Programação com Base na Teoria dos Jogos (PTJ) ⁽⁶⁾

A essência das abordagens com base na teoria dos jogos é escolha tecnológica é que, uma matriz de valores de retornos líquidos, do tipo "jogo contra a natureza/pagamentos" é especificada com elementos r_{tj} indicando a renda líquida por unidade de T_j sob o t -ésimo estado da natureza, ($t = 1, 2, \dots, s$; $j = 1, 2, \dots, n$). Os estados da natureza devem ser exaustivo e mutuamente exclusivos. A programação linear é então usada para determinar o programa maximizador de lucro sob cada estado da natureza. Cada uma destas solu

⁽⁶⁾ No original, "Game Theoretic Programming (GTP)" (N.T.).

ções é avaliada para todos os outros estados da natureza, dando assim uma matriz de pagamento (⁷) de possibilidades de renda líquida total que possa ser avaliada por meio de critérios de decisão da teoria dos jogos. Os mais conhecidos são os de Laplace, Wald ou Maximini, os critérios de arrependimento de Savage e os de pessimismo-otimismo de Hurwicz (DILLON e HEADY, 1959).

Como um exemplo, considerar o critério de Wald implica que o agricultor deveria escolher o "portfolio" de tecnologias que lhe dá o melhor retorno líquido sob o estado da natureza mais adverso. Em razão das restrições de recursos sob as quais o agricultor opera, o mais adverso estado de natureza em termos de rendas líquidas totais só pode ser identificado no contexto do estabelecimento agrícola como um todo. Daí a necessidade de uma abordagem de programação que admita todas as possibilidades x . A função de utilidade implicada pelo critério maximini é lexicográfica e linear em renda líquida e total. Pode ser expressa como:

$$(20) \quad U(\underline{x}) = \begin{cases} \sum_{j=1}^n x_j r_{tj} - F & \text{se } \sum_{j=1}^n x_j r_{tj} = \max_{\underline{x}} (\min_{j=1}^n \sum_{j=1}^n x_j r_{tj}) \\ \text{ou então } 0 \end{cases}$$

Para programação linear o modelo é formulado como a maximização de

$$(21) \quad B = \min_t \sum_{j=1}^n x_j r_{tj}, \quad t = 1, 2, \dots, s \\ = \sum_{j=1}^n (x_j r_{jt} \mid t = w)$$

sujeito a

$$(22) \quad \sum_{j=1}^n (x_j r_{tj} \mid t = w) \leq \sum_{j=1}^n (x_j r_{jt} \mid t \neq w), \quad t = 1, 2, \dots, s,$$

e as restrições técnicas das expressões (3) e (4), onde w é o estado da natureza mais adverso em termos de uma renda líquida total para \underline{x} . Modelos análogos de programação linear adequadamente elaborados, são aplicáveis aos outros

(⁷) No original "payoff matrix" (N.T.).

critérios da teoria dos jogos (HAZELL, 1970; LOW, 1974; MCINERNEY, 1969; KAWAGUCHI e MURUYAMA, 1972; TADROS e CASLER, 1969).

Do ponto de vista de uma teoria de decisão bayesiana, as abordagens da teoria dos jogos à escolha de tecnologias não podem ser justificadas. Pode-se sempre especificar probabilidades subjetivas para estados da natureza. Supondo-se a ausência de probabilidades, muitas informações relevantes são ignoradas. Além disso, como LUCE e RAIFFA (1957) mostram, nenhum dos critérios da teoria dos jogos tem uma base axiomática adequada na teoria da decisão. Em vez de iniciar pelo agricultor e perguntar como poderemos traçar suas preferências de modo a orientar a escolha, a PTJ tende mais a refletir uma abordagem no sentido de acrescentar novos dados à programação linear e então argumentar que os agricultores deveriam organizar suas preferências de acordo com o que ela preconiza.

Programação Monte Carlo Risco-Eficiente (PMCRE) ⁽⁸⁾

As cinco abordagens à escolha do melhor "portfólio" de tecnologias até agora discutidas foram todas baseadas no uso da programação matemática. Para a PLP, PRFP (com z_c , k e p dados) e PTJ, que implicam uma função utilidade linear em retorno líquido total, a programação linear dá a escolha ótima de modo imediato. Com a PQR e o MOTAD, que implicam utilidade não linear, a programação logarítmica gera um conjunto eficiente de "portfólios" dos quais a escolha ótima pode ser determinada intuitivamente, ou se a função utilidade for conhecida, algebricamente. Por outro lado, PMCRE não se baseia em um algoritmo de programação matemática e não faz pressuposições sobre os argumentos específicos da função utilidade esperada. De modo como foi desenvolvida por ANDERSON (1975), PMCRE (i) usa um procedimento Monte Carlo a fim de gerar uma amostra de "portfólios" viáveis, os quais (ii) são então selecionados em conjuntos eficientes relativos a pressuposições sobre a forma da função utilidade do agricultor. A primeira destas etapas envolve programação Monte Carlo (CARLSSON et al., 1969; DONALDSON e WEBSTER, 1968; THOMSON, 1967); a segunda envolve uma avaliação da eficiência estocástica através das regras de domínio estocástico (ANDERSON, 1974; HADAR e RUSSEL, 1969; HARDAKER e TANAGO, 1973).

Na programação Monte Carlo, combinações de tecnologias são (a)

⁽⁸⁾ No original "Risk-Efficient Monte Carlo Programming (REMP)" (N.T.).

selecionadas pela amostragem pseudo-aleatória (Monte Carlo) e (b) expandidas a seus limites em termos de requisitos de recursos de modo (c) a atingir uma amostragem aleatória de combinações viáveis, isto é, um conjunto de \underline{x} com $x_j \geq 0$ e $\sum a_{ij} x_j \leq b_i$. Uma vez dada a distribuição probabilística marginal $f(r_j)$ de retornos líquidos por unidade de cada tecnologia e, considerando as dependências estatísticas entre estas distribuições, a distribuição probabilística do retorno líquido total (baseada na distribuição conjunta $f(r_1, r_2, \dots, r_n)$) e o vetor \underline{x} é estimada para cada amostragem \underline{x} . O conjunto de distribuições de retorno líquido total é então classificado em vários conjuntos estocasticamente eficientes com base em critérios de domínio estocástico (aplicados abaixo).

Empiricamente, não é possível, em geral estabelecer-se com exatidão a distribuição multivariada requerida $f(r_1, r_2, \dots, r_n)$. Faz-se necessária uma aproximação. Reconhecendo que as distribuições marginais e conjuntas de renda líquida agrícola são geralmente assimétricas, ANDERSON (1975) sugere que a família Beta de distribuições seja usada para aproximação. Ele propõe que a distribuição marginal de cada r_j seja especificada obtendo-se seus extremos mais altos e mais baixos, média e variância, e que as interdependências sejam obtidas em termos de simples correlações entre pares r_j . Os procedimentos práticos para tais deduções foram apresentados por ANDERSON et al. (1975). Dados os parâmetros acima mencionados, uma representação Beta determinada de forma única da distribuição total de renda líquida para cada combinação \underline{x} pode ser calculada.

Os critérios de domínio estocástico usados para classificar as distribuições probabilísticas de retorno líquido total (e assim suas combinações correlatas de tecnologias) em conjuntos estocasticamente eficientes podem ser explicadas da seguinte maneira: suponhamos que há duas combinações viáveis de tecnologias denotadas por \underline{x}_f e \underline{x}_g , respectivamente, e que o retorno líquido total resultante de cada combinação é uma variável (aleatória) y com limite (a,b) e respectivas funções de densidade de probabilidade $f(y)$ e $g(y)$. Podemos definir as funções cumulativas

$$(23) \quad F_1(R) = \int_a^R f(y) dy, \quad G_1(R) = \int_a^R g(y) dy$$

$$(24) \quad F_2(R) = \int_a^R F_1(y) dy, \quad G_2(R) = \int_a^R G_1(y) dy$$

$$(25) \quad F_3(R) = \int_a^R F_2(y) dy, \quad G_3(R) = \int_a^R G_2(y) dy.$$

Se $F_1(R) \leq G_1(R)$ para todo R em (a, b) com $F_1(R) < G_1(R)$ para pelo menos um valor de R , diz-se que $f(y)$ domina $g(y)$ por um domínio estocástico de primeiro grau (DEP). O domínio estocástico de segundo grau (DES) e o domínio estocástico de terceiro grau (DET) de $f(y)$ sobre $g(y)$ que são de finidos de forma análoga em termos de $F_2(R) \leq G_2(R)$ e $F_3(R) < G_3(R)$ respectivamente. O domínio estocástico de primeiro grau de $f(y)$ sobre $g(y)$ implica que um agricultor para quem $dU/dy > 0$ (isto é, prefere-se mais y a menos y) preferirá a combinação tecnológica x_f a x_g e, em relação a x_g , x_f pode ser descrito como tendo eficiência estocástica de primeiro grau (EEP). DES de $f(y)$ sobre $g(y)$ implica que um agricultor para quem $dU/dy > 0$ e $d^2U/dy^2 < 0$ (isto é, ele é avesso ao risco) preferirá x_f a x_g , e x_f pode ser descrito como tendo uma eficiência estocástica de segundo grau (EES). Do mesmo modo, DET de $f(y)$ sobre $g(y)$ implica que um agricultor para quem $dU/dy > 0$, $d^2U/dy^2 < 0$ e $d^3U/dy^3 > 0$ (isto é, cada vez menos avesso ao risco), preferirá x_f a x_g e x_f possui eficiência estocástica de terceiro grau (EET). Provas destas relações e seus análogos discretos são apresentados por ANDERSON (1974).

Usando os critérios acima, em seqüência, as combinações de tecnologias resultantes da programação Monte Carlo podem primeiramente ser classificadas para EEP. As combinações de tecnologia sujeita a DEP podem deixar de ser consideradas, uma vez que para qualquer agricultor com $dU/dy > 0$ haverá, no conjunto EEP, um membro que seja mais preferido a outro. O conjunto EEP pode ser classificado para EES. Aqueles que exibem EES conterão a escolha preferida (entre as combinações de amostras) para agricultores que são avessos ao risco. Por fim, o conjunto EES pode ser analisado através de DET para encontrar qualquer combinação que apresente EET, e assim constitui o conjunto eficiente para os agricultores que são cada vez mais avessos ao risco.

Tal classificação que tem como pré-requisitos a adequação de distribuições probabilísticas Beta e a produção Monte Carlo de combinações de amostras, é uma tarefa difícil melhor executada por computador. Um conjunto PMCRE apropriado é apresentado por ANDERSON et al (1975).

Se comparada às outras abordagens, a avaliação a nível de estabelecimento da escolha de tecnologia da exploração agrícola de risco, a PMCRE apresenta-se como sendo a mais atraente. Leva em conta as informações probabilísticas subjetivas com base em uma distribuição completa e não requer nenhuma pressuposição de que o risco seja regularmente distribuído. O

que é mais importante, ao contrário das abordagens de programação matemática, o PMCRE não implica uma função objetiva totalmente especificada; simplesmente requer pressuposições gerais sobre as formas das funções utilidade agrícola. Estas pressuposições de que mais seja preferido a menos, de aversão ao risco, e de aversão decrescente ao risco (para DEP, DES e DET, respectivamente) não são inaceitáveis para a maioria dos agricultores. A PMCRE então nos oferece uma abordagem à avaliação de tecnologia, a qual não depende tanto do conhecimento das preferências individuais do agricultor, como acontece com as outras abordagens. É, entretanto, extremamente dependente das pressuposições probabilísticas feitas. Se as probabilidades usadas não forem de encontro às convicções do agricultor, a PMCRE não oferecerá uma orientação satisfatória quanto à escolha da tecnologia. Também, sendo baseada em somente uma amostra de combinações tecnológicas viáveis, a PMCRE não pode garantir uma relação completa de todas as combinações eficientes. Este, entretanto, não é um problema sério. Dada uma amostragem aleatória suficiente (orientada por um critério tal que exija pelo menos 50 combinações EEP), pode-se fazer uma avaliação adequada. Por outro lado, conquanto os procedimentos de programação matemática assegurem uma avaliação de todas as alternativas possíveis relativas a alguma função objetiva específica, é muito pouco provável que a escolha "ótima" obtida recaia no conjunto eficiente de risco. Com relação aos outros procedimentos de exploração agrícola intensiva, a PMCRE tem então implicações muito maiores para pesquisa e extensão. Ambas estas atividades serão melhor sucedidas à medida em que gerem e divulguem alternativas estocasticamente eficientes para a prática da agricultura agora existente. Por sua vez, isto implica uma apreciação muito maior de risco (especialmente em termos de extremos mais baixos de distribuições probabilísticas de renda líquida) do que tem sido caracteristicamente mostrado em atividades de pesquisa e extensão.

Individualidade do Agricultor

A escolha da tecnologia a ser feita por um agricultor é uma decisão pessoal. Dentro das restrições impostas pelas suas alternativas disponíveis, quadro institucional e alternativas conhecidas, a escolha dependerá das preferências e probabilidades pessoais do agricultor. Todos estes fatores variam de agricultor para agricultor e, para um agricultor em particular, com o passar do tempo. Que esperança de sucesso poderemos ter então quando fazemos uma tentativa de avaliação tomando-se por base a população de agricultores e não apenas um? É evidente não ser possível traçar diretrizes preci

sas para cada agricultor. Entretanto, também é evidente que informações que são valiosas para um agricultor podem ser geradas pela avaliação de uma tecnologia orientada no sentido da população de agricultores ou agricultor médio. O grau e a rapidez com que um agricultor reage a tais informações é uma decisão sua, e serão grandemente influenciados pelo crédito que ele confira às informações.

Obviamente, quanto mais as informações divulgadas orientem o agricultor no seu problema decisório - especialmente no que concerne a sua percepção subjetiva de riscos relativa a novas tecnologias - mais dignas de crédito elas serão.

LITERATURA CITADA

1. ANDERSON, J.R., "Sparse Data, Estimational Reliability and Risk-Efficient Decisions", Amer. J. Agric. Econ., 56(3):564-72, 1974.
2. ANDERSON, J.R., "Risk Efficiency in the Interpretation of Agricultural Production Research", Rev. Mktng. Agric. Econ. 42(3):131-84, 1974.
3. ANDERSON, J.R., "Programming for Efficient Planning against Non- Normal Risk", Aust. J. Agric. Econ., (no prelo, 1975).
4. ANDERSON, J.R., DILLON, J.L. & HARDAKER, J.B., "Decision Analysis in Agricultural Management" (não publicado, 1975).
5. BOUSSARD, J.M., "A Model of the Behaviour of Farmers and Application to Agricultural Policies", European Econ. Rev., 2(4):436-61, 1971.
6. BOUSSARD, J.M. & PETIT, M., "Representation of Farmer's Behaviour under Uncertainty with a Focus-Loss Constraint", J. Farm Econ., 49(4): 869-80, 1967.
7. CARLSSON, M., HOVMARK, B. & LINDGREN, I., "A Monte Carlo Method Study of Farm Planning Problems", Rev. Mktng. Agric. Econ., 37(2):80-103, 1969.

8. CHEN, J.T. & BAKER, C.B., "Marginal Risk Constraint Linear Program for Activity Analysis", *Amer. J. Agric. Econ.*, 56(3):662-7, 1974.
9. DILLON, J.L. & HEADY, E.O., "Innovation as a Decision Problem under Uncertainty", *Aust. J. Agric. Econ.*, 2(1):23-32, 1959.
10. DILLON, J.L., "An Expository Review of Bernoullian Decision Theory", *Rev. Mktng. Agric. Econ.*, 39(1):3-80, 1971.
11. DONALDSON, G.F. & WEBSTER, J.P.G., "An Operating Procedure for Simulation Farm Planning - Monte Carlo Method", Wye College, Dept. of Agric. Econ., 1968.
12. HADAR, J. & RUSSELL, W.R., "Rules for Ordering Uncertain Prospects", *Amer. Econ. Rev.*, 59(1):25-34, 1969.
13. HARDAKER, J.B. & TANAGO, A.G., "Assessment of the Output of a Stochastic Decision Model", *Aust. J. Agric. Econ.*, 17(3):170-8, 1973.
14. HAZELL, P.B.R., "Game Theory - An Extension of Its Application to Farm Planning under Uncertainty", *J. Agric. Econ.*, 21(2):239-52, 1970.
15. HAZELL, P.B.R., "A linear Alternative to Quadratic and Semivariance Programming for Farm Planning Under Uncertainty", *Amer. J. Agric. Econ.*, 53(1):53-62, 1971.
16. HAZELL, P.B.R. & HOW, R.B., "Obtaining Acceptable Farm Plans Under Uncertainty", *Papers and Reports Fourteenth International Conference of Agricultural Economists*, Oxford, Institute of Agrarian Affairs, 1971, p. 338-47.
17. HEIBERT, L.D., "Risk, Learning, and the Adoption of Fertilizer Responsive Seed Varieties", *Amer. J. Agric. Econ.*, 56(4):764-8, 1974.
18. ICRISAT, "International Workshop on Farming Systems", At ICRISAT, out.-dez., 1974, p. 4.
19. KANAGUCHI, T. & MARUYAMA, Y., "Generalized Constrained Games in Farm Planning", *Amer. J. Agric. Econ.*, 54(4):591-602, 1972.

20. KENNEDY, J.O.S. & FRANCISCO, E.M., "On the Formulation of Risk Constraints for Linear Programming", *J. Agric. Econ.*, 25(2):129-44, 1974.
21. LIN, W., DEAN, G.W. & MOORE, C.V., "An Empirical Test of Utility vs. Profit Maximization in Agricultural Production", *Amer. J. Agric. Econ.*, 56(3):497-508, 1974.
22. LOW, A.R.C., "Decision Taking under Uncertainty: A Linear Programming Model of Peasant Farmer Behaviour", *J. Agric. Econ.*, 25(3):311-22, 1974.
23. LUCE, R.D. & RAIFFA, H., "Games and Decisions, New York, Wiley, 1957.
24. McFARQUHAR, A.M.N., "Rational Decision Making and Risk in Farm Planning- Application of Quadratic Programming in British Arable Farming", *J. Agric. Econ.*, 14(4):552-63, 1961.
25. McINERNEY, J.P., "Maximin Programming - An Approach to Farm Planning under Uncertainty", *J. Agric. Econ.*, 18(2):279-89, 1967.
26. McINERNEY, J.P., "Linear Programming and Game Theory Models - Some Extensions", *J. Agric. Econ.*, 20(2):269-78, 1969.
27. RAIFFA, H., "Decisions Analysis, Reading, Addison-Wesley, 1968.
28. SCHLUTER, M.G.G. & MOUNT T.D., "Management Objectives of the Peasant Farmer: An Analysis of Risk Aversion in the Choice of Cropping Pattern, Surat District, India", *Econ. Development and Cultural Change* (no prelo, 1975).
29. TADROS, M.E. & CASLER, G.E., "A Game Theoretical Model for Farm Planning under Uncertainty", *Amer. J. Agric. Econ.*, 51(5):1164-7, 1969.
30. THOMSON, S.C., "A user's Manual for Monte Carlo Programming", Univ. of Reading, Dept. of Agric. Study n^o 9, 1970.
31. THOMSON, S.C. & HAZELL, P.B.R., "Reliability of Using the Mean Absolute Deviation to derive Efficient E, V Plans", *Amer. J. Agric. Econ.*, 54(3):503-6, 1972.

32. WAGNER, H.M., "Principles of Operations Research"; Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1969
33. WINKLER, R.L., "Introduction to Bayesian Inference and Decision", New York, Holt, Rinehart e Winston, 1972.

MAXIMIZAÇÃO COM VÁRIAS FUNÇÕES OBJETIVO E MUDANÇA TECNOLÓGICA EM AGRICULTURA DE CONSORCIAÇÃO EM PARCERIA NO NORDESTE DO BRASIL

Yony Sampaio (1)

1 - INTRODUÇÃO

O sistema de parceria associado à consorciação de culturas é o arranjo mais típico em várias áreas do Nordeste seco. Deste modo, camponeses sem terras retêm parte da produção para consumo próprio e trocas, e o dono da terra recebe sua parte - geralmente uma cultura comercial ou de exportação consorciada - para posterior venda. Esta relação foi mostrada estável dada a não-interferência com o "controle" e a "proteção" dada pelo dono da terra (GUIMARÃES, 1973; JOHNSON, 1971). Em outras palavras, implícito na concessão da terra para trabalhar, existe um contrato não-escrito da submissão à autoridade do dono da terra, mas, por outro lado, o dono da terra é seu posto de proteger os parceiros contra estranhos à propriedade e em casos de adversidade (observados certos limites). A nova legislação rural, pela mudança de autoridade dos líderes locais a regionais ou mesmo centros nacionais destruiu a estabilidade do sistema. O choque de forças e difusão de idéias foi parcialmente controlado no meado da última década. Portanto, ainda a maior parte da Zona Semi-Árida, representando cerca de 49,31 por cento da área total do Nordeste, caracteriza-se por uma agricultura de consorciação-em-parceria. Neste trabalho algumas idéias são desenvolvidas sobre possível mudança tecnológica dentro desta estrutura. Em um segundo trabalho, é desenvolvida uma análise das possíveis conseqüências sócio-econômicas durante a fase de desequilíbrio até ser alcançado um novo arranjo estável.

2 - UM CASO ESPECIAL

Na agricultura de consorciação-em-parceria uma cultura de subsistência - geralmente feijão e milho - é plantada em consórcio com uma cultura comercial - algodão, sendo a cultura de subsistência do parceiro e par

(1) Professor Adjunto de Economia, Programa Integrado de Mestrado em Economia e Sociologia - PIMES, Universidade Federal de Pernambuco.

te ou toda a cultura comercial do dono da terra. Em áreas mais povoadas onde as culturas de subsistência têm um maior valor de mercado, o dono da terra também participa da cultura de subsistência. Em geral a tecnologia é a mais tradicional: nenhum insumo moderno, nenhuma maquinária; o produto do ano anterior é usado como semente e o trabalho do parceiro são os únicos insumos. A poupança do dono da terra é investida fora do setor rural. Pode então ser discutida a hipótese do dono da terra, em realidade, minimizar investimento na agricultura, aplicando seus lucros na indústria. Naturalmente, além de minimizar investimento na agricultura, eles desejam obter o maior lucro possível de suas terras. Outra possibilidade sugerida por ZAREMBKA (1972) é que "os lucros obtidos na propriedade pelo latifundiário são, frequentemente, suficientemente altos de modo a utilidade marginal de uma renda maior derivada de melhoria no processo produtivo ser menor que o custo marginal de preocupar-se sobre os melhoramentos". Dada uma agricultura de consorciação-em-parceria e uma das hipóteses acima, um processo simples de maximização dos lucros seria impróprio. É proposto então uma maximização com várias funções-objeto.

As conseqüências da primeira hipótese podem ser visualizadas intuitivamente:

Assuma que o proprietário maximiza os lucros (por simplicidade é assumido um problema de programação linear; o mesmo aplica-se para programação não-linear).

$$\text{Max } \pi = c'x$$

$$x$$

sujeito a

$$Ax \leq b$$

$$x \geq 0$$

onde

A é a matriz de recursos requeridos,

b é o vetor de recursos disponíveis,

x é o vetor solução representando níveis das várias atividades e

c é a renda gerada pelas várias atividades consideradas no vetor x.

Assuma também que a restrição de capital é igual a zero ($b_1=0$) e a existência de duas possíveis tecnologias para cada atividade,

uma tecnologia tradicional (a)

$$Y_a = f_a(L, L_a)$$

e uma tecnologia moderna (b)

$$Y_b = f_b(L, L_a, k)$$

onde Y_a é a produção conjunta mas a(s) cultura(s) de subsistência em consórcio tem um coeficiente de lucro zero, Y_b é a cultura comercial plantada agora isoladamente, L é a terra, L_a trabalho e k capital.

Devido à disponibilidade zero de capital, a tecnologia tradicional (a) será escolhida (no caso geral esta hipótese deveras restritiva é relaxada).

Se as outras restrições não forem relevantes (solo, água, etc) o nível ótimo será determinado pela disponibilidade de terra e trabalho. Em uma situação de excesso de mão-de-obra, a terra será o fator limitante. Em uma situação de excesso de terra, o trabalho será o fator limitante.

Agora, escolhida a tecnologia (a), a responsabilidade de produção é do parceiro como pagamento do produto consorciado. Funciona como um problema de programação descentralizado (decomposição). Os parceiros recebem um sistema de produção porém determinam o nível de atividade. O conjunto de produção viável é definido em duas dimensões, tempo e renda (figura 1).

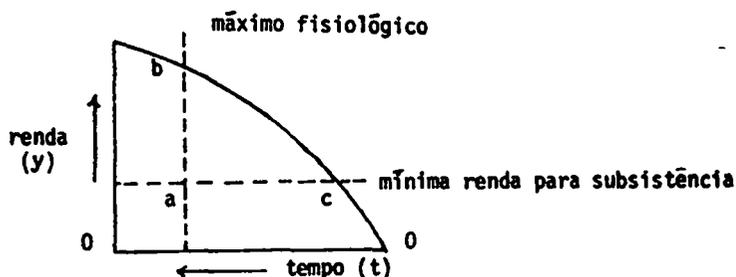


FIGURA 1.- Fronteira de Possibilidade de Produção .

Se os parceiros maximizam a renda sujeita a um sistema de produção imposto, um máximo tempo de trabalho fisiológico e uma renda mínima de

subsistência, eles trabalharão até o máximo biológico. Por outro lado, se os parceiros maximizam utilidade, o tempo de trabalho ótimo estará na curva (bc) na figura 1. Dependendo das restrições, da fronteira de possibilidade de produção, e da função-utilidade, o parceiro é capaz de produzir mais, ou menos. Se a renda dos parceiros é baixa e eles desejarem trabalhar por uma renda maior, ou eles maximizam a renda, ou a função-utilidade é semelhante à representada na figura 2.

Eles trabalham perto do máximo fisiológico. Neste caso seria de esperar uma certa indiferença à variação nos preços, a menos que a variação seja bastante substancial.

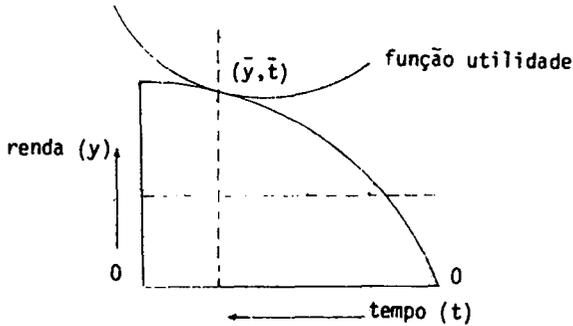


FIGURA 2.- Função utilidade.

Finalmente, se o gerente da propriedade impõe um tempo mínimo de trabalho maior que o necessário para obtenção da renda mínima de subsistência, o conjunto viável é ainda mais restrito e os parceiros levados a trabalhar cerca do máximo fisiológico. O comportamento do gerente faz sentido mesmo se o trabalho existir em excesso porque a sua renda geralmente não é relacionada aos lucros, sendo seu pagamento pela imposição de autoridade no arranjo sócio-econômico complexo descrito.

3 - O CASO GERAL

Uma abordagem mais geral que engloba ambas as hipóteses e não requer a restrição de disponibilidade de capital-zero é a maximização com uso de várias funções-objetivo a qualquer e ambos os níveis do programa de de composição.

Novamente assumamos que os proprietários

$$\text{Max } \pi = c'x$$

sujeito a

$$Dx \leq f$$

$$x \geq 0$$

onde D é a matriz de recursos requisitados, f um vetor de recursos disponíveis, e os outros símbolos como definidos acima.

A solução ótima é \bar{x} dando uma renda $\bar{\pi} = c'\bar{x}$

Um conjunto sub-ótimo contém todas as soluções possíveis que produzam uma renda não inferior a $\lambda \bar{\pi}$, onde

$$0 \leq \lambda \leq 1$$

ou seja,

$$S_\lambda = \left\{ (x \mid c'x \geq \lambda \bar{\pi}, \bar{\pi} = c'\bar{x}, Dx \leq f, x \geq 0 \right.$$

Este conjunto é dado simplesmente por todas as soluções possíveis do sistema

$$\begin{pmatrix} D \\ -c \end{pmatrix} x \leq \begin{pmatrix} f \\ -\lambda \bar{\pi} \end{pmatrix}, \quad x \geq 0$$

Variando λ parametricamente os conjuntos S_{λ_i} podem ser gerados para níveis diferentes de λ . Os conjuntos S_{λ_i} são obviamente convexos e uma nova função-objetivo pode ser escolhida para obter uma solução (máxima ou mínima) neste conjunto. Portanto, definida uma nova função-objetivo, seja, minimizar investimento, nós temos

$$\text{min } I = e'x$$

sujeito a

$$\begin{pmatrix} D \\ -c \end{pmatrix} x \leq \begin{pmatrix} f \\ -\lambda \pi \end{pmatrix}, \quad x \geq 0$$

Parametricamente uma fronteira eficiente é definida, neste caso entre renda e investimento. A solução final dependerá de alguma função-utilidade. Se a função-utilidade do dono da terra equivale a um programa de maximização dos lucros, a solução final dependerá do preço-sombra do capital na agricultura e em outra atividade, digamos, indústria.

4 - CONCLUSÃO

Foi mostrado que por meio de um processo decisório a dois níveis, decisões relativas à seleção do sistema de produção e nível de operações são isoladas, representando uma agricultura de consorciação-em-parceria. O sistema funciona para o dono da terra como um meio de obter trabalho barato, poder e de capitalizar no setor agrícola para investir no setor industrial. Eles não têm incentivos para mudar o menos que sua renda total seja bastante reduzida ou por falta de trabalho e/ou pela redução na disponibilidade de terra (reforma agrária). Os parceiros recebem um sistema de produção imposto e por vários motivos não podem inovar, entre eles porque a) não tem segurança de beneficiar-se com os investimentos, e b) por não terem acesso a crédito, vivendo em débito para sobreviver. Variações nos preços relativos não alcançaram os parceiros (que recebem primordialmente a cultura de subsistência) e se alcançarem possivelmente não haverá resposta possível se eles trabalharem próximo do máximo possível. Portanto, para introdução de mudanças tecnológicas necessário se faz a modificação do sistema consorciação-em-parceria. O problema de distribuição dos benefícios de inovação no processo de mudança atual no Nordeste do Brasil será tratado em próximo trabalho.

LITERATURA CITADA

1. GUIMARÃES, Cláudia M.C.M. - "Posse e Uso da Terra, Relações de Poder e Con-servadorismo Camponês", tese de Mestrado, PIMES, 1973.
2. JOHNSON, A.W. - "Sharecroppers of the Sertão", Stanford University Press, Stanford, 1971.
3. ZAREMBA, Paul - "Toward a Theory of Economic Development", Holden Day, San Francisco, 1972.

RENDIMENTO DO ALGODÃO HERBÁCEO EM FUNÇÃO DA FERTILIDADE
NATURAL E ARTIFICIAL DOS SOLOS EM ALAGOAS

J. Jackson L. Albuquerque ⁽¹⁾
John H. Sanders ⁽²⁾

1 - INTRODUÇÃO

A cultura do algodão herbáceo é bastante difundida no Estado de Alagoas, tendo grandes áreas plantadas na Região Sertaneja. O rendimento médio das lavouras do Estado em 1971 atingiram apenas 198 kg/ha, situando-se abaixo da média brasileira (455 kg/ha), segundo o FIBGE (2).

Dentre os fatores que concorrem para esta pequena produtividade de salientam-se a ausência do uso de corretivos e de adubos. Com efeito, o aumento da produtividade das culturas pode ser obtido através do uso de técnicas agrícolas como: sementes selecionadas, defensivos, combate à erosão, fertilizantes e corretivos.

Para os agricultores a decisão mais importante que necessitam tomar referente ao uso de fertilizante é quanto à quantidade ótima que possibilite maximizar a sua renda líquida, uma vez que a maioria das pesquisas tem dado ênfase a aspectos puramente agrônômicos e estatísticos.

Os retornos econômicos da adubação são funções de vários fatores, entre os quais climáticos, edafológicos e técnicos. Desta forma é particularmente difícil estabelecer doses econômicas para diferentes condições de clima, solo, cultura e prática de manejo. Para conseguir estas doses necessita-se de uma função de produção que envolva outros fatores de produtividade além da especificação dos níveis dos vários fertilizantes.

⁽¹⁾ Departamento de Estatística e Matemática Aplicada da UFC.

⁽²⁾ Departamento de Economia Agrícola da UFC. - Convênio UFC/BNB/FUNDAÇÃO FORD.

Os autores agradecem ao Prof. Antonio Clélio F. Thomaz do Serviço de Processamento de Dados da Universidade Federal do Ceará, pelos serviços de computação e ao Convênio ANDA-BNB-MA pelos dados cedidos.

Várias pesquisas tem sido realizadas com diferentes culturas, para definir estas funções. No México, estudando uma função para milho, LAIRD (10) definiu a mesma como sendo do tipo quadrático, tendo como variáveis independentes nitrogênio aplicado e no solo, umidade, textura e declive do solo, cultura prévia e pragas existentes, tendo estudado os efeitos linear, quadrático e as interações.

Estudos realizados com milho e trigo por de JANVRY (8) na Argentina mostrou que os retornos econômicos são bem calculados por meio de funções de produção que envolvem além dos níveis do fertilizantes, variáveis de fertilizante que possibilitem mensurar as interações entre o fertilizante do solo. De JANVRY em sua análise econométrica considerou também o problema do risco advindo de fatores climáticos.

Na região Nordeste em virtude da pouca disponibilidade de dados experimentais de fertilidade o Convênio FAO-ANDA-BNB-MA do Plano Trienal de Difusão de Fertilizantes desde 1972 vem realizando uma série de ensaios de adubação mineral com as entidades de pesquisas e as associadas do sistema ABCAR nos vários Estados, com a finalidade de estudar as respostas das várias culturas a este insumo.

Resultados estatísticos deste convênio apresentados por ALBUQUERQUE (1) mostraram que o fósforo é o nutriente mais carente na região, mormente para a cultura de algodão herbáceo. O autor calculou as doses econômicas através da equação de Mitscherlich, segundo PIMENTEL GOMES (12), a qual não leva em consideração outro fator além da relação: preço do produto/preço do adubo. Análise conjunta dos ensaios não apresentou efeito significativo para o potássio, havendo no entanto efeito linear para nitrogênio e fósforo. Em virtude dos resultados obtidos, as recomendações de adubação devem ser principalmente para fósforo e nitrogênio. Com efeito, para o algodão herbáceo o fósforo apresenta alta influência no aumento da produtividade, pois em São Paulo, estudos conduzidos por VERDADE et al. (15) revelaram alta correlação entre o teor de fósforo no solo e o aumento da produção.

A absorção do fósforo pelas plantas, no entanto, é reduzida pela elevação dos teores de alumínio e da acidez do solo como foi constatado por pesquisas de HOFFMAN (7), GRANT et al. (6), LANCE e PEARSON (11).

Outro fator que influencia negativamente na absorção do fósforo é o excesso de chuva antes do plantio, pois o aumento da umidade no solo produz um excesso de sais fosfatados de ferro como observou CHANG e LIN (4). Resultados semelhantes foram constatados por CHAKRAVARTI e KAR (3) e VYAS (16), em diversos tipos de solos na Índia.

1.1 - Objetivos do Estudo

O objetivo geral deste trabalho é o de ajustar a dados experimentais uma função de rendimento que possibilite estudar os efeitos isolados da fertilidade natural do solo (fósforo, potássio, alumínio e pH), e da fertilidade artificial (nitrogênio, fósforo e potássio aplicado) em regiões com diferença em pluviosidade por ocasião do plantio. Em virtude de não haver dados disponíveis sobre a matéria orgânica ou nitrogênio do solo não foi possível estudar a interação destes com o nitrogênio aplicado.

Os objetivos específicos podem ser assim discriminados:

- a) estimar os rendimentos da produção devido aos nutrientes aplicados em diversos níveis de fertilidade original dos solos;
- b) determinação das quantidades dos nutrientes que maximize a receita líquida por hectare. Para tanto utilizar-se-á a função de rendimento e os preços do produto e dos nutrientes utilizados. Serão elaboradas tabelas para combinações ótimas dos nutrientes sob diferentes relações entre preço do nutriente e do produto⁽³⁾ e
- c) determinação da taxa de retorno do capital aplicado com adubo sob várias relações de preço do nutriente e preço do produto e diferentes condições climáticas.

2 - MATERIAL E MÉTODO

2.1 - Material

Os dados de produção utilizados na pesquisa foram oriundos de 20 anos ensaios fatoriais 3x3x3 de adubação NPK, grupo W DE Yates, em algodão herbáceo. Todos os ensaios foram realizados pela Secretaria de Agricultura de Alagoas em 1972 como decorrência do Plano Trienal de Difusão de Fertilizantes. Os ensaios foram instalados nos municípios de Igaci, Arapiraca, Palmeira dos Índios e Santana do Ipanema, todos situados na Região Fisiográfica Sertaneja. Esta região apresentou 2 tipos de distribuição pluviométrica quanto ao mês de plantio. Assim, houve ensaios em zonas onde a pluviosidade por ocasião do plantio foi normal (48 mm), enquanto a outra apresentou alta precipitação (210 mm). A variedade utilizada em todos os ensaios foi a IAC-31.

⁽³⁾ Não será levado em consideração a possível restrição de capital do agricultor, em virtude das facilidades criadas pela atual política creditícia no financiamento de insumos modernos.

QUADRO 1. - Dados Médios de Fertilidade de Solo dos Vários Ensaio

Variável	pH em H ₂ O	p p m		m e %	
		P	K	Ca + Mg	Al
Média	6,22	3,55	6,65	1,52	0,127
Desvio padrão	0,28	0,95	2,77	0,29	0,076

As doses dos nutrientes utilizadas (kg/ha) foram N(0-40-80); P₂O₅ (0-60-120) e K₂O (0-60-120), tendo como fonte de nitrogênio o sulfato de amônia; de fósforo e superfosfato triplo e do potássio o cloreto de potássio.

2.2 - Métodos

Para alcançar os objetivos deste trabalho utilizou-se uma função do tipo ULVELING-FLETCHER(14). Esta função é uma modificação da Cobb-Douglas que permite estudar os efeitos independentes das variáveis, bem como suas interações. O modelo teórico foi expresso por:

$$Y = A Nq^{b_1} Pq^{b_2} f_1(Po, Al, pH) Kq^{b_3} f_1(Ko) Al^{b_4} pH^{b_5} 10^{db_4}$$

Onde:

- Y = rendimento de algodão (kg/ha)
A, b₁ = coeficientes de regressão
Nq, Pq e Kq = quantidades de nutriente aplicado (kg/ha)
Po e Ko = teores de fósforo e potássio no solo (p p m)
Al = teor de alumínio no solo (m e %)
pH = acidez do solo
f₁ = polinômio do primeiro grau
d = variável "dummy" entre as duas zonas. Assim d=0 se a precipitação foi normal antes do plantio e d=1 se existe excesso de chuva. A variável "dummy" pode indicar outras diferenças entre as duas zonas, contudo acredita-se que a diferença de pluviosidade antes do plantio foi a mais importante.

Inicialmente o modelo possuía 14 parâmetros, contudo pelo método de SCHULTZ e GÖGGAN (13) o mesmo ficou reduzido a 7 parâmetros. Os outros coeficientes não foram sensíveis a esta modificação do modelo indicando que a mesma não introduziu nenhum erro de especificação de acordo com KMENTA (9).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística das 540 observações deu como melhor modelo:

$$Y = 126.900 N_q^{0,025} P_q^{[-1,185+0,209(\text{pH})]} A_l^{-0,381} \text{pH}^{-3,130} 10^{-0,20d} \quad (1)$$

(8,74) (2,44) (5,80)(6,36) (11,59) (4,27) (10,11)

Os números entre parêntese abaixo de cada coeficiente são os valores de t para os mesmos. Como se observa todos foram significativos ao nível de 1% de probabilidade. O modelo ajustado foi altamente significativo com $F = 108,4$ e o coeficiente de determinação múltipla corrigido igual a 0,545.

Das variáveis do modelo as mais importantes pelo coeficiente de regressão parcial estandarizado foram em ordem decrescente a interação do pH com fósforo aplicado (4,11); fósforo aplicado (-3,74) e alumínio (-0,38).

3.1 - Retornos Devido ao Nitrogênio e Fósforo

Os aumentos percentuais da produção em virtude da aplicação de nitrogênio obtêm-se pela derivada parcial de $\log Y$ em relação a $\log N_q$.

Desta maneira:

$$\frac{d(\log Y)}{d(\log N_q)} = 0,025$$

Pela expressão acima verifica-se que a produção aumentará de 0,25% por cada 10% de aumento na quantidade de nitrogênio aplicado. O aumento percentual na produção devido a aplicação de fósforo será obtido pela expressão abaixo:

$$\frac{d(\log Y)}{d(\log P_q)} = -1,185 + 0,209(\text{pH})$$

QUADRO 2. - Estimativa do Rendimento sem Adubo (Y_0) e com Adubo (Y_1), Dose Econômica (kg/ha) de Nitrogênio e Fósforo, Retorno de Capital (R) em Dois Regimes de Chuva e Diversos Níveis de pH em Algodão Herbáceo para Relação Preço do Nutriente/Preço do Produto Agrícola igual a 1:1

Pluviosidade antes do plantio	pH	Rendimento sem adubo (Y_0)	Rendimento com adubo (Y_1)	Dose econômica (kg/ha)		Aumento do rendimento ($Y_1 - Y_0$)	Retorno do capital (%)
				N	P ₂ O ₅		
Normal	5,7	1.202	1.322	33	7	120	200
	5,9	1.079	1.433	36	67	354	244
	6,1	973	1.657	42	147	684	263
	6,3	879	1.996	50	260	1.117	260
	6,6	760	2.848	71	549	2.088	237
Excessiva	5,7	762	838	21	4	76	204
	5,9	684	909	23	42	224	244
	6,1	617	1.051	26	93	436	266
	6,3	558	1.266	32	165	708	259
	6,6	482	1.806	45	348	1.324	237

Como se observa os aumentos da produção devido ao fósforo são variáveis e dependem do pH do solo. Em virtude dos ensaios terem apresentado pH variando 5,7 a 6,6 calculou-se estes aumentos para vários valores de pH como mostra o quadro 2.

QUADRO 3.- Aumento para Vários Valores de pH

pH	5,7	6,0	6,3	6,6
$\frac{d}{d Pq} \frac{Y}{Y} \quad (1)$	0,0062	0,0685	0,1312	0,1944

(1) Porcentagem de aumento da produção por 1% de aumento no fósforo aplicado.

Verifica-se que o aumento da produção varia de 0,062 a 1,94% por 10% de aumento na quantidade de fósforo aplicado. Os reduzidos retornos em pH baixos decorre do fato de que solos ácidos produzem insolubilização do fósforo químico não permitindo uma absorção pela planta conforme pesquisas de FUZATTO e FERRAZ (5) em São Paulo e HOFFMAN (7).

3.2 - Efeito do Alumínio na Produção

Outro elemento bastante prejudicial ao rendimento é o teor de alumínio no solo como foi comprovado por LANCE e PEARSON (11). No modelo foi corroborado este fato com o coeficiente negativo do alumínio. Nem alumínio, nem fósforo do solo tiveram efeito significativo com o fósforo aplicado. Em virtude deste fato Al e Po foram removidos da expressão $f_1(Al, Po, pH)$. A remoção destas variáveis não produziu efeitos nos demais coeficientes.

3.3 - Efeito do pH e do Fósforo no Rendimento

Os autores utilizaram o modelo abaixo para determinar os rendimentos em função do fósforo aplicado em diferentes níveis de acidez, para as duas regiões. Desta maneira o modelo utilizado baseado na equação (1) ficou reduzido a:

$$Y = B 10^{-0,20d} Pq \left[-1,185 + 0,209 (\text{pH}) \right]_{\text{pH}}^{-3,129} \quad (2)$$

onde:

$\log B = 5,104 + 0,025 \log Nq - 0,381 \log A1$

Nq = dose de nitrogênio usado (50 kg/ha)

$A1$ = teor médio de alumínio no solo (0,127 m e %)

d = 0 para região I (precipitação normal)

1 para região II (precipitação excessiva)

O sinal negativo para a variável "dummy" descrita em 2.2 confirma os resultados obtidos por CHANG e LIN (4) e CHAKRAVARTI e KAR (3), ou seja, um excesso de chuva antes do plantio decresce os rendimentos devido o aumento excessivo de unidade do solo.

A figura 1 mostra os rendimentos do algodão nos dois regimes pluviométricos sujeitos a diferentes níveis de acidez e diferentes doses de fósforo aplicado. Como se observa no gráfico quando não se aplica fósforo, a produção é superior em solos de pH mais baixo. Este fato sugere que o algodão herbáceo prefere solos mais ácidos. Nos solos de pH baixo (5,7) em ambos os regimes pluviométricos praticamente não houve resposta à aplicação de fósforo, provavelmente devido a insolubilização do mesmo conforme mostrou GRANT et al. (6) e HOFFMANN (7), havendo, no entanto, alta resposta para o fósforo a medida que o pH do solo aumenta.

3.4 - Doses Ótimas de Nitrogênio e Fósforo

Sendo o pH do solo um dos fatores limitantes do rendimento, em virtude do mesmo em baixos níveis dificultar a absorção dos nutrientes pelas plantas, para determinar as doses econômicas para o nitrogênio e o fósforo calculou-se as mesmas nos diversos níveis de pH. Para tanto, na equação (1) conservou-se como constante apenas o teor de alumínio no solo.

O novo modelo foi expresso por:

$$Y = C 10^{-0,20d} Nq^{0,025} Pq \left[-1,185 + 0,209 (\text{pH}) \right]_{\text{pH}}^{-3,129} \quad (3)$$

Onde: $\log C = 5,104 - 0,381 \log A1$

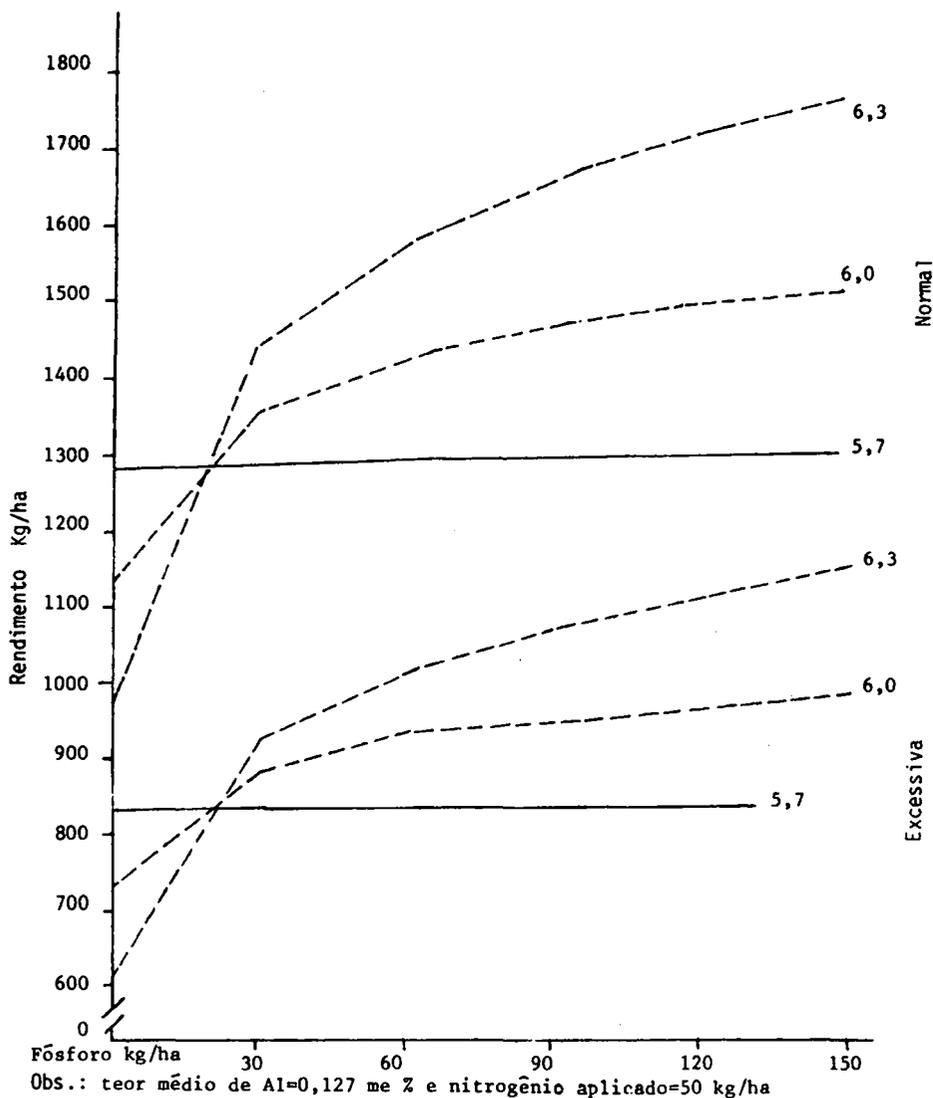


FIGURA 1. - Rendimento (Kg/ha) do Algodão em Função da Quantidade de Fósforo Aplicado (Kg/ha) para Diferentes Níveis de pH, em Regiões de Precipitação Normal e Excessiva antes do Plantio.

O uso ótimo do nutriente é determinado pelos preços do produto e dos fertilizantes. Sendo P_y o preço do produto e P_x o preço do nutriente, dy e dx os aumentos do produto e nutriente, usar-se-ã doses adicionais de nutriente, enquanto o acréscimo $P_y dy$ no valor da produção, for maior ou igual ao do acréscimo $P_x dx$ nas despesas de adubação. Em outras palavras, enquanto o rendimento marginal for maior ou igual ao custo marginal, ou seja,

$$P_y dy \geq P_x dx \quad \text{ou} \quad \frac{dy}{dx} \geq \frac{P_x}{P_y}$$

Os preços do algodão foram deflacionados para o tempo decorrido entre a compra do nutriente e a venda do produto. Na presente pesquisa este tempo foi de nove meses. Desta maneira as fórmulas para as doses ótimas de nitrogênio e fósforo são respectivamente:

$$\frac{dY}{d Nq} = 0,025 \frac{Y}{Nq} = \frac{P_n}{P_y/(1+r)^{9/12}} \quad (4)$$

$$\frac{dy}{d Pq} = \left[-1,185 + 0,209 (pH) \right] \frac{Y}{Pq} = \frac{P_p}{P_y/(1+r)^{9/12}} \quad (5)$$

Onde:

P_n e P_p = são preços do nitrogênio e fósforo na época do plantio (Cr\$/kg)

P_y = preço do produto (Cr\$/kg)

r = taxa de juro entre a compra do adubo e a venda do produto.

Utilizando os preços dos nutrientes (nitrogênio e fósforo) e do produto a diferentes níveis de pH após substituição nas equações (1), (4) e (5) tem-se tres equações com tres incógnitas Y , Nq e Pq . Resolvendo o sistema pelos métodos algébricos convencionais obtém-se as doses ótimas, e o rendimento cujos resultados constam nos quadros 3 a 6. As doses econômicas dos vários nutrientes foram calculadas para as relações de preço do nutriente/preço do produto de 1:1; 2:1; 3:1; 4:1 e 5:1. A relação 3:1, por exemplo, significa que o produtor necessitarã de 3 kg do produto para comprar 1 kg do nutriente. Os autores acreditam que em 1974 a relação dos preços deverã estar em torno de 3:1.

QUADRO 4. - Estimativa do Rendimento sem Adubo (Y_0) e com Adubo (Y_1), Dose Econômica (kg/ha) de Nitrogênio e Fósforo, Retorno de Capital (R) em Dois Regimes de Chuva e Diversos Níveis de pH em Algodão Herbáceo para Relação Preço do Nutriente/Preço do Produto Agrícola igual a 3:1

Pluviosidade antes do Plantio	pH	Rendimento sem adubo (Y_0)	Rendimento com adubo (Y_1)	Dose econômica (kg/ha)		Aumento do rendimento ($Y_1 - Y_0$)	Retorno do capital (%)
				N	P_{205}		
Normal	5,7	1.202	1.278	11	2	76	95
	5,9	1.079	1.317	11	20	238	156
	6,1	973	1.440	12	42	468	189
	6,3	879	1.626	14	69	747	200
	6,6	760	2.098	17	135	1.338	193
Excessiva	5,7	762	810	7	1	48	100
	5,9	684	835	7	13	151	152
	6,1	617	913	8	27	296	182
	6,3	558	1.043	9	54	485	156
	6,6	482	1.331	11	85	849	194

QUADRO 5 - Estimativa do Rendimento sem Adubo (Y_0) e com Adubo (Y_1), Dose Econômica (kg/ha) de Nitrogênio e Fósforo, Retorno de Capital (R) em Dois Regimes de Chuva e Diversos Níveis de pH em Algodão Herbáceo para Relação Preço do Nutriente/Preço do Produto Agrícola igual a 4:1

Pluviosidade antes do plantio	pH	Rendimento sem adubo (Y_0)	Rendimento com adubo (Y_1)	Dose econômica (kg/ha)		Aumento do rendimento ($Y_1 - Y_0$)	Retorno do capital (%)
				N	P ₂ O ₅		
Normal	5,7	1.202	1.267	8	2	65	63
	5,9	1.079	1.289	8	15	211	129
	6,1	973	1.388	9	31	416	160
	6,3	879	1.548	10	50	669	179
	6,6	760	1.936	12	93	1.176	180
Excessiva	5,7	762	804	5	1	42	75
	5,9	684	817	5	10	133	120
	6,1	617	880	5	20	264	164
	6,3	558	982	6	32	424	179
	6,6	482	1.228	8	59	746	178

QUADRO 6. - Estimativa do Rendimento sem Adubo (Y_0) e com Adubo (Y_1), Dose Econômica (kg/ha) de Nitrogênio e Fósforo, Retorno de Capital (R) em Dois Regimes de Chuva e Diversos Níveis de pH, em Algodão Herbáceo para Relação Preço do Nutriente/Preço do Produto Agrícola igual a 5:1

Pluviosidade antes do plantio	pH	Rendimento sem adubo (Y_0)	Rendimento com adubo (Y_1)	Dose econômica (kg/ha)		Aumento do rendimento ($Y_1 - Y_0$)	Retorno do capital (%)
				N	P ₂ O ₅		
Normal	5,7	1.202	1.259	6	1	57	62
	5,9	1.079	1.267	6	12	188	109
	6,1	973	1.300	7	24	328	112
	6,3	879	1.486	7	39	607	147
	6,6	760	1.821	9	70	1.061	169
Excessivo	5,7	762	798	4	1	36	44
	5,9	684	803	4	7	119	116
	6,1	617	856	4	15	239	152
	6,3	558	943	5	25	385	157
	6,6	482	1.155	6	45	673	164

Como se verifica pelos quadros 3 a 6 a medida que a relação aumenta, para um mesmo nível de pH e regime de chuva a dose econômica do nutriente decresce para pH=6,3 e pluviosidade normal a quantidade ótima de fósforo varia de 260 kg/ha para relação 1:1 a 39 kg/ha na relação 5:1. No regime de pluviosidade excessiva as doses são menores em ambas as relações de preço acima citadas. Os quadros 2 a 6 mostram que o uso do fósforo deve ser evitado⁽⁴⁾ em solos com pH abaixo de 6,1 para qualquer relação de preços, exceto na relação 1:1 onde em solos de pH igual a 5,9 justifica o uso do nutriente. A dose ótima de nitrogênio foi praticamente zero para as várias relações de preços, diferindo somente na relação 1:1.

3.4 - Rendimento e Taxa de Retorno

O rendimento esperado do algodão varia segundo o pH do solo e o regime pluviométrico antes do plantio. Utilizando as doses ótimas de nitrogênio e fósforo na equação (1) obtêm-se os rendimentos que variou de 2848 kg/ha (relação 1:1 com precipitação normal e pH=6,6) até 798 kg/ha (relação 5:1 com precipitação excessiva e pH=5,7).

As taxas de retorno do capital investimento na adubação do algodão herbáceo foram calculadas pela expressão: $R = (V - C)/C$.

Onde:

V = receita total obtida no nível ótimo menos a obtida pela equação (3) sem usar adubo,

C = custo total da adubação no nível ótimo, sem incluir outros custos adicionais como mão-de-obra de aplicação de adubo e colheita do aumento da produção.

Os retornos foram todos positivos para os vários níveis de pH e regimes de chuva. Tal fato significa que o uso das doses econômicas de nitrogênio e fósforo para as condições consideradas resultará em lucro, levando em conta as qualificações mencionadas anteriormente. Com pH igual a 6, as taxas de retorno para os nutrientes variaram de 147 a 260%, dependendo da relação preço do nutriente / preço do produto.

⁽⁴⁾ Doses de nutriente abaixo de 30 kg/ha devem ser evitadas pela insignificante resposta pelas culturas.

4 - CONCLUSÃO

Baseado nos resultados do trabalho podemos concluir:

- a) A adubação nitrogenada proporcionou efeitos positivos na maioria dos ensaios. No entanto, o aumento advindo da aplicação de 1% de nitrogênio é de apenas 0,025% na produção;
- b) O fósforo foi o nutriente mais importante da produção, produzindo para cada 1% da quantidade aplicada um aumento na produção de 0,0062 a 0,1944% variando com o pH do solo;
- c) O potássio não teve efeito significativo na produção de algodão herbáceo;
- d) O pH e o alumínio tiveram efeito negativo na produção, sendo que houve interação positiva entre o pH do solo com o fósforo aplicado;
- e) A variável "dummy" para as duas regiões foi significativa. A interpretação deste efeito foi que o excesso da chuva antes do plantio teve efeito negativo na produção;
- f) As doses econômicas de nitrogênio e fósforo e a estimativa da produção de crescem com o aumento da acidez e da relação preço do nutriente/preço do produto agrícola; e
- g) Fósforo só deve ser utilizado em solos de pH igual ou maior do que 6,1 enquanto nitrogênio não deve ser utilizado em relações de preço acima de 1:1.

THE EFFECTS ON ANNUAL COTTON YIELDS OF VARIATIONS IN ORIGINAL
SOIL FERTILITY AND FERTILIZATION

SUMMARY

Utilizing 540 observations from the Sertaneja region of Alagoas (Brazil), cotton yields were regressed upon the three macro chemical nutrients and various variables measuring initial soil fertility for two different rainfall regimes. Aluminium and pH significantly affected cotton yields and pH had a significant positive effect on the uptake of phosphorus. Without fertilizer cotton yields varied inversely with pH levels indicating a preference of cotton for slightly more acidic soils. Both applied nitrogen and phosphorus had significant effects on yields; however, potassium had no effect. Using multiple regression the optimal levels of use of nitrogen and phosphorus were calculated for different factor/product price relationships (1:1 up to 5:1). The use of phosphorus in soils with a pH of less than 6.1 was not economical in most cases and nitrogen was recommended only in the case of a very favorable nutrient/product price ratio (1:1).

UM MODELO ECONÔMETRICO DO MERCADO INTERNO DO AMENDOIM

Francisco Xavier Hemerly
Sérgio Alberto Brandt
Wagner José de Barros
Alexandre Aad Neto
Alberto Martins Rezende
Heloísa Helena Ladeira ⁽¹⁾

O objetivo geral desta pesquisa foi estimar relações estruturais de oferta e demanda de amendoim no mercado interno, no período 1950-72 e estimar o triângulo de custo social de políticas de preço para o produto. As equações foram estimadas pelo método dos mínimos quadrados ordinários após aplicação do teste do viés de simultaneidade.

Os resultados apresentaram uma demanda preço inelástica, passando a elástica a prazo mais longo, o mesmo ocorrendo com a oferta. Uma política de preço-subsídio para o produto apresentou um custo social em torno de Cr\$ 665.000,00, trazendo como benefício, entre outros, uma elevação em torno de 17% na renda do setor.

1 - INTRODUÇÃO

A produção brasileira de amendoim concentra-se, atualmente, nos estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso. Em 1973, estes três estados contribuíram com 56,23 e 15%, respectivamente, da produção total brasileira de amendoim em casca, a qual se situou em torno de 590 mil toneladas (1).

Dentre as oleaginosas de cultivo anual, o amendoim é uma das que fornece maiores quantidades de óleo e farelo por unidade de área cultivada (quadro 1).

(1) O primeiro autor é técnico da EMCAPA; o segundo, o quarto, o quinto e o sexto são professores do DER/UFV e o terceiro é técnico do IEA.

A cultura do amendoim é uma atividade agrícola voltada principalmente para a produção de sementes que, de modo geral, destina-se a extração de óleo, largamente utilizado na dieta humana. O farelo resultante, após a extração do óleo é utilizado na fabricação de rações animais, e o resíduo tem seu uso na indústria de detergentes. Além do óleo, o amendoim é utilizado para obtenção de outros produtos alimentares, como manteiga ou pasta, grãos salgados e/ou torrados e confeitos.

A participação do Brasil no mercado internacional do amendoim vem se tornando mais expressiva nos últimos anos atingindo, em 1972, volume de exportação acima de 80 mil toneladas, contribuindo com aproximadamente 9% das exportações mundiais do produto (10). Exportações do produto vem ocorrendo ao longo dos anos, embora cerca de 95% da produção seja industrializada e consumida internamente. A produção de farelo e torta de amendoim é comercializada, em grande parte, no mercado internacional atingindo, em 1971, volume superior a 200 mil toneladas (quadro 2).

A importância dos estudos das relações estruturais de oferta de produtos agrícolas é expressa por MONTEIRO (7) como um instrumento útil para se desenvolver políticas de desenvolvimento econômico e auxiliar os empresários agrícolas a planejar seus investimentos. Neste mesmo estudo aquele autor desenvolveu ainda comentários detalhados sobre os modelos de oferta baseados em cortes seccionais e em séries cronológicas, finalizando com modelos de excedente comercializável.

Grande número de estudo sobre oferta e demanda de produtos agrícolas foram desenvolvidos no Brasil. BRANDT (2,3), PEDROSO e SEVER (9), entre outros, estimaram relações estruturais de oferta para diversas atividades agrícolas voltadas para mercados regionais. PASTORE (8), obteve estimativas de oferta dos principais produtos agrícolas do Brasil e CARMO e SAYLOR (4) estimaram, entre outras coisas, relações estruturais de oferta e demanda de amendoim no Estado de São Paulo.

O aumento da produção, tanto para permitir expansão da receita cambial como para atender a níveis de consumo sempre crescentes decorrentes do crescimento demográfico e do aumento da renda real "per capita", pode ser melhor programado e orientado com o conhecimento das relações estruturais de mercado para determinado produto. O conhecimento dos fatores que afetam a produção e o consumo de amendoim, pode ser de grande valia para a formulação de políticas agrícolas e de mercado orientadas para o desenvolvimento. Em outras palavras, estudos visando a especificação e quantificação

das estruturas de oferta e procura interna podem contribuir, de modo decisivo, para melhor delineamento de políticas de mercado. Além disso, o conhecimento empírico das relações estruturais de mercado permite, de modo efetivo, avaliar custos e benefícios sociais decorrentes de diferentes políticas intervencionistas.

2 - OBJETIVOS

O objetivo geral do presente estudo é o de estimar relações de oferta e procura interna de amendoim, bem como o triângulo de custo social de políticas de preço para o produto.

Especificamente, o que se pretende é: a) identificar e estimar os efeitos dos fatores que afetam a oferta e procura de amendoim em casca no mercado interno; b) estimar coeficientes de elasticidades de oferta e procura interna nos prazos curto e longo; c) estimar coeficientes de ajustamento de produção e procura interna de amendoim e d) com base nestas estimativas, avaliar os custos sociais de políticas de preços para o produto.

3 - METODOLOGIA

Para se atingir os objetivos pretendidos por este estudo foram utilizados dados de séries cronológicas compreendendo o período de 1950-72, obtidos de publicações de diversos órgãos de pesquisa.

As séries referentes a quantidades produzidas, quantidades consumidas, bem como os preços internos foram obtidas no Anuário Estatístico do Brasil, publicado pela FIBGE (1). Foram ainda coletadas, nesta publicação, as séries de preços de algodão em caroço no mercado interno e as precipitações pluviométricas. Todos os preços foram deflacionados pelo Índice 2 da Fundação Getúlio Vargas, tendo por base os anos de 1965-67 = 100 (5).

O modelo conceptual que descreve as relações de oferta de amendoim em grão no mercado interno pode ser assim expresso:

$$Y_1 = b_{10} + b_{11}X_{11} + b_{12}X_{12} + b_{13}X_{13} + b_{14}X_{14} + b_{15}X_{15} \quad (1)$$

onde Y_1 é a quantidade produzida de amendoim em casca, no período t , expressa em toneladas; X_{11} é igual a Y_1 , com retardamento de um ano; X_{12} é a tendência ou tempo, representado pelos dois últimos dígitos do ano, onde 1951 =

QUADRO 1. - Rendimentos Médios Mundiais das Principais Oleaginosas, 1972

Oleaginosa	Rendimento (kg/ha)	Rendimento industrial		Óleo (kg/ha)	Farelo (kg/ha)
		Óleo bruto (%)	Farelo (%)		
Amendoim em casca	844	42	58	354	490
Caroço de algodão	1098	18	46	198	505
Semente de colza	716	40	68	286	415
Semente de girassol	1066	31	68	330	725
Linhaça	442	35	64	155	283
Grão de soja	1364	17	80	232	1091

Fonte: Rendimentos agrícolas (10); rendimentos industriais (6).

QUADRO 2. - Brasil: Distribuição Absoluta de Produção e Exportação de Amendoim em Grão e de Farelo de Amendoim, 1960-71

Ano	Produção (t)		Exportação (t)	
	Caroço	Farelo	Caroço	Farelo
1960	408.410	84.160	0	1.293
1961	564.432	122.288	4.626	6.932
1962	647.811	120.345	21.983	19.681
1963	603.840	103.941	17.565	5.867
1964	469.671	55.346	103	0
1965	742.686	297.074	18.437	5.799
1966	894.902	357.960	13.727	149.417
1967	750.741	300.296	18.109	140.944
1968	753.905	301.562	10.043	99.100
1969	753.863	301.562	31.553	130.884
1970	928.073	371.230	63.610	196.499
1971	894.639	354.747	54.074	200.527

Fonte: (1).

= 51; X_{13} é o preço do amendoim em casca recebido pelos produtores no ano $t-1$, expresso em cruzeiros de 1965-67 por tonelada; X_{14} é uma variável indicadora de condições climáticas, expressa em mm de chuva por ano, representada pela ponderação das precipitações de São Paulo e Paraná; X_{15} é o preço do algodão em caroço recebido pelos produtores do ano $t-1$, expresso em cruzeiros de 1965/67 por tonelada.

As restrições "a priori" são: b_{12} indeterminado; b_{11} maior que zero e menor que a unidade; b_{13} e b_{14} maiores que zero e b_{15} menor que zero.

As indústrias de óleo são responsáveis por cerca de 75% do consumo de amendoim em grão no país, sendo o restante consumido em outras formas, retido pelos produtores e uma pequena parte exportada. Considerando que as indústrias utilizam o produto como insumo para fabricação de óleos comestíveis, seu consumo depende, basicamente: a) de seu próprio preço; b) do preço de outros insumos que tomam parte na função de produção e c) do preço do produto final ou dos preços dos "produtos conjuntos", no caso representado por óleo comestível e farelo e torta, principalmente.

Considerando que os produtos podem ser produzidos somente numa proporção fixa, o problema da produção mais lucrativa não difere, essencialmente, do problema semelhante na empresa que opera com um único produto.

Tomar-se-á o preço do óleo de amendoim como representante do preço do produto final considerando-o como o objetivo principal das indústrias que operam no ramo.

O modelo conceptual para estimar a relação de procura de amendoim em casca no mercado interno pode ser assim expresso:

$$Y_2 = b_{20} + b_{21}X_{21} + b_{22}X_{22} + b_{23}X_{23} + b_{24}X_{24} + b_{25}X_{25} \quad (2)$$

onde Y_2 é a quantidade demandada de amendoim em casca no período t , expressa em toneladas; X_{21} é como Y_2 tomada com retardamento de um ano; X_{22} é a tendência expressa pelos dois últimos dígitos, no período t , expresso em cruzeiros de 1965-67 por tonelada; X_{24} é o preço do algodão em caroço no mercado interno no período t , expresso em cruzeiros de 1965-67 por tonelada; X_{25} é o preço da mão-de-obra no período t , representado pelo salário mínimo vigente no mês de maio nas capitais brasileiras.

As restrições "a priori" são: b_{22} indeterminado; b_{23} e b_{25} menores do que zero; b_{21} maior que zero e menor que a unidade e b_{24} maior

que zero.

Políticas de preços que intervêm no mercado a fim de estabelecer preços que não aqueles que prevaleceriam em equilíbrio competitivo acarretam custos sociais. Isto ocorre porque elas produzem uma distribuição de recursos diferentes daquela que seria obtida, caso os consumidores pudessem exercer sua livre escolha. Isso se torna mais claro quando se reconhece que a política de preço na agricultura resulta em preços diferentes daqueles que normalmente vigorariam no mercado livre.

No presente estudo é considerada apenas a política de preço-subsídio, em que o preço do produto é fixado acima do preço de equilíbrio, porém os consumidores pagam preços coerentes com a procura ao novo nível de produção. Transferências de renda complementam a diferença para os empresários rurais, conforme se observa na figura 2.

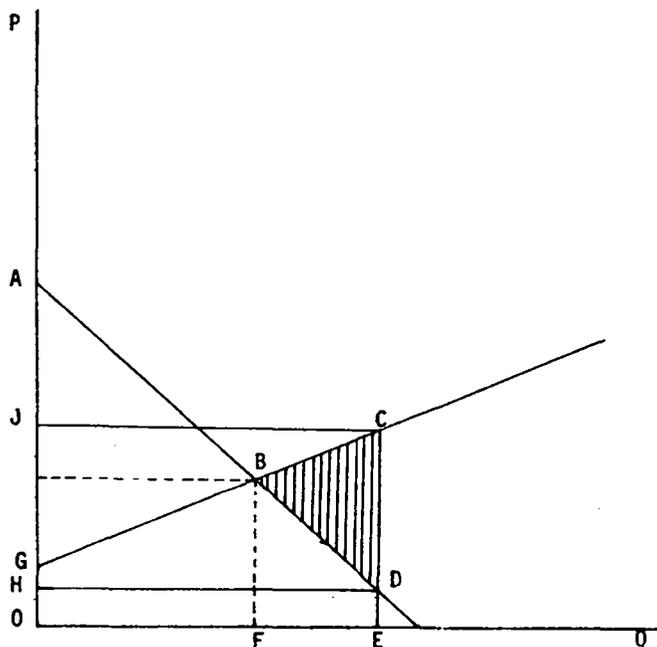


FIGURA 2. - Ilustração do Plano de Subsídio de Preços.

A área OABF representa a utilidade total para o equilíbrio competitivo. A área OADE representa a utilidade total depois de implementado o programa, de maneira que há um ganho em termos de utilidade, correspondente à área FBDE. Sob competição, o valor dos recursos variáveis é dado por OGBF e após a implementação do programa, outros recursos são usados adicionalmente, no montante de FBCE. Deduzindo o ganho em utilidade dos custos dos recursos, a área do triângulo BCD representa o custo social líquido da implementação da política de subsídio. Nota-se que a área HJCD representa uma transferência de renda para a agricultura.

Desenvolvimentos detalhados sobre avaliação social desta política encontram-se, entre outras, em WALLACE (12).

Matematicamente, os custos sociais de uma política de preço-subsídio são dados por:

$$S(B) = 1/2 P_0 Q_0 r^2 e \quad (1 + e/n) \quad (3)$$

onde $S(B)$ representa os custos sociais da política; $P_0 Q_0$ é o valor da produção em equilíbrio competitivo; r é o aumento percentual no preço acima do preço de equilíbrio; e é a elasticidade preço da oferta e n é a elasticidade preço da procura.

4 - ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

4.1 - Relação de Oferta

A equação de oferta foi ajustada como conceitualmente especificada. Várias experiências foram desenvolvidas no decorrer da pesquisa com o objetivo de comparar os resultados obtidos de diferentes formulações alternativas.

Para sua estimativa foi utilizado o método dos mínimos quadrados ordinários, tendo em vista que essa equação se compunha apenas de variáveis predeterminadas e variáveis exógenas. O resultado desta estimação, na forma logarítmica, é apresentada no quadro 3.

Os resultados estatísticos da equação da oferta estão a indicar que todos os sinais são coerentes com as restrições "a priori".

A matriz de correlação simples para a equação de oferta não fornece indicação de uma alta associação entre as variáveis independentes expli

QUADRO 3. - Estimativa da Equação(1) de Oferta de Amendoim em Casca no Mercado Interno, 1951-71

Variável	Coefficiente estimado(2)	Erro padrão	Teste "t"
Interseção	- 3,65597	-	-
Quantidade ofertada retardada de amendoim em casca, em tonelada (X_{11})	0,61780 *****	0,11391	5,42336
Tendência (X_{12})	1,88930 ****	0,81189	2,32703
Preço retardado do amendoim em casca em cruzeiros por tonelada (X_{13})	0,63158 *****	0,12770	4,94586
Precipitação pluviométrica em mm por ano (X_{14})	0,32467 ****	0,13780	2,35603
	$R^2 = 0,98$		
	$F = 268,44$ *****		
	$DW = 2,24$ (sc)		

(1) Na forma logarítmica.

(2) Onde ***** indica significância ao nível de 1% de probabilidade; **** ao nível de 5% e, sc ausência de correlação serial nos resíduos.

Fonte: Dados básicos da pesquisa.

cativas (quadro A1.1).

O coeficiente da variável indicadora da quantidade ofertada retardada, (X_{11}), foi significativo ao nível de 1% de probabilidade. Isto está a indicar que a hipótese de retardamento distribuído foi mantida.

A variável indicadora de preço retardado de amendoim, (X_{13}), foi significativa ao nível de 1% de probabilidade enquanto que a variável indicadora de precipitação pluviométrica, (X_{14}), foi significativa a apenas 5%. A variável tendência, (X_{12}), foi significativa ao nível de 5% de probabilidade.

A elasticidade de ajustamento de 0,382, sugere que, aproximadamente 38% das diferenças entre a produção atual de amendoim e a de equilíbrio de longo prazo seriam eliminadas no decorrer de um ano, enquanto são necessários quatro anos para que se verifique 98% do ajustamento pleno, todas as demais causas permanecendo constantes.

A elasticidade-preço a curto prazo é da ordem de 0,631, sugerindo que um aumento de 10% no preço do amendoim encontrará uma resposta de aumento de produção em torno de 6%. No longo prazo a elasticidade passa a ser da ordem de 1,022, sugerindo que os produtores não respondem completamente, no período de um ano, a mudanças em incentivos de preços do produto.

4.2 - Relação de Demanda Interna

Numa primeira formulação estimou-se uma função de demanda como especificada no modelo conceptual.

Foi estimado o modelo na forma reduzida onde se observou que as variáveis explicativas de que este se compunha não explicaram mais de 30% da variação nos preços. Disto se conclui que as estimativas no segundo estágio não seriam adequadas, procedendo-se, assim, à estimativa da função de demanda através do método dos mínimos quadrados ordinários.

Foi aplicado um teste para verificar se havia alguma fonte de viés nos coeficientes estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários. Este teste foi sugerido por RAMSEY (11) e o resultado encontra-se no quadro 4, indicando ausência de viés nos coeficientes estimados por mínimos quadrados ordinários.

A forma funcional que apresentou o melhor ajustamento foi a semi-logarítmica e seus resultados encontram-se no quadro 5.

Embora os coeficientes estimados tenham apresentado os sinais

coerentes com as restrições "a priori", o teste t mostrou baixa significância de alguns deles, comparando os níveis de probabilidade com os normalmente utilizados.

A variável indicadora de quantidade demandada retardada, (X_{21}), apresentou uma significância em torno de 25%, sugerindo que a hipótese inicial de retardamento distribuído não foi confirmada.

Aparentemente não observou-se problemas de multicolinearidade entre as variáveis envolvidas na equação de demanda interna de amendoim em casca (quadro A1.2).

QUADRO 4. - Resultados Estatísticos do Teste "RESET" para Identificação de Presença de Viés nos Coeficientes Estimados

Variável	Coefficiente estimado	Teste t
constante	- 0,281820 . 10^{-5}	
q_1	- 0,0337654 . 10^{-10}	-0,119409
q_2	- 0,698116 . 10^{-10}	-0,383593
	$R^2 = 0,008$	
	$F = 0,073$	

Fonte: Dados básicos da pesquisa.

O preço do amendoim (X_{23}), com uma significância em torno de 20% sugere que o consumo do produto não é muito afetado pelo seu preço. Isto é explicado, em parte, pelo elevado custo fixo de uma indústria de óleo que opera com o produto.

O algodão mostrou ser um possível substituto, com uma significância de ordem de 15%, enquanto que a variável indicadora de tendência, (X_{22}), foi significativa a um nível de 2% de probabilidade.

Embora os coeficientes estimados tenham se apresentado com uma significância relativamente baixa, o modelo apresentado fornece uma indicação do comportamento da demanda do produto.

A elasticidade-preço da procura, a curto prazo, sugere que uma variação de 10% no preço do produto conduz a uma variação em torno de 6% no consumo, em sentido inverso. A longo prazo, a elasticidade-preço da

QUADRO 5. - Estimativa da Equação (1) de Demanda de Amendoim em Casca no Mercado Interno, 1951-71

Variável	Coefficiente estimado(2)	Erro padrão	Teste "t"
Interseção	- 9526770,0	-	-
Quantidade demandada retardada de amendoim em toneladas (X_{21})	270782,0*	242275,0	1,11766
Tendência (X_{22})	4434390,0****	1753520,0	2,52885
Preço do amendoim em casca, em cruzeiros por tonelada (X_{23})	- 307433,0*	277460,0	- 1,10802
Preço do algodão em caroço, em cruzeiros por tonelada (X_{24})	514556,0*	253472,0	1,45572
	$R^2 = 0,92$		
	F = 44.27		
	DW = 1,23 (i)		

(1) Na forma semi-logarítmica.

(2) Onde **** indica significância ao nível de 1% de probabilidade; **** ao nível de 5%; * ao nível de 20% e, i indica que o teste de Durbin-Watson mostrou-se inconclusivo.

Fonte: Dados básicos da pesquisa.

QUADRO 6. - Estimativas de Elasticidade-preço de Curto e Longo Prazos e Elasticidades de Ajustamento das Equações
Estimadas

Equação estimada	Elasticidade-preço de curto prazo	Elasticidade-preço de longo prazo	Coefficiente de ajustamento
Oferta	0,632	1,022	0,382
Demanda interna	0,645	1,135	0,432

Fonte: Dados básicos da pesquisa.

procura passa a ser de ordem de 1,135, evidenciando resposta mais significativa do consumo de variações no preço (quadro 6).

A elasticidade de ajustamento foi de 0,432, indicando que no período de um ano cerca de 43% do ajustamento de longo prazo é conseguido, considerando a limitação da baixa significância do coeficiente da variável quantidade demandada retardada. O pleno ajustamento é conseguido em aproximadamente cinco anos.

4.3 - Custos e Benefícios Sociais da Política de Preço-Subsídio

A fim de avaliar os custos sociais da política intervencionista foram consideradas as médias de preços e quantidades durante o período do estudo.

As equações simplificadas de oferta e procura interna são:

$$\log Q_s = 4,16 + 0,63 \log P \quad (4)$$

$$Q_d = 1175913,84 - 307433 \log P \quad (5)$$

A solução do sistema formado pelas equações (4) e (5) forneceu os valores de Cr\$ 236,00 e 451.000 para o preço e quantidade de equilíbrio, respectivamente.

A relação matemática para avaliação de uma política de preço-subsídio é:

$$S(B) = 1/2 P_0 Q_0 r^2 e (1 + e/n) \quad (6)$$

Serão utilizados os valores extremos dos intervalos de confiança ao nível de 95% de probabilidade para as elasticidades-preço de oferta e procura.

Pressupondo um aumento de 10% no preço acima do preço de equilíbrio e substituindo-se os valores dos parâmetros na equação (6), obtêm-se os resultados do quadro 7.

QUADRO 7. - Custos Sociais de uma Política de Preço-subsídio para o Amendoim

Valores de e	Valores de n	Valores de S(B)
0,361	0,589	309866,09
0,903	1,879	717707,19

Por meio dos resultados pode-se concluir que há uma probabilidade de 95% do verdadeiro valor dos custos sociais desta política situam-se entre Cr\$ 310.000,00 e Cr\$ 710.000,00.

Ao preço de Cr\$ 236,00/t os produtores estão dispostos a oferecer no mercado 451.000 toneladas do produto em casca, o que corresponde a uma renda de Cr\$ 106.436.000,00. Com a efetivação da política, o preço passaria a Cr\$ 260,00/t e os produtores estariam dispostos a oferecer cerca de 480.100 toneladas do produto (equação 5). Este nível de produção lhes permitiria auferir uma renda de Cr\$ 124.826.000,00. O aumento de renda para o setor, após a efetivação da política, seria então de ordem de Cr\$ 18.390.000,00.

Além dos benefícios representados pelo aumento de 17,27% na renda dos produtores, convém salientar que, sendo o amendoim um insumo para as indústrias de óleo, o aumento da produção poderá acarretar, por um aumento na quantidade demandada, uma expansão na capacidade produtiva destas indústrias. Esta expansão pode representar uma quantidade maior de mão-de-obra empregada e outros benefícios que não serão objeto de discussão neste estudo.

No caso das indústrias não serem capazes de absorver a produção, há ainda a se considerar a possibilidade de exportação do produto e os benefícios para o país decorrentes dessa alternativa.

A implementação de políticas de preço na agricultura deve, entretanto, ser cautelosa porque poderá não apresentar os resultados esperados. Desde que os insumos na agricultura podem ser transferidos da produção de um produto não contemplado pela política para outro, no longo prazo o valor da elasticidade de oferta tornará máximo o custo social desta política. Por esta razão, a política de preço-subsídio só é admissível dentro

do curto prazo (12).

4.4 - Conclusões

Uma conclusão mais geral é a de que os produtores de amendoim são mais sensíveis aos estímulos econômicos no longo prazo. Tal observação é coerente com a teoria, porquanto se deduz dos conceitos de prazos que, num período de tempo maior, os produtores tem mais condições de mobilizar os recursos produtivos para variar a produção. Também o consumo do produto é mais afetado no longo prazo pelas modificações nos preços do amendoim e dos produtos substitutos. Isto se explica, em parte, pelo tempo requerido para que as indústrias de óleo se adaptem para processar um novo produto.

A quantidade ofertada é afetada pela precipitação pluviométrica e, além disso, foi verificado que há um retardamento de, pelo menos um ano para que os produtores respondam a modificações em incentivos econômicos. As variáveis incluídas no modelo explicaram cerca de 98% das variações na quantidade ofertada e os resíduos não se mostraram correlacionados seriamente. As elasticidades-preço de curto e longo prazo foram da ordem de 0,632 e 1,022, respectivamente, e são necessários cerca de quatro anos para que se verifique 98% do ajustamento da produção de longo prazo, todas as de mais causas permanecendo constantes.

Os resultados encontrados para a equação da demanda interna permite concluir que as indústrias de óleos vegetais utilizam-se ao algodão como um insumo substituto do amendoim na fabricação de óleos.

Na estimação da equação, inicialmente através do método dos mínimos quadrados de dois estágios, foi verificado que o preço do produto não era afetado pelas outras variáveis do sistema. A estimação da equação foi então feita pelo método dos mínimos quadrados ordinários. Os resultados mostraram a não significância da variável preço de amendoim aos níveis de probabilidade como comumente empregados. Isto sugere que a demanda das indústrias de óleo por amendoim parece ser perfeitamente inelástica, no curto prazo. Este fato pode ser melhor compreendido se se considerar que os custos fixos das indústrias são relativamente altos.

Apesar da não significância relativa do coeficiente da variável preço, este foi considerado por ser de suma importância no estudo para a avaliação social de políticas de preço.

Os resultados indicaram também, que não estava existindo um

bom suporte para a hipótese de retardamentos distribuídos.

As elasticidades-preço da demanda no curto e longo prazos foram da ordem de 0,645 e 1,135 respectivamente e são necessários aproximadamente cinco anos para se atingir 98% do ajustamento pleno, "ceteris paribus".

A avaliação social da política de preço subsídio sugere que, com sua implementação a renda do setor se eleva em cerca de 17% e que um aumento de produção acompanhado de um aumento da quantidade demandada trará outros benefícios sociais.

LITERATURA CITADA

1. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL./Rio de Janeiro, IBGE, v.11 - 33, 1949/72.
2. BRANDT, S. A. //Estimativas de oferta de produtos agrícolas no Estado de São Paulo.//In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMISTAS RURAIS, 4a., São Paulo, 1966.//Anais.//São Paulo, SOBER, 1966, cap.15, p.323-53.
3. _____ //Relações área-preço de algodão no Estado de São Paulo.//Agric. em São Paulo, 12 (1/2):31-38, jan./fev. 1965.
4. CARMO, M. S. & SAYLOR, R. G. //Análise da demanda e da oferta de oleaginosas no Estado de São Paulo.//Agric. em São Paulo, 21 (2):81-130, 1974.
5. HOUCK, James P. et alii.//Soybeans and their products: markets, models and policy.//Minneapolis, Univ. of Minnesota, 1972.//284p.
6. MONTEIRO, M. J. C.//Modelos de oferta agrícola.//R.Bras. Econ., 29 (2): 16-49, abr/jun. 1975.
7. PASTORE, Afonso C.//A resposta da produção agrícola aos preços no Brasil. //São Paulo, APEC, 1973.//173p.
8. PEDROSO, Iby A. & SEVER, Fernando A.A.//Estrutura da oferta de oleaginosas e demanda de óleos comestíveis em São Paulo, 1948/72.//Agric. em São Paulo, 21 (3):147-168, 1974.
9. PRODUCTION YEARBOOK.//, FAO, v.9-27, 1955/73.

10. RAMSEY, J.B.//Tests for specification errors in classical linear-least squares regression analysis.//Jour. Royal Stat. Soc., B.V., 31: 350-371, 1969.
11. 25 anos de economia brasileira, estatísticas básicas (apêndice estatístico).//Conj, Econ., 26 (11) nov. 1972.
12. WALLACE, T. D.// Measures of social costs of agricultural programs.// Jour. Farm Econ., 46 (2):580-94, 1962.

UM MODELO ECONÔMETRICO DO MERCADO INTERNO DO AMENDOIM
ANEXO 1

QUADRO A1.1. - Matriz das Correlações Simples das Variáveis Envolvidas na Equação de Oferta de Amendoim em Casca

Variáveis	X_1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}
Y_1	1,000000	0,177731	0,348810	-0,196319	0,016364
X_{11}		1,000000	0,497491	0,053955	-0,070789
X_{12}			1,000000	0,144506	0,323724
X_{13}				1,000000	0,166025
X_{14}					1,000000

Fonte: Dados básicos da pesquisa.

QUADRO A1.2. - Matriz das Correlações Simples das Variáveis Envolvidas na Equação de Demanda Interna de Amendoim em Casca

Variável	Y_2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}
X_2	1,000000	0,937058	0,946195	0,369324	-0,156252
X_{21}		1,000000	0,365151	0,413452	-0,235557
X_{22}			1,000000	0,443841	-0,255949
X_{23}				1,000000	0,141401
X_{24}					1,000000

Fonte: Dados básicos da pesquisa.

CIÊNCIA ECONÔMICA - TEORIA E REALIDADE⁽¹⁾

Aaron Dehter⁽²⁾

1 - INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é gerar uma discussão polêmica referente a teoria e realidade na ciência econômica, polêmica que os economistas não podem evitar se desejam que a profissão acompanhe a um mundo em completa transformação.

O autor tem a intenção de provocar um franco intercâmbio de idéias de natureza filosófica (e não uma sofisticada discussão acadêmica de metodologia científica). Muitas vezes, o tom irônico e a pergunta sem resposta substituem a análise acadêmica refinada. Também o autor deseja evitar converter a apresentação sucinta e sistemática destas idéias em uma revisão de literatura; isto não significa que o trabalho tenha a pretensão de ser inteiramente original. Muitas das idéias aqui expostas encontram-se mais amplamente discutidas em outras fontes que, como estas breves páginas, são produto de uma conjuntura de questionamento profundo e generalizado dentro da profissão econômica.

2 - PROFISSÕES E MUNDOS

A especialização que tem acompanhado a crescente divisão do trabalho vem atingindo particularmente ao mundo profissional. Não é simplesmente um problema de diferenças de linguagem. Cada profissão tem "seu mun-

(1) O autor encontra-se beneficiado pela discussão com seus colegas e estudantes; especialmente agradece aos Profs. Y. Roratto e C. Crusius, D. Garlow e H. Simeonidis a revisão crítica de seu borrador. Certamente o autor assume a responsabilidade das opiniões aqui expostas.

(2) Ph.D., University of Minnesota. Professor visitante no Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela Fundação Ford.

do", no qual a visão da realidade está muitas vezes limitada ao interesse e à formação profissional. Muito provavelmente o problema central do homem para um médico seja a saúde; para um filósofo seja o encontro de explicações de sua posição no meio da infinita grandiosidade do universo; para um economista, a "escassez"; e, finalmente, um psicólogo terminaria, em olímpica adesão a Freud, no sexo.

Estas atitudes tem dado lugar a comentários que contêm algo de seriedade e algo de brincadeira; como explicaria diferentes profissões o facto de que os pobres tem mais crianças que os ricos? O educador diria que é fundamentalmente um problema de educação; o nutricionista encontraria alguma relação com o tipo de alimentação; algum economista poderia começar especulando que os pobres tem mais crianças que os ricos porque o sexo é um "bem inferior"⁽³⁾

A enorme complexidade do mundo atual, onde o problema económico é crucial em qualquer sociedade humana, obriga ao economista a estabelecer heróicas suposições, sobre as quais repousam a maioria dos modelos económicos. A impossibilidade de tomar em conta todos os elementos complexos que compõem a realidade determina, muitas vezes, que as suposições estabelecidas provoquem uma significativa divergência entre teoria e realidade⁽⁴⁾.

⁽³⁾ Um "bem inferior" é aquele cuja quantidade demandada diminua ao aumentar a renda. A proposição no texto implica que $\frac{\delta S}{\delta R} < 0$, onde: R = renda e S = variável "proxi" para denotar quantidade de crianças. Para facilitar a análise suponhamos que "S" é uma variável contínua (outras explicações mais razoáveis, se encontram em, H. Leibenstein, "An interpretation of the Economic Theory of Fertility", Journal of Economic Literature, vol. XII, nº 2, June 1974 e no número especial do Journal of Political Economy, vol. 82, nº 2, March/April 1974, "Marriage, Family Human Capital and Fertility").

⁽⁴⁾ A adaptação do economista a um mundo de suposições faz-me lembrar a seguinte anedota. Um físico, um químico e um economista depois de atravessar o deserto chegam à beira do mar; eles só têm uma lata de sardinhas e estão quase mortos de fome. O químico rapidamente propõe por a lata dentro da água do mar, confiando que a água salgada tem as qualidades para atuar sobre a lata, que finalmente cederia; o físico é da opinião de que seria melhor deixar a lata exposta aos raios solares incendiários do deserto, já que estes a dilatariam prontamente; o economista (que não estava escutando seus companheiros de aventura) passeia nervosamente, logo se senta, acende seu cachimbo, olha o nada, e finalmente, explodindo em uma baforada de fumo, olhando com desprezo a seus companheiros exclama: "suponhamos um abridor de latas".

3. - UM POUCO DE TEORIA

Para cumprir com seus objetivos de explicar e prever certos fenômenos, o cientista utiliza análises teóricas e pesquisas empíricas⁽⁵⁾. Na medida que as conclusões de uma teoria são obtidas do conjunto de postulados iniciais através do raciocínio abstrato dedutivo, a teoria permitirá descrever ou prever o resultado de um processo concreto sempre que as suposições iniciais são satisfeitas e sempre que os postulados de comportamento são justificados. Por seu lado, as pesquisas empíricas facilitam a comparação dos supostos e conclusões das teorias com os fatos observados, e também podem fornecer as bases para novas teorias.

A palavra "teoria" tem sido empregada em diferentes contextos. Uma teoria é definida usualmente como uma simplificação da realidade sem corresponder necessariamente a situações particulares. Do ponto de vista estritamente científico, corresponderia requerer de uma "teoria", como mínimo, certa formulação sistemática, que seja metodologicamente consistente (6). (Ainda mais estritamente, existe quem só se eleva à categoria de "teoria" a hipótese - ou conjunto de hipóteses - fortemente confirmada).

Porém, uma teoria que esteja metodologicamente bem formulada, não tem necessariamente validade universal e eterna. Particularmente em ciências sociais, os resultados da correta aplicação do raciocínio lógico e da verificação empírica numa determinada época (ou estrutura) podem ser bem diferentes que os obtidos em outra época (ou estrutura), na qual as

⁽⁵⁾ O raciocínio abstrato dedutivo é a base da teoria. A natureza dos estudos puramente empíricos é indutiva. Mas as teorias e os estudos empíricos são complementares. A teoria fornece guias para o estudo empírico, enquanto que o estudo empírico provê testes dos postulados e conclusões.

⁽⁶⁾ Basicamente, uma teoria contém três conjuntos de elementos: 1) Dados que assumem o papel de parâmetros, os que são exógenos do marco analítico; 2) variáveis, cujas magnitudes são determinadas dentro da teoria; e 3) suposições e postulados de comportamento que definam um conjunto de operações mediante as quais os valores das variáveis são determinadas. Operacionalmente, as teorias poderiam ser reduzidas a modelos contendo um conjunto de relações funcionais, onde as variações em certas variáveis estão associadas a variações em outras variáveis. (Os conceitos resumidos nesta nota e na anterior encontram-se sucintamente ampliados na introdução de Henderson e Quant, "Micro-Economic Theory", Mc Graw-Hill, New York, 1968).

suposições iniciais não são satisfeitas⁽⁷⁾.

Por outro lado, pode existir um marco conceitual em processo de formulação e verificação, baseado em um conjunto de proposições gerais carentes de sistematicidade. "Quase-teoria" poderia constituir um termo feliz para este marco conceitual, que tem chances de ser "teoria" ou, alternativamente, de encher de eterna frustração a seus postuladores, devido à falta de operacionalidade de suas proposições básicas.

Poderíamos falar também, de "pseudo-teorias" (ou mais propriamente, de teorias pseudo-científicas). Elas levam implícito um dogma, o que implica um atitude acientífica. Uma "teoria", para ser genuinamente considerada "teoria científica", deve ser discutível e refutável. Uma postulação feita com fé religiosa e formulada em termos absolutos e universais não o permite, assim, do ponto de vista científico seria uma "pseudo-teoria". Para aqueles que são ainda mais exigentes com o termo "teoria" científica, poderíamos também identificar como "pseudo-teorias" as especulações conceitualmente errôneas ou carentes de todo fundamento científico, mas com ganas (por parte de seus postuladores) de ser "teoria". Certamente, esta seria uma definição muito mais restrita que não é.

4 - CIÊNCIA ECONÔMICA

Toda ciência dispõe de um conjunto de teorias que respondem a seu objetivo central. Resulta ambíguo dizer que os objetivos da economia como ciência são a explicação e previsão de fenômenos econômicos⁽⁸⁾. O que é um fenômeno econômico? A controvérsia em economia já começa aqui. Tradicionalmente temos aprendido que tudo pode-se reduzir a uma palavra central: a escassez é a razão da existência de um "preço" (todavia não é o momento de considerar fatores institucionais). De outra maneira, se todos os bens fossem

(7) Por sugestão de D. Garlow incluo os seguintes exemplos, aplicáveis à teoria da produção: 1) a omissão de poluição na função de produção neoclássica; 2) a especificação da curva de custo marginal a longo prazo em forma de "U" para a empresa do século XX; 3) a definição de funções de produção com tecnologia mantida constante, quando no mundo moderno é frequente encontrar processos em que a tecnologia é uma função do nível de produto, e.g. computadores.

(8) Claro que quando falamos de Economia Política devemos considerar também a "modificação", ou seja, a ação para solucionar problemas (ou criá-los).

tão abundantes que a quantidade ofertada superasse sempre a quantidade de mandada, a um preço "zero", todos os bens seriam gratuitos⁽⁹⁾. Assim, para muitos economistas todo fato onde intervenha o homem está sujeito a ser visto como fenômeno econômico (mesmo a vida, a morte, a decisão de ter um filho, a prática da limpeza dental)⁽¹⁰⁾. Esses economistas seriam capazes de dar um valor monetário a qualquer fenômeno ou meio destinado à satisfação de necessidades humanas, até ao gozo espiritual de estar junto à natureza, porque em seu afã para atribuir valores monetários a tudo, eles chegam a perguntar: "Quanto pagaria você para ver a paisagem?"⁽¹¹⁾.

Dentro deste contexto, a economia é vista como a ciência que estuda a alocação dos recursos escassos para cobrir as necessidades humanas. Daqui surge a definição que, de uma ou outra forma, a maioria de nós aprendemos: Economia é a ciência que estuda os atos humanos dirigidos a adequar os recursos limitados e de uso alternativo aos fins múltiplos e de distinta hierarquia do indivíduo e da sociedade. De acordo a esta definição o problema central da economia é a escassez de bens e serviços; pelo menos em relação à magnitude das necessidades humanas.

Assim o economista sabe que produzir mais de um bem pode ter um custo de oportunidade: produzir menos de outros. Quando ele fala de escassez, de fins alternativos, de preços de produtos, insumos e serviços, ele pretende alcançar uma alocação "racional" dos recursos. Em um mundo caracterizado por "plena ocupação" (onde estará esse mundo?) o economista sabe que

(9) Cabe perguntar se poderia chegar o dia em que as necessidades humanas (primárias ou "de subsistência" e "as outras", ou seja, necessidade de alimentação, vestimenta, vivenda, saúde, educação, etc., etc.....etc.) deixassem de ser ilimitadas e a abundância de todos os bens fosse tal que alcançaria para todos os homens a um nível de saciedade. Por sorte num mundo tal os ex-economistas não morreriam de fome, já que todos os bens seriam gratuitos (por definição).

(10) O leitor pode recorrer, entre outras fontes, aos escritos de Milton Friedman da Universidade de Chicago, particularmente a sua distinção das crianças como bens de consumo ou bens de capital. Friedman sugere que as crianças são em realidade um produto conjunto (parte de consumo e parte de capital); em M. Friedman, Price Theory, Aldine Publishing Co., ed. 1967, páginas 208 a 211. Também no Journal of Political Economy, da Universidade de Chicago, vol. 82, p. 887 (1974), o leitor encontrará o artigo de Alan S. Blinder, "The Economics of Brushing Teeth".

(11) A pergunta é algo mais que brincadeira. Por exemplo, é uma pergunta implícita na avaliação de projetos de parques de recreação ou no estudo dos benefícios secundários de uma nova represa.

o aumento da produção do bem "X" pode implicar, entre outras coisas, subtrair fatores de produção de outros fins para a produção do bem "X" e geralmente, a feter o preço do bem "X" que agora é mais abundante, como também o preço de outros bens (por exemplo, insumos usados na produção de "X" e produtos que necessitam dos mesmos insumos).

Porém, no estudo das relações entre homens no que se refere a atividades destinadas à obtenção e produção de riqueza, uzo da riqueza e como estas atividades afetam o bem estar da comunidade, a palavra "escassez" constitui um ingrediente importante, mas não chega a refletir inteiramente essas relações. Os processos de produção, distribuição e consumo estão em estreita relação a uma certa estrutura social; relação que bem poderia ir variando com a troca de um sistema de organização sócio-econômica por outro.

Para falar sobre teoria e realidade em economia, não creio que seja conveniente continuar com especulações sobre qual é a definição certa. As especulações teóricas do economista (recurso escasso) podem levá-lo a um mundo abstrato, onde suas preocupações residam mais em jogos de laboratório que em procurar soluções para problemas econômicos concretos. Assim, por exemplo, algum economista poderá escrever um bom "paper" especulando que se o preço do pão aumentasse e o preço do presunto baixasse significativamente, chegaria um ponto onde a gente prepararia os sanduiches com uma diminuta rodela de pão ao meio de duas fatias de abundante presunto (12)

5 - NEUTRALIDADE "OBJETIVA", SUBJETIVIDADE E IDEOLOGIA

Assim como os modelos teóricos são generalizações, e tem o perigo de não responder a determinadas situações, o parágrafo precedente merece algumas qualificações. Talvez haja algo de verdade na crítica a alguns economistas que dedicam suas vidas a encher livros e revistas com hieróglifos matemáticos para passar o tempo de modo agradável ou a fim de ganhar reputação profissional, mas também é certo que existem muitos economistas honestos tentando de explicar a realidade tão complexa de nosso mundo, contribuindo para

(12) Devemos examinar até que ponto o pão e o presunto são bens complementares e até que ponto são substitutivos. Não creio que nenhum economista sério está interessado em verificar se a troca de posições do pão e do presunto no sanduiche afetarão as respectivas elasticidades-preço da demanda cruzada.

o esclarecimento dos múltiplos problemas que o importunam e procurando fórmulas para sua solução. Para os últimos, as matemáticas não são um fim da economia, mas um meio simplificado para traduzir as teorias em modelos manipuláveis. Estes modelos permitirão em alguns casos uma aproximação à realidade econômica e portanto a possibilidade de fazer previsões úteis. Apesar da existência de uma maioria de economistas bem intencionados em seus esforços por aproximar-se à realidade, parte da profissão ainda mostra resistência, conscientemente ou inconscientemente, para reconhecer que uma alta dose de subjetivismo entra em suas análises. Alguns mostram um pânico terrível por ver-se envolvidos pela confusa realidade que estão analisando, sem dar-se conta (ou tratando de não dar-se conta) que eles formam parte de tal realidade ⁽¹³⁾.

As perguntas econômicas centrais de qualquer sociedade são que produzir, como produzir, e para quem produzir. A teoria econômica tende a responder estas perguntas, mas na análise das mesmas, impregnadas de conflitos econômico-sociais, é difícil distinguir o que é objetivo e o que é subjetivo. Assim o economista é visto, muitas vezes, não só como técnico mas também como ideólogo. Isto é particularmente aplicável, quando se coloca a Economia dentro de uma perspectiva histórica.

Podem existir diferentes formas de interpretar os fenômenos econômicos e podem resultar diferentes as soluções propostas. Sem dúvida o fator ideológico e/ou a subjetividade do economista como homem influenciam a forma de enfrentar um problema. No estudo dos fenômenos econômicos (que são fenômenos sociais) a objetividade alcança um limite. A proposição de que o economista profissional atua como um técnico objetivo num vazio carente de juízos de valor (diferentemente político), que leva a argumentar que a economia é insípida, incolor e inodora como a água, é inaceitável. É difícil mesmo impossível ao economista desprender-se de sua condição de homem, de suas próprias experiências, convicções, traumas ou interesses, ao analisar os fenômenos econômico-sociais. Pelo menos fatores subjetivos e ideológicos se manifestam no estabelecimento das suposições sobre as quais se constroem modelos simplificadores da realidade econômica, na eleição de técnicas de aná-

(13) Para alguns economistas que ainda se aferram "objetivamente" a um modelo clássico, culpando exclusivamente a Keynes e seus discípulos intervencionistas na economia capitalista dos males atuais desta, parece que as séries estatísticas disponíveis para a economia estado-unidense para 1929 e a década seguinte não são "objetivamente" revelantes (certamente que isto não é argumento para defender a teoria neo-Keynesiana dos grandes agregados).

lise e na escolha dos dados para estudar motivações sociais e privadas com implicações econômicas ⁽¹⁴⁾.

Em todas as formas, existe um instrumental técnico-econômico que pode ser de utilidade dentro de distintos contextos ideológicos. O conhecimento desse instrumental, a caixa de ferramentas do economista, é o que define a ele como economista profissional. Seria injusto negar que a profissão de economista tenha um certo grau de objetividade. Uma grande maioria dos economistas concordaram que a Economia política não é uma ciência exata e que os modelos econométricos não atuam tão rigorosamente como os modelos das ciências exatas. O economista reconhece que é certo que suas previsões não cumprem inexoravelmente ou no tempo previsto, porque seu modelo pode ser feito a pedaços por decisões dos homens ou outros fatores aleatórios: assim como a falta de óleo pode arruinar a omelete, a falta de chuva pode arruinar a colheita.

6 - ECONOMIA POSITIVA, ECONOMIA NORMATIVA E SISTEMAS ECONÔMICOS

A maioria dos economistas estão acostumados a falas de economia positiva e de economia normativa. A primeira se refere à descrição e a análise dos fenômenos econômicos, enquanto que a segunda se refere à implementação de normas para corrigir deficiências ou para melhorar o funcionamento do sistema econômico ou mesmo trocar de sistema.

Com a economia positiva estamos falando da situação tal qual é; com a economia normativa entramos no campo da política econômica. Os objetivos da política econômica podem ser múltiplos. Em realidade, os objetivos de um sistema econômico estão sujeitos a controvérsia, e muitas vezes os objetivos declarados resultam incompatíveis entre si. Em certa forma, eles dependeram de circunstâncias e do tipo de sistema econômico. Provavel-

(14) Sem dúvida, neste ponto pode surgir uma atraente discussão sobre metodologia científica. Porém, eu considero que o argumento pode ser seguido sem necessidade de definir (ou redefinir) aqui termos tais como "objetividade", "subjetividade", "método científico" e "técnicas de análise". Eu tenho que reconhecer que pode existir algum economista "objetivo" que exigirá a apresentação de evidência empírica que suporte as afirmações feitas no texto. Pode ser que como conhecedor do método científico, ele tem razão. Para sua satisfação proponho a construção de um sofisticado modelo econométrico (medidor de economistas) e a seleção de uma amostra representativa, onde certamente estejam incluídos M. Friedman, P. Samuelson, O. Lange, F. A. Hayek, V. Nemtchinov, J. Tinbergen, J.M. Keynes, A. C. Pigou, C. Furtado e M.H. Simensen, entre outros.

mente, o objetivo central declarado da maioria dos sistemas econômicos é procurar um nível de vida o mais elevado possível para todos os seus integrantes com a dotação de recursos que a sociedade dispõe, providenciando que tal nível experimente um crescimento através do tempo. Mas aqui surgiram mil e uma vozes reclamando por outros objetivos.

Tanto a "economia positiva" como a "economia normativa" são desenvolvidas por economistas dentro de marcos conceituais e sistemas econômicos diferentes. O contexto ideológico entra tanto na descrição e análise dos fenômenos econômicos como nas estratégias propostas a fim de modificar situações dadas. Tanto é assim, que alguns não acham muito válida a dicotomia entre economia positiva e economia normativa; por exemplo, é usual ouvir o argumento de que ao fazer descrição e análise, o pesquisador já está incorporando elementos normativos pertencentes a sua ideologia.

Por outro lado, como cientistas sociais devemos reconhecer que o funcionamento real de um sistema econômico não encontra necessariamente correspondência no marco conceitual sobre o qual está teoricamente baseado. Assim, algumas "economias de mercado" podem assumir na realidade formas tais como economias mixtas, com uma ativa participação governamental, ou até podem ser dominadas por um número limitado de grandes corporações (onde a "soberania do consumidor" tem bem pouco de real). Também podem existir "economias socialistas" que na realidade não são outra coisa que um capitalismo de estado (onde o "poder do proletariado" tem bem pouco de real). Desta forma, para discutir sobre similitudes e diferenças entre sociedades ("capitalistas" ou "socialistas") deveríamos concentrarmos na performance das mesmas em vez que em seus rótulos.

Em nossa realidade contemporânea uma grande variedade de sistemas de organização sócio-econômica coexistem, desenvolvidos sob um complexo conjunto de circunstâncias. Pode-se dizer que nenhum país sobre a terra reúne todas as características de um sistema de "livre empresa" ou "economia de mercado" ou, alternativamente, de uma "economia centralmente planejada", em suas versões puras. Porém, a maioria dos países estão principalmente baseados em um dos dois sistemas econômicos que dominam atualmente o mundo. Os elementos diferenciais fundamentais são dados pela propriedade dos bens (ou meios) de produção e por quem as decisões de produção e consumo são tomadas.

7 - ECONOMIA DE MERCADO

Um sistema de livre empresa ou economia de mercado (economia

"capitalista") se caracteriza fundamentalmente pela propriedade privativa dos bens de produção e por decisões tomadas por produtores e consumidores "individuais". Dentro das vantagens sociais (e morais) que usualmente se levantam, figura a liberdade individual como filosofia de vida (em termos econômicos implica liberdade tanto para consumir como para produzir). As vantagens econômicas são expostas pela economia clássica e neoclássica, cujo argumento fundamental é que o funcionamento de uma economia de mercado conduziria a uma ótima alocação dos recursos disponíveis. Com um mínimo de regulamentação estatal, o uso dos recursos seria tal que a rentabilidade social e privada coincidiriam, sendo a maior possível.

De acordo com este modelo econômico, o livre funcionamento do mercado determina um sistema eficientemente produtivo, onde a eficiência reflète a maximização dos benefícios líquidos sociais e privados. Problemas de otimização são usualmente apresentados da seguinte forma: Maximizar o nível de satisfação do consumidor com um orçamento dado; minimizar o custo para obter um nível de produção determinado; etc.

Um modelo de equilíbrio geral não-clássico demonstra que, pelo sistema de mercado, é alcançada uma alocação de recursos ótima entre os distintos setores de economia, na qual a distribuição é feita de acordo com a eficiência dos fatores (por exemplo, valor da produtividade marginal de um fator = remuneração ou preço do fator). Isto é possível porque se assume completa mobilidade de recursos, pela qual se lograria uma igualação na remuneração dos fatores homogêneos, tanto a nível setorial como a nível espacial. As diferenças entre a produtividade e as diferenças em preços dos fatores correspondentes se eliminariam mediante transferências desses fatores de atividades ou regiões onde a produtividade é menor aquelas onde a produtividade é maior.

Várias limitações deste modelo são aparentes na prática. Elas tem gerado um intenso questionamento as suposições fundamentais sobre as quais o modelo teórico é construído. As críticas não estão particularmente dirigidas ao marco analítico por sua consistência lógica interna; o qual como simplificação, apresentando um "mundo maravilhoso", merece um fervoroso aplauso. O problema fundamental reside em tratar de fazer inferências para o mundo em que vivemos, esquecendo as suposições das quais se tem partido. Certamente que algumas das deficiências do sistema real poderiam ser neutralizadas mediante certo grau de intervenção pública; antes de nos referirmos a ela, as principais linhas de questionamento são sintetizadas como segue:

1) A crítica mais tradicional e mais discutida pelos economistas

(mas todavia viva) é que as suposições de homogeneidade, atomização, transparência, livre entrada e saída (entre outras) não se verificam na realidade. É usual ouvir dos próprios economistas que a "concorrência perfeita" está só nos livros. Praticamente todos os mercados têm algum grau de imperfeição; muitos deles estão dominados por elementos monopolistas. Pode ser demonstrado que a concorrência, sob condições imperfeitas, nem sempre é benéfica em termos sociais.

2) A livre concorrência pode dar lugar a uma multiplicidade ineficiente de esforços quando a produção depende de pequenos produtores independentes que carecem de informação e conhecimento suficiente do que é realmente necessário. Certo tipo de concorrência pode gerar também verdadeiras guerras econômicas entre diferentes agentes de sistema. Assim mesmo, a informação objetiva sobre as qualidades dos produtos é muitas vezes trocada por propaganda deformante que tende a criação de necessidades artificiais e superfluas.

3) A ausência de mobilidade é uma restrição à igualação espacial e setorial de remunerações. Por exemplo, a mobilidade de recursos humanos encontra-se longe de ser perfeita. Diversos fatores ⁽¹⁵⁾ podem conduzir a imobilidades permanentes (e reforçar as friccionais) e, então, diferentes preços pagos a fatores homogêneos de produção poderão prevalecer por longos períodos de tempo. Isto contribui, junto a outros fatores, a perpetuar estruturas definidas como "duais" e de "centro-periferia".

4) Pouca atenção se tem dispensado as divergências entre custos e benefícios sociais e privados que surgem da existência de externalidades ⁽¹⁶⁾

⁽¹⁵⁾ Por exemplo, existência de grupos não concorrentes, informação imperfeita, barreiras institucionais, carência de adestramento necessário, atração por ambientes familiares e cultura.

⁽¹⁶⁾ Entendemos por externalidade a interdependência direta entre as funções de produção ou utilidade de diferentes indivíduos em forma não deliberada. Uma externalidade se verifica quando a atividade de uma unidade econômica afeta adversamente ou favoravelmente (de modo não deliberado) os benefícios ou utilidade de outra unidade. Suponhamos dois meninos que brincam de ser homens: um deles tem um caramelo o qual saboreará com prazer e distraidamente; o segundo menino sofre ao ver o prazer de seu companheiro porque ele não tem um caramelo. Devido a que o primeiro menino não considera este fato em sua função de utilidade, e devido a que o segundo sente um desconforto em sua barriga pela ação não deliberada da primeira criança, se genera uma externalidade. A utilidade privada do primeiro menino não coincide com a utilidade social (quando um menino come um caramelo e o outro não, deveria tomar-se em conta a insatisfação que sente o segundo).

Particularmente em anos recentes se verificam com maior amplitude as práticas predatórias e poluidoras. É necessário evidência empírica de que existe uma alarmante deterioração do meio ambiente por falta de um adequado poder regulador ou coordenador?

5) Particularmente em economias caracterizadas por contínua inflação, enormes esforços e recursos são dedicados a especulação e a tipos de investimentos socialmente improdutivos. Assim mesmo o sistema sofre crises periódicas e desemprego enquanto faltam bens básicos para grandes setores da população.

6) Em sociedades dinâmicas, que sofre constantes câmbios estruturais, o "ótimo econômico" bem pode-se deslocar com maior rapidez que a operação da "mão invisível" da economia de mercado. Mesmo quando esta mão invisível existisse, se ela opera deficientemente não poderá provocar rápidos e adequados ajustes para contínuos deslocamentos nos ótimos econômicos teóricos. Assim, o ótimo pode ficar só na teoria.

Os modelos econômicos clássicos e neo-clássicos são construídos usualmente sobre a suposição de que todos os agentes econômicos atuam racionalmente. O racionalismo econômico implica, por exemplo, na maximização de utilidade (alcance do mais alto nível de satisfação por parte do consumidor) com um orçamento dado; ou maximização dos lucros líquidos por parte do produtor individual. Brevemente, atuar racionalmente significa "otimizar". Porém nem todos os consumidores e produtores podem ou desejam, praticar o jogo da "otimização". Algumas vezes porque não dispõem de suficiente informação, outras porque eles não atuam de acordo com os critérios de "comportamento racional" postulados pelo modelo (17). Por outro lado, num mundo orientado pela persuasão propagandista caberia perguntar quão soberano é realmente o consumidor, quando muitas vezes é convencido a demandar "bens" inúteis e mesmo nocivos.

Agora chegamos a um ponto onde o economista "objetivo" faz dolorosas contorsões para desprender-se de seus juízos de valor: a distribuição. A discussão referente as desigualdades na distribuição de riquezas e rendas está associada à clara diferenciação no poder de decisão e de oportunidades. Por exemplo: o poder no mercado para a determinação do que se vai produzir e con-

(17) Assim, por exemplo, outros objetivos de um produtor podem ser a maximização das vendas; aumentar o tamanho de sua empresa; ganhar um mínimo para viver; ou simplesmente ele escolhe uma atividade porque gosta da atividade ou por tradição familiar que determinam que não transfira a atividades mais rentáveis.

sumir na sociedade é extremamente desigual. Uma proposição simplista diz que o poder no mercado se manifesta através de "votos", equivalentes a cruzeiros (ou outra unidade monetária) que diferentes consumidores estão dispostos a pagar para adquirir o bem dado. Todos os votantes não contam com o mesmo número de votos iniciais, e isto pode ser independente da eficiência do votante.

8. - OS "PROBLEMAS" DE ALGUMAS "SOLUÇÕES"

É verdade que muitos poderiam estar melhor dentro de um determinado sistema (por exemplo, alcançar um mais alto nível de remuneração) com uma razoável maior dose de esforço individual. Nos não podemos defender ao "vagabundo" que pretende receber da sociedade sem contribuir; todos devem contribuir com algo ao produto social para permitir sua existência. Mas é necessário reconhecer que muitos fazem o que fazem não porque não querem fazer outra coisa, mas porque não podem. Assim são muitos os que vem transcorrer suas vidas em um "sobe e desce" de inseguranças e incertezas, sem ter a mínima possibilidade de participação nas decisões no processo produtivo. Para eles a liberdade se reduz a tratar, em forma imensamente desgastante e quase "sem sentido", de manter-se vivos dia a dia (18). E isto não é só um problema de capacidade e motivação individual.

Muitos economistas insistem no papel da educação para melhorar o "capital humano", dos indivíduos, e portanto suas oportunidades e rendas. O problema da educação e "capital humano" é complexo para discutí-lo em detalhe aqui; haverá quem lembre de indivíduos com muito "capital humano" e pouca renda; haverá quem especule com afirmações alternativas, tais como "eles são pobres porque não querem estudar (leia-se, aumentar seu capital humano) ou eles não querem (não podem) estudar porque são pobres".

A desigualdade de oportunidades é um problema que tem no mínimo duas facetas: uma de caráter material (por exemplo, diferentes "initial endowments" ou heranças materiais); e outra de caráter formativo (por exemplo, visão da vida e normas de conduta adquiridas desde a infância). O acesso a educação está, geralmente, restringido por seu alto custo monetário e também sacrifício de rendas (mais que atrativas muitas vezes indispensáveis) durante o período de estudo. Mais ainda, os problemas de formação do comportamento humano e os efeitos da má nutrição durante a infância podem ser mais importantes; eles deixam aos não privilegiados com magras possibilidades de superar uma

(18) Com toda a ironia macabra, ainda surgirá alguma voz a exclamar:
- Pelo menos, para eles, morrer de fome não é proibido.

vida desafortunada.

Algumas deficiências do sistema real poderiam ser neutralizadas mediante intervenção pública. Porém, em muitas instâncias, políticas públicas isoladas (tais como controles regulativos, programas educacionais e de apoio à mudança tecnológica) tem demonstrado pouco êxito. A intervenção simultânea em várias frentes, poderão oferecer soluções aos problemas cruciais do sistema. Mas quando se fala de "ataques frontais", dentro de um sistema, entram em jogo muitas perguntas: onde está o limite da intervenção? Intervenção a todos os níveis, começando com o nível "crianças"? É factível intervir? Até que ponto as diferenças de valores entre indivíduos e sociedades devem ser respeitadas? Tem um grupo dentro de uma sociedade (ou uma sociedade inteira) o direito de considerar-se melhor que outros grupos (ou sociedades), e portanto forçar a modificação dos valores dos últimos? E a liberdade? Estas perguntas levam-nos à proposição de que, talvez, ataques frontais, não são compatíveis com os mais caros postulados do sistema teórico. Está em mãos do economista modificar as suposições, do modelo para ajustá-lo à realidade, ou limitar suas análises ao modelo que tanto esforço custou construir!..

9 - ECONOMIA CENTRALMENTE PLANIFICADA

Uma economia centralmente planificada (identificada geralmente com a "economia socialista") se caracteriza fundamentalmente pela propriedade "social" dos bens de produção e por decisões tomadas pelo órgão planificador. O marco teórico (¹⁹) deste sistema surge como uma crítica à economia capitalista. Sua justificação busca raízes históricas que culminam com os efeitos da revolução industrial; a produção em massa foi acompanhada pela formação de uma sociedade de massas, onde as contradições implícitas no sistema capitalista explodem. Então, a propriedade social é vista como a forma de evitar as relações definidas "de exploração" entre os homens. Os problemas econômicos centrais neste sistema continuam sendo que é como produzir, e como distribuir essa produção.

Algumas vantagens econômicas levantadas usualmente em favor do sistema planificado, poderiam significar soluções para as imperfeições da economia capitalista. Alega-se que a coordenação pública de uma produção organizada, a eliminação de esforços supérfluos a racionalização do consumo, a través da planificação central, permitem um maior rendimento social dos re-

cursos disponíveis, com pleno emprego. Também, a planificação tem os objetivos de reduzir a incerteza; reduzir as divergências entre custos e benefícios sociais e privados (controlando particularmente aquelas atividades criadoras de deseconomias externas); assegurar maior informação a todos os membros do sistema; distribuir melhor a riqueza, favorecendo uma igualação de poder e de oportunidades (eliminando as "relações de exploração" entre homens).

Porém os problemas de um sistema planificado também podem ser numerosos. Da mesma forma em que foi feito para a economia de mercado, podemos sintetizar algumas das críticas como segue:

a) o sistema planificado requer a criação de uma complexa e custosa burocracia, que bem pode chegar a ser ineficiente. Como resultado disso, contínuos desajustes na economia podem resultar em uma alocação de recursos não desejável;

b) uma economia de mercado, mal ou bem, tem o sistema de preços como indicador do que produzir, já que os preços resultam dos ajustes de oferta e demanda. Um comitê central planificador (à la Lange), que por tentativa e erro chegue a imitar ao sistema de preços, pode requerer para sua operação expeditiva tal quantidade e qualidade de informação que, muito provavelmente, seja impossível de conseguir com os meios atualmente disponíveis. Este mecanismo, substitutivo do funcionamento de uma economia de mercado, requer informação sobre necessidades de milhões de produtos e insumos em milhares de lugares distintos, onde o fator tempo também é significativamente importante;

c) o mecanismo artificial de preços, pode conduzir à formação de mercados negros. Isto ocorreria para aqueles produtos cujos preços não permitissem racionar as disponibilidades existentes. Pode ocorrer também que a estipulação de metas quantitativas não seja acompanhada por incentivos para melhorar a quantidade dos bens;

d) a falta de dinamismo no órgão planificador, pode atuar como freio para câmbios favoráveis dentro do sistema. Por exemplo, alguns burocratas "conservadores" podem mostrar forte resistência ao desenvolvimento de computadores mais complexos que permitem facilitar o processo de planejamento; e

e) a carência de inventivos individuais para a inovação pode afetar tanto a criatividade dos indivíduos como ao sistema como um todo. Também, se o sistema está rigidamente planificado, muitos podem encontrar inaceitável a imposição de uma nova forma de vida, que chegue a requerer a com

pleta renúncia de todo rasgo de motivação individual.

Fundamentalmente, se o sistema planejado implica o estabelecimento concreto de quantidades e qualidades de bens a se produzir, ou seja, a definição de uma "dieta" nacional, quem deve atuar como "dietista"? Alguém pode exclamar que em um sistema socialista o "dietista" é o "povo". Mas o "povo" é uma figura abstrata que corresponde a definições das mais diversas. Se o "povo" está constituído pelo conjunto da sociedade humana (a sociedade humana nacional, em um mundo com fronteiras)⁽²⁰⁾, o sistema estaria funcionando democraticamente. Isto requer a formação de conselhos econômico-sociais a distintos níveis, a implementação de frequentes indagações entre os membros da sociedade e o pronto processamento das pesquisas por equipes técnicas adequadas. As dificuldades operacionais de tal mecanismo podem determinar que, em última instância, o governo atua como "dietista" (o "governo" e "povo" não são necessariamente sinônimos). Surgirão vezes que reclamem enfaticamente que uma sociedade socialista, composta por "homens novos", a crítica anterior pode chegar a ser refutável. Porém o "homem novo" deve ser definido dentro de algum contexto, e a maioria concordará que em qualquer contexto no qual o homem se colocasse existiria lugar para a variedade de gostos (particularmente, uma vez superados os níveis de consumo de subsistência de todos os membros da sociedade). Também poderiam seguir sobrevivendo diferenças em valores e honestidade daqueles que têm a seu cargo a responsabilidade e o poder de levar adiante o sistema planejado.

Se o poder final de decidir o que produzir (e portanto, o que consumir) fica em mãos de uma pequena cúpula da estrutura burocrática, novamente nos enfrentamos com uma classe de maior poder com respeito a outros setores da sociedade. Ao fim de contas, se é verdade que a polêmica central na discussão sobre sistemas sócio-político-econômicos é um problema de poder, a transformação de um sistema em outro bem pode implicar a troca do poder de uma "classe oligárquica" pelo poder de uma "classe burocrática".

10 - TEORIA E REALIDADE E UM POUCO DE FILOSOFIA

Temos examinado sucintamente que o divórcio entre teoria e realidade pode existir em qualquer sistema. Mas um enfoque crítico dos dois sistemas teóricos predominantes na atualidade, não deve levar-nos a uma posição negativa. Um modelo pode ser conceitualmente excelente, mas sua aplicação não é necessariamente boa. Não é questão de exclamar em desespero que o sistema liberal não serve e o sistema planejado também não serve. O que é

⁽²⁰⁾ Existirão economistas que serão da opinião que a definição depende de que o "ótimo paretiano" se mede a nível nacional ou internacional.

necessário reconhecer é que a realidade pode diferir significativamente das suposições sobre as quais tal modelo foi construído. Ironicamente, poderíamos pensar em um grupo de monopolistas que se reúnem solenemente para elogiar a livre concorrência, devido às vantagens sociais que se derivam de um modelo de concorrência perfeita; por outro lado, pode existir um grupo de burocratas gozando de enormes privilégios ainda que declarem que tudo é feito em nome do povo. Possivelmente, maiores esforços no estudo de problemas sócio-econômicos devem ser feitos para compreender os efeitos da dominação e aprender a neutralizar os efeitos negativos.

Dado o estágio atual da história humana, nenhum sistema sócio-econômico chegou a um grau de perfeição na realidade para poder ser considerado o sistema "final" ou "permanente" para todos os homens. Pelo menos no que vai de história humana, a ação de grupos de homens, dentro da dinâmica social, sempre levou implícito um conjunto de mitos, rótulos, tabus e/ou conflitos de interesses. A harmonia e o equilíbrio não existem num mundo visivelmente dinâmico, onde os ajustes são longe de ser instantâneos. A humanidade não tem alcançado um estado de "equilíbrio geral", porque a mesma dinâmica que a caracteriza implica desequilíbrio.

Ainda que o dinamismo é inato na natureza humana, caberá reflexionar sobre possíveis atitudes futuras. Deveríamos deixar de lado uma postura arrogante, clamando que temos em nossas mãos a "verdade universal"; deveríamos não estar tão preocupados com a busca "da teoria" como em encontrar soluções para dramáticos problemas sociais, sem criar outros novos. Deveríamos começar assumindo que a humanidade ainda está "em fraldas" em matéria de organização econômica e social e que os homens, em conjunto, devem aprender a alcançar maturidade.

O economista, como cientista social, tem que cumprir um papel muito importante no futuro da humanidade; a refinar, com sentido prático, seus métodos de análise; a definir em cada conjuntura o que é factível e o que não; a descobrir, com espírito crítico, novas explicações de comportamento econômico; a propor soluções para angustiantes problemas sociais. Em primeiro lugar, ele deve cumprir com seu papel de acordo com sua honesta percepção, sem agonizar sobre seus próprios valores humanos, experiências e convicções. Dada a complexidade dos problemas sócio-econômicos, o economista deve reconhecer que fatores ideológicos e subjetivos entram em suas análises. Se o economista sabe que as suposições de seus modelos simplificados, muitas vezes, não são realistas, ele deve sempre recordá-las ao fazer

uma interpretação dos fenômenos econômicos e sugerir medidas corretivas.

Por outro lado, as posturas dogmáticas e as diferenças de linguagem podem conduzir a uma nova Torre de Babel. Talvez existe uma necessidade urgente de rediscutir o que é "óbvio", que troca com as pessoas, as estruturas e as épocas. Uma postura dogmática e fatalista pode resultar mais prejudicial que benéfica em um mundo em completa transformação. O "slogan" pré-fabricado deve ser substituído por uma atitude aberta de trabalhar sobre os pontos que unem e reexaminar os pontos que separam, lembrando que a humanidade tem um destino universal. Enquanto múltiplas "verdades universais" sigam tratando de impor-se umas e outras com fé religiosa, nós continuaremos estando muito mais longe de um estado social utópico de agradável equilíbrio geral que de "1984".

Na entrada ao último quarto do Século XX, uma nova revolução moral pareceria estar superpondo-se a revolução industrial. Não é uma mera pugna entre sistemas; o que está em debate é a natureza do próprio homem (qualquer que seja seu rótulo). Talvez o principal problema para os homens em conjunto (incluídos os economistas) seja encontrar novas fórmulas morais para converter a "história da tragédia" na "história da felicidade" (é provável que nessas fórmulas, o produzir mais e mais eficientemente, ainda que de certa importância, chegue a ser secundário).

PECUÁRIA DE CORTE DO BRASIL CENTRAL
RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES COM MODELOS DE PROGRAMAÇÃO LINEAR (1)

Charles C. Mueller

1 - INTRODUÇÃO

O principal objetivo do presente trabalho é o de apresentar e discutir os resultados de uma série de simulações, feitas com base em modelos de programação linear, construídos para sintetizar fazendas de vários tamanhos em três áreas selecionadas do Brasil Central Pecuário. Estas simulações constituem parte da pesquisa econômica sobre a pecuária de corte do Brasil Central, levada a efeito pelo Departamento de Economia da Universidade de Brasília, em convênio com a Superintendência de Planejamento e Orçamento do Ministério da Agricultura. A pesquisa teve como principal objetivo o de estudar as causas do baixo nível tecnológico da pecuária da região e, especialmente, os motivos porque o mesmo tem estado estagnado, não permitindo uma expansão mais rápida da produção de carne.

A Seção II deste trabalho faz uma análise sumária das explicações para a baixa produtividade e para a falta de mudança na pecuária de corte da região. A Seção III discute a metodologia adotada; ali são apresentados os modelos de programação linear usados, estabelecidas as suas hipóteses específicas, caracterizados os levantamentos de campo feitos para obter os dados, e estabelecidos os principais traços dos modelos de cada uma das áreas. A Seção IV apresenta e discute os principais resultados das simulações levadas a efeito com estes modelos. Finalmente, a Seção V relaciona, à guisa de conclusão, os resultados das simulações às explicações analisadas na Seção II.

(1) Trabalho apresentado ao Seminário Internacional Sobre Metodologia Econômica Aplicada a Pecuária Bovina, São Paulo 11 a 12 de novembro de 1975.

2 - EXPLICAÇÕES PARA A PRODUÇÃO ESTAGNADA DA PECUÁRIA DE CORTE NO BRASIL CENTRAL

Um exame dos trabalhos e publicações que, de alguma forma, cogitaram as razões para a baixa e estagnada produtividade da pecuária de corte no Brasil Central, permitiu estabelecer quatro tipos de explicação: 1) a explicação "estruturalista"; 2) a explicação da insuficiência de crédito; 3) a explicação da política de controle de preços; e 4) a explicação da falta de alternativas viáveis.

2.1 - A Tese "Estruturalista"

Esta explicação relaciona a estagnação tecnológica da pecuária de corte à estrutura agrária defeituosa que vigora no país. De um lado, é muito grande a concentração na distribuição das terras e, de outro, a produção de gado de corte é usualmente levada a efeito em fazendas grandes. Argumenta-se que o grande fazendeiro é "irracional", no sentido de que ele não age para maximizar o lucro das atividades de sua fazenda. Os seus principais objetivos para a posse da terra estariam no poder político e na proteção contra a inflação que esta confere, e nos ganhos de capital que a mesma proporciona quando, em decorrência da expansão da fronteira agrícola, o valor da terra aumenta em termos reais ⁽²⁾.

De acordo com esta explicação, o absentismo e a falta de motivação para o lucro seriam as causas dos baixos níveis de eficiência e produtividade da pecuária do país. Estes não seriam nem mesmo afetados por uma tendência ascendente nos preços do gado de corte, não são por causa da predominância de motivos não econômicos por parte dos proprietários de terras, mas também, em virtude da elevada renda que presumivelmente as grandes fa

⁽²⁾ Num sentido geral, em exemplo da tese estruturalista está em E. Feder, "The Latifundia Puzzle of Professor Schultz: Comment", Journal of Farm Economics, vol. 49, nº 2, maio de 1967, páginas 507-510. Combatendo a tese segundo a qual, na América Latina, os proprietários de terra são guiados "por cálculo de custo e benefício", afirma ser o comportamento dos mesmos a resultante de "um conjunto complexo de forças econômicas e não econômicas, das quais as últimas predominam". Sua tese central é a de que o proprietário de terras na América Latina é "antes de mais nada um homem político e não econômico". Ibid., página 507.

zendas proporcionariam, meramente como decorrência de seu tamanho ⁽³⁾.

2.2 - A Explicação da Falta de Crédito

Segundo os proponentes deste ponto de vista, a introdução de métodos mais produtivos nas fazendas pecuárias do Brasil Central requer investimentos substanciais. Entre estes se incluem a formação de pastagens, a construção de cercas divisórias, o cultivo de forrageiras, a construção de silos e de estruturas para permitir um manejo mais adequado do gado, a compra de equipamento e de gado melhorado. Via de regra, o efeito destes investimentos sobre a produtividade das atividades pecuárias das fazendas leva tempo para se fazer sentir ⁽⁴⁾.

Até recentemente, porém, o crédito destinado a pecuária tem sido escasso e complicado para ser obtido. Além do mais, o vencimento muito reduzido, das linhas de crédito disponíveis, favorecia mais as atividades de curta duração, especialmente a engorda. Não existia o crédito supervisionado, associado a introdução de métodos mais desenvolvidos ⁽⁵⁾.

⁽³⁾ Um exemplo da tese estruturalista aplicada a pecuária de corte no Brasil, está no trabalho do grupo CEPAL-FAO, *Livestock in Latin America; Status, Problems and Prospects, II-Brazil* (New York: United Nations, 1964). Pontos de vista semelhantes aparecem em: Comitê Interamericano de Desenvolvimento Agrícola, *Land Tenure Conditions and Socio-Economic Development of the Agricultural Sector-Brazil*, vol. III (Washington, D.C.; Pan American Union, 1966), especialmente página 370; e em Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG), *Diagnóstico de Economia Mineira, IV - Agro-Pecuária* (Belo Horizonte: BDMG sem data). A base empírica destes trabalhos se constitui, geralmente, de dados que revelam uma relação inversa entre a área média da terra por bovino, ou a produção pecuária por hectare, e o tamanho da fazenda.

⁽⁴⁾ Segundo os técnicos do Conselho Nacional para o Desenvolvimento da Pecuária de Corte (CONDEPE), por exemplo, como decorrência da introdução do "pacote tecnológico" deste organismo, a produtividade das fazendas do programa aumentaria gradualmente, ao longo de um período de 4 anos, aproximadamente.

⁽⁵⁾ Ênfase especial a falta de crédito como obstáculo ao desenvolvimento da pecuária de corte no Brasil Central é dada por E.S. Martins, *Carne, Produção e Mercado* (Porto Alegre: Gráfica da Universidade do Rio Grande do Sul, 1963), Capítulo III, e A.A. Santiago, *Pecuária de Corte no Brasil Central* (São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1970), páginas 25 e 26. Os estudos do grupo CEPAL-FAO (CEPAL-FAO, *Livestock in Latin America*, página 62) e do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG), *Diagnóstico da Economia Mineira*, página 131) consideram este um fator importante, embora não o mais importante para explicar a falta de desenvolvimento da pecuária de corte no Brasil.

Destarte, como o fator terra é abundante e relativamente barato nas áreas de fronteira agrícola, a estrutura de crédito pecuário estaria inibindo a introdução de métodos mais desenvolvidos, estimulando uma expansão meramente horizontal da pecuária de corte ⁽⁶⁾.

Este ponto de vista não é aceito de forma unânime por aqueles que lidam na área do crédito agropecuário. Alguns técnicos e gerentes de banco, por exemplo, veem a situação de forma distinta ⁽⁷⁾. Segundo estes, mais recentemente pelo menos, a oferta de crédito tem sido mais que adequada; o problema é que os fazendeiros desejam apenas crédito para a aquisição de terras e gado, justamente o tipo de crédito que precisa ser limitado, pois o mesmo serviria apenas para facilitar a especulação e inflar o preço da terra e dos animais.

É difícil estabelecer quem está com a razão neste caso. Os dados existentes fornecem apenas informações sobre o montante de crédito efetivamente fornecido à pecuária. Não há como determinar, para as duas últimas décadas, quais foram as disponibilidades das diversas linhas de crédito pecuário e muito menos, qual a demanda por cada uma delas. É possível mesmo, que ambos os pontos de vistas sejam até certo ponto, válidos. Provavelmente, a demanda de crédito para formar a fazenda, para desenvolver a sua infraestrutura básica, e para povoar a mesma com gado tenha sido elevada, enquanto que a demanda de crédito para investimentos em instalações mais complexas provavelmente tenha permanecido reduzida, especialmente nas áreas novas, simplesmente porque não foram ainda desenvolvidos, adaptados e difundidos métodos de produção mais avançados. Consequentemente, encontramos, de um lado, aqueles que interpretam o ponto de vista dos pecuaristas, reclamando da falta de crédito e, do outro, técnicos do governo e gerentes de banco que afirmam ser limitada a demanda de crédito.

Um exame dos dados do quadro 1 fornece algumas indicações gerais sobre a evolução relativa do crédito concedido à pecuária. Ali vemos o volume dos empréstimos de vários tipos (em termos reais) concedidos anualmente pelo Banco do Brasil, no período 1950-72. A importância do exame do desempenho deste banco para o problema em questão torna-se óbvia pois, até 1966, o Banco do Brasil era responsável por mais de 90 por cento do crédito agrícola concedido no País ⁽⁸⁾. Examinando a coluna 3 do quadro 1 vemos que entre

⁽⁶⁾ Martins, Carne, Produção e Mercado, página 87.

⁽⁷⁾ Técnicos do Ministério da Agricultura, do sistema de extensão rural e gerentes de bancos que operam com o crédito agrícola foram entrevistados sobre o problema.

⁽⁸⁾ R.M. Paiva, S. Schattan, e C.T. de Freitas, Setor Agrícola no Brasil (São Paulo: Secretaria de Agricultura, 1973), página 126.

QUADRO 1.- Banco do Brasil. Crédito Concedido em Termos Reais: Crédito Total, Crédito Agrícola, Crédito Pecuário e Crédito Industrial, 1950-72

Ano	Crédito total (Cr\$1.000.000)	Crédito para a lavoura (Cr\$1.000.000)	Crédito para a pecuária (Cr\$1.000.000)	Crédito indus- trial (Cr\$1.000.000)	Crédito pecuá- rio como % do crédito total	Crédito pecuá- rio como % do crédito para lavoura	Crédito pecuá- rio como % do crédito indus- trial
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1950	462,8	303,9	75,8	83,1	16	25	91
1951	642,2	409,4	111,8	182,4	17	27	61
1952	926,1	463,3	145,6	302,9	16	31	48
1953	757,2	441,2	120,2	160,3	16	27	75
1954	791,6	470,5	133,4	147,5	17	28	91
1955	696,2	418,0	100,2	144,7	14	24	69
1956	788,6	489,8	108,1	155,1	14	22	70
1957	930,1	549,0	132,2	215,5	14	24	61
1958	891,8	537,3	139,8	174,2	16	26	80
1959	908,8	595,8	125,5	146,0	14	21	86
1960	1011,7	637,7	162,8	162,2	16	26	100
1961	1055,4	669,9	123,7	207,6	12	19	60
1962	1412,9	889,2	216,2	251,3	15	24	86
1963	1177,5	695,3	107,1	225,4	9	15	48
1964	1443,5	907,3	134,5	260,3	9	15	52
1965	1061,5	657,2	89,5	220,3	8	14	41
1966	1390,1	785,1	186,4	216,0	14	24	86
1967	1487,2	862,8	191,0	253,4	13	22	75
1968	1822,3	981,2	261,8	386,2	14	27	68
1969	1999,4	1251,7	327,6	420,1	16	26	78
1970	2372,3	1546,3	340,2	500,1	14	22	68
1971	2954,5	1834,9	513,9	808,9	17	28	85
1972	3865,1	2540,1	633,5	691,5	16	25	92

Fonte dos dados básicos: Boletim do Banco do Brasil, vários números. Dados de crédito deflacionados pelo Índice Geral de Preços. Coluna 2 da Conjuntura Econômica, período base, 1965-67.

1950 e 1965 o total dos empréstimos, em termos reais, fornecidos ao setor pecuário (com predominância à bovinocultura) não apresenta tendência ascendente enquanto que o contrário ocorre com os empréstimos totais, com os empréstimos ao setor industrial e, até certo ponto, com os empréstimos agrícolas (colunas 1, 4 e 2, respectivamente). Assim, relativamente ao crédito concedido a estes setores, o crédito pecuário declinou no período (colunas 5, 6 e 7), atingindo níveis particularmente baixos em 1965. De 1966 em diante, houve uma reversão na situação e por volta de 1972 o volume de crédito concedido à pecuária pelo Banco do Brasil já havia recuperado sua posição relativa do início do período. Os dados do quadro 1 confirmam as afirmativas dos estudos acima mencionados, no que diz respeito a crescente escassez de crédito para a pecuária, especialmente quando considerarmos que, na sua maioria, os mesmos foram escritos antes que a situação começasse a mudar, em 1966. Um elemento interessante, revelado pelos dados da coluna 5 do quadro 1, é a violenta flutuação do volume de crédito concedido à pecuária entre 1950 e 1965. Tendo-se em mente o fato de que o Banco do Brasil é uma instituição de crédito controlado pelo governo e que, por razões a serem discutidas abaixo, tem havido choques intermitentes entre o governo e os pecuaristas, tudo indica que, em boa medida, estas flutuações refletem o uso do crédito como instrumento de pressão sobre o setor pecuário.

As mudanças a partir de 1966 são o resultado de ampla reorganização por que passou o sistema de crédito agrícola. Neste ano foi instituído o Sistema de Crédito Rural, com o objetivo de ampliar e dinamizar o crédito agropecuário ⁽⁹⁾. No que diz respeito ao crédito específico para a pecuária de corte, em 1970 foram instituídos os programas CONDEPE, financiados em parte por empréstimos do Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Além destes, o Programa Especial de Crédito Rural Supervisionado, criado em 1971 para assistir ao Nordeste e à Amazônia Legal, forneceram recursos substanciais para alguns tipos de empresas pecuárias destas regiões. A pecuária de corte, especialmente da Amazônia Legal, tem podido beneficiar-se também dos recursos dos programas de incentivos fiscais. Apesar de todas estas mudanças, a oportunidade para a obtenção de crédito de médio e de longo prazo ainda é um tanto limitada. Os programas do CONDEPE e o Programa Especial atingem um número relativamente reduzido de fazendeiros, enquanto que as novas linhas de crédito para este fim tem contado com recursos limitados. Além do mais, a estrutura para facilitar o acesso do fazendeiro médio do Brasil Central a estas fontes

⁽⁹⁾ Para maiores detalhes, ver Paiva et al., Setor Agrícola, especialmente pp. 125-126. A reorganização do crédito rural deu origem não só a uma ampliação na oferta de crédito agropecuário, mas também a uma maior flexibilidade nas condições de fornecimento do mesmo.

de recursos é ainda bastante deficiente. Se um fazendeiro quer efetuar um empréstimo deste tipo, ele precisa apresentar ao agente financeiro um projeto formal e mostrar que terá assistência técnica durante a sua implantação. Fora das zonas mais desenvolvidas da região, porém, os serviços de extensão agrícola não estão, regra geral, preparados para fornecer assistência às atividades pecuárias, e raramente existem fontes alternativas de assistência técnica ⁽¹⁰⁾. Destarte, embora mais recentemente venha se ampliando a oferta de crédito para investimentos que possam conduzir a um aumento de produtividade da pecuária, os mecanismos inadequados para a sua difusão provavelmente estejam impedindo um uso mais generalizado do mesmo. Assim, se aceitarmos a premissa de que o crédito de longo prazo de vencimento é realmente essencial para promover o desenvolvimento tecnológico da pecuária de corte no Brasil Central, torna-se necessário ampliar e diversificar ainda mais as linhas de crédito para a pecuária.

2.3 - A Explicação da Política de Preços

De acordo com esta explicação, a política de controle do preço da carne bovina durante períodos de forte demanda e de oferta restrita se constitui na principal causa, tanto da resposta inadequada da oferta de carne às pressões da demanda, como da falta de investimentos por parte dos pecuaristas, para elevar a produtividade de suas fazendas ⁽¹¹⁾.

A figura 1 mostra a evolução dos índices de preços reais recebidos pelos pecuaristas nos Estados de São Paulo e do Rio Grande do Sul (de 1954 a 1971 no primeiro Estado, e de 1946 a 1971, no segundo). Um exame cui

⁽¹⁰⁾ Em meados de 1972, durante o levantamento de campo do presente estudo, os gerentes de banco nas áreas de levantamento foram entrevistados. Todos apontaram às linhas de crédito que estavam sendo instituídas, como inovações importantes na estrutura de crédito voltada à pecuária. Quando indagados sobre resultados práticos, porém, confessaram não serem os mesmos entusiasmados. A maioria enfatizou a falta de assistência técnica nas suas áreas de atuação, embora alguns lançassem a culpa no tradicionalismo e excesso de cautela dos fazendeiros.

⁽¹¹⁾ Exemplos deste ponto de vista podem ser encontrados em: Santiago, Pecuária de Corte, páginas 24-25; Martins, Carne, Produção e Mercado, cap. 10; U.S. Department of Agriculture Economic Research Service, Brazil's Position in World Agricultural Trade, ERS - Foreign 190, outubro de 1967, páginas 58-61; e Paiva et al., Setor Agrícola, páginas 141-145. Em uma ocasião, pelo menos, o próprio governo compartilhou deste ponto de vista. Vide Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, Programa Estratégico de Desenvolvimento, 1968-1970; Áreas Estratégicas I e II, Agricultura e Abastecimento, M.P.C.G., setembro de 1969, páginas 158-160.

dados da mesma revela: 1) a tendência nitidamente ascendente, a longo prazo, dos preços reais, recebidos pelo produtor; 2) as acentuadas flutuações nesses preços, a médio prazo. Face a tendência a longo prazo dos preços, pode parecer que haja algo errado com a explicação da política de preços. Implícita nela, porém, está a idéia de que são flutuações cada vez mais intensas em torno de linha de tendência, e não o sentido desta, os responsáveis pela responsividade inadequada da pecuária de Corte no Brasil ⁽¹²⁾. Além disto, é bastante provável que as políticas oficiais de preços venham se constituindo fator importante na intensificação destas flutuações.

Flutuações cíclicas nos preços do gado, semelhantes à da figura 1, não são peculiares ao Brasil. Elas são causadas pelo fenômeno conhecido como o "ciclo do gado", que resulta da resposta defasada da produção de bovinos às mudanças nas condições de mercado. Começando de uma situação de equilíbrio, suponhamos que o preço do gado sofra um aumento, determinado por fatores externos (um aumento na demanda externa, por exemplo). Se a expectativa dos fazendeiros for a de que o preço mais elevado irá se manter, sua resposta será a de aumentar a capacidade produtiva de suas fazendas a fim de possibilitar uma expansão na sua oferta de animais. Entre outras coisas, eles fazem isto incrementando o rebanho por intermédio de uma redução no descarte de matrizes, de um aumento na retenção de novilhas e, no caso das fazendas que se especializam na produção de leite, de bezerras. Consequentemente, a oferta de animais para o abate, no período em que ocorre o aumento de preço, se reduz, impulsionando para cima ainda mais o preço do gado e da carne e incentivando uma nova expansão da capacidade produtiva das fazendas. Esta situação não perdura indefinidamente, porém. Com o tempo, o rebanho aumentado passará a originar um fluxo de produção de gado gordo mais elevado, iniciando uma reversão no processo. A capacidade produtiva das fazendas, que se expandiu bastante no período de preços ascendentes, passa a originar uma oferta bem maior que a necessária para estabilizar os preços a níveis elevados, e os mesmos passam a cair. Quando isto acontece, os fazendeiros tendem a reagir, reduzindo a capacidade produtiva de suas fazendas. Eles fazem isto, diminuindo o seu rebanho mediante um aumento no descarte de matrizes, e com uma maior venda de novilhas e bezerras, o que leva a um aumento, a curto prazo, da oferta de animais

(12) A maior parte dos autores examinados não desenvolve o argumento de forma articulada: nesta seção se fará uma tentativa de racionalizar a argumentação dos mesmos.

Para o abate, intensificando o movimento descendente nos preços de animais. Com o tempo os rebanhos se estabilizam a níveis mais baixos e o abate se reduz, freando o declínio dos preços. Quando isto acontece, a situação está madura para o início de um outro ciclo ⁽¹³⁾.

Em 1968, Guilherme Leite da Silva Dias demonstrou funcionar no Brasil um mecanismo deste tipo ⁽¹⁴⁾. Aqui também, o abate de matrizes e de bezerras aumenta quando os preços relativos do gado declinam e cai quando eles aumentam, com as consequências acima descritas. Em um certo sentido, portanto, não se pode afirmar que os pecuaristas brasileiros são insensíveis às flutuações de preços. Se acrescentarmos ao "ciclo do gado" a política de preços do governo, torna-se compreensível o fato de vir aumentando no tempo a amplitude do "ciclo" (figura 1). Uma explicação para este fenômeno poderia ser a seguinte: quando, em virtude do aumento de demanda, o preço do gado e da carne começam a aumentar, as autoridades passam a se preocupar com as repercussões destes aumentos. E, quando elas percebem que a oferta de gado e carne passa a declinar ao invés de subir, reagem, impondo o tabelamento de preços, cortando o crédito e tomando outras medidas, numa tentativa de forçar o setor a reduzir preços e a aumentar sua oferta. Tudo isto se verifica numa atmosfera de crise, em meio a acusações e recriminações de lado a lado, pela imprensa.

Uma vez imposto o tabelamento de preços, via de regra, os pecuaristas, por intermédio de associações de classes, passam a efetuar gestões para obter a sua revogação ou para conseguir aumentos nos níveis estabelecidos. Geralmente, não só falham estas gestões, como também a inflação passa a reduzir, em termos reais, os preços fixados. Com isto, os pecuaristas acabam perdendo a esperança e tomam medidas no sentido de reduzir seus rebanhos, provando um aumento temporário na oferta de carne e dando ao governo a impressão de ter obtido uma vitória.

Quando os rebanhos se estabilizam a níveis mais baixos, porém, a oferta de carne declina, a situação de escassez é caracterizada e eventualmente o governo passa a oferecer incentivos para que venha a ser expandida a produção. O crédito se torna mais abundante e se permite que o preço real da carne e do gado passe a aumentar. Inicialmente, os pecuaristas relutam em reagir, e as pressões da demanda crescente empurram os preços para cima. Com o ⁽¹³⁾ H.F. de Graaf, *Beef Production and Distribution*, (Norma: University of Oklahoma Press, 1960) descreve os "ciclos de gado" nos Estados Unidos bem como alguns estudos empíricos do fenômeno.

⁽¹⁴⁾ Guilherme Leite da Silva Dias. *Alguns Aspectos da Pecuária de Corte na Região Centro-Sul*, São Paulo: Estudos ANPES nº 7, 1968.

Índices dos Preços Recebidos

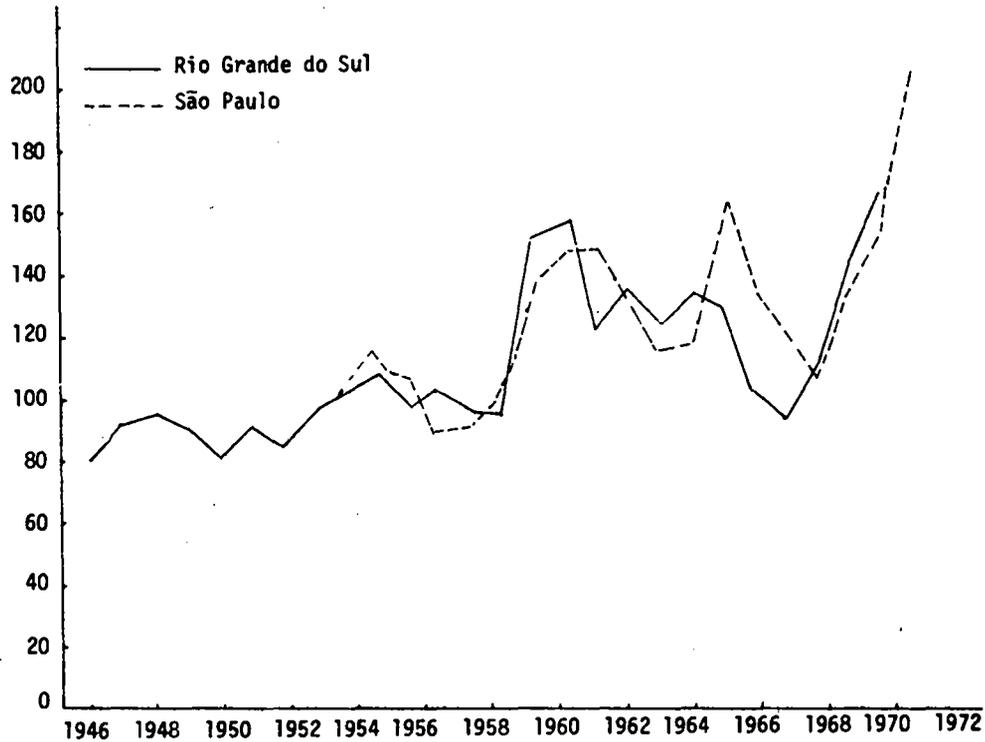


FIGURA 1.- Índices dos Preços Reais Recebidos pelos Produtores de Bovinos nos Estados de São Paulo e do Rio Grande do Sul.

tempo, a medida que os preços atingem níveis cada vez mais altos, as recordações das crises passadas diminuem. Motivados pelos preços elevados, os pecuaristas iniciam um novo ciclo. Logo, porém, os preços altos da carne passam a causar insatisfação popular e ameaçar as metas fixadas pelo governo na sua luta contra a inflação; conseqüentemente, medidas restritivas são outra vez impostas e surge uma nova situação de confronto.

As políticas oficiais podem ter aumentado a amplitude do "ciclo do gado" porque, na fase declinente do ciclo, com toda a probabilidade, a redução do rebanho é maior com, do que sem confrontos e crises, reforçando a tendência decrescente dos preços do gado. Por outro lado, a fase ascendente do ciclo tende a ser retardada por lembrança dos confrontos, para que a recuperação se inicie. Além do mais, como nos últimos anos os confrontos tem sido cada vez mais intensos, o aumento de amplitude da flutuação de preços tem se intensificado.

O mecanismo acima exposto pode ter feito com que a produção de gado no Brasil Central aumentasse as taxas médias inferiores, mesmo que as permitidas pelos baixos índices de produtividade que se observam na região. Isto porque, nos períodos de confronto, a redução do rebanho básico foi maior que as que se verificaria sem o conflito entre o governo e os pecuaristas. Assim, se tivessem sido concebidas e adotadas políticas que evitassem os atritos que periodicamente tem ocorrido, tanto o rebanho básico como a oferta de carne poderiam ter crescido a taxas mais rápidas que as das últimas décadas.

Contudo, um dos resultados mais importantes das políticas oficiais acima discutidas estaria no seu efeito negativo sobre o incentivo dos fazendeiros em investir para melhorar os seus métodos de produção. Se, como conseqüências das flutuações das políticas para o setor pecuário este incentivo foi efetivamente amortecido, a taxa de crescimento da produção de carne vem sendo menor que a potencial, devido não só aos períodos de matanças excessivas de matrizes, como também, em decorrência da estagnação da produtividade do setor.

2.4 - A Explicação da Falta de Alternativas Viáveis

De acordo com este ponto de vista, os métodos de produção da pecuária de corte em áreas como o Brasil Central tem se mantido primitivos simplesmente porque não existem práticas mais desenvolvidas que se adaptem

bem às suas condições particulares. Isto ocorreria em virtude da falta de uma estrutura de pesquisa, na área de produção animal, destinada ao desenvolvimento, adaptação e teste da viabilidade econômica de métodos mais produtivos, bem como da precariedade do sistema de difusão encarregado de espalhar pelos fazendeiros destas áreas as tecnologias desenvolvidas e para fornecer aos mesmos a necessária orientação técnica na introdução de novos métodos. De acordo com NICHOLLS, os pecuaristas do Brasil, que "enfrentam problemas de manejo muito mais complexos que os dos produtores de produtos de origem vegetal, vem desenvolvendo suas atividades sob uma base puramente empírica, sem o benefício de orientação técnica adequada e eficiente" (15). Se isto realmente se verifica, os efeitos dos mecanismos de mercado sobre a produtividade das empresas pecuárias, serão necessariamente limitados.

Este ponto de vista se enquadra na abordagem de SCHULTZ com relação ao processo de mudança em uma agricultura tradicional (16). Para este autor, os fazendeiros de agriculturas tradicionais são agentes econômicos racionais, maximizadores de lucro. O fato de não estarem dispostos a investir se deve, em grande medida, a falta da oferta de um fluxo de insumos e processos de produção modernos e de produtividade mais elevada. Os insumos e processos tradicionais (baseados no trabalho não qualificado e em poucas estruturas e implementos primitivos) produzem retornos muito baixos, de forma que não compensa investir neles. Destarte, para a transformação de uma agricultura tradicional, é essencial que se gere e ponha a disposição dos fazendeiros um fluxo de insumos e processos modernos e de alta produtividade. E, para tal torna-se necessário o estabelecimento de um sistema de pesquisas e o desenvolvimento de instituições que se encarreguem de sua difusão entre os fazendeiros.

A fim de colocar o problema em perspectiva se apresentará a seguir, um breve levantamento do estado de pesquisa e da assistência técnica no Brasil, dirigida à bovinocultura de corte. No que tange as pesquisas voltadas à produção pecuária de grande parte no Brasil Central, a situação é especialmente crítica. Em São Paulo e no Rio Grande do Sul a pesquisa animal e a relacionada à produção de forragem pode ainda ser aprimorada, mas pelo menos

(15) W.H. Nicholls, "The Brazilian Food Supply: Problems and Prospects", *Economic Development and Cultural Change*, vol. 19, nº 3, (abril de 1971), p. 380. Ênfase na falta de pesquisa e orientação técnica é também dada por Santiago, *Pecuarista de Corte*, pp. 24-25; Martins, *Carne, Produção e Mercado*, p. 66 e pp. 180-184; Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, *Diagnóstico*, p. 120; e Paiva et al. *Setor Agrícola*, pp. 196-197.

(16) T.W. Schultz, *Transforming Traditional Agriculture* (New Haven: Yale University Press, 1964), especialmente Cap. 10.

existem organizações atuantes, especialmente destinadas a este fim. São Paulo tem 10 estações experimentais que se especializam em pesquisa pecuária e, em 1970 o sistema de pesquisas pecuárias foi reorganizado, tendo se criado o Instituto de Zootecnia para coordenar a pesquisa e a experimentação em todas as áreas da produção animal (17). O Estado do Rio Grande do Sul desenvolve também, um programa de pesquisas integrado, tanto sobre a produção pecuária como sobre a formação e manejo de pastagens, o qual conta com a ação conjunta de agências e estações experimentais dos governos federal e estadual. Além disto, sob os auspícios da Fundação Rockefeller, a Universidade do Rio Grande do Sul vem levando a efeito pesquisas sobre problemas de pastagens e da produção de forragens (18).

Como resultado deste estado de coisas, grande parte do esforço de pesquisa relacionada a produção animal tem focalizado os problemas dos pecuaristas das regiões mais desenvolvidas do país. Isto vem ocorrendo não só em São Paulo e no Rio Grande do Sul, mas também nas regiões onde os métodos de produção são ainda primitivos. Além do mais, de uma forma geral, as pesquisas tendem a focalizar problemas isolados, alguns dos quais de natureza altamente teórica. Quase nada se fez para resolver os problemas específicos do pecuarista médio da região (19).

Até os programas CONDEPE se ressentiram da falta de pesquisa. Segundo os técnicos e dirigentes desta organização, o impacto dos programas de crédito orientado que ela conduz é limitado em decorrência da falta de pesquisa relevante, especialmente na área de melhoria de pastagens e da solução para a escassez sazonal de forragem. Por isto, o programa CONDEPE-BIRD 516 estabeleceu um fundo de 500.000 dólares para financiar pesquisas nestas e em outras áreas de importância para os seus programas (20).

(17) Santiago, Pecuária de Corte, p. 27.

(18) Martins, Carne, Produção e Mercado, p.66; G.L. Rocha e S.Aronovich, "Informe Regional sobre Problemas, Atividades e Programas Recentes de Desenvolvimento no Campo dos Pastos e Plantas Forrageiras", Zootécnica, vol. 24, nº 3 (jul/set de 1972), p.24.

(19) C.A.Santos, Contribuição à Bibliografia Brasileira de Pesquisa com Bovinos (Brasília; D.F.: Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária, 1973). Este trabalho faz um levantamento das pesquisas divulgadas, relacionadas a pecuária de corte, entre 1935 e 1971. Na área da pesquisa com pastagens e ferregeiras, um levantamento das principais pesquisas realizadas está em G.L. Rocha e S.Aronovich, "Informe Regional".

(20) Informações obtidas em 1973 no escritório central do CONDEPE em Brasília. O próprio CONDEPE estava tendo algumas dificuldades para determinar o tipo de pesquisa a ser financiado. Em 1972, menos de 20% do fundo de pesquisas havia sido alocado.

No que tange à assistência técnica, os serviços de extensão são menos atuantes na área da produção pecuária que na da produção vegetal. A maioria dos extensionistas dos escritórios do sistema ABCAR no Brasil-Central foram treinados com ênfase na produção vegetal e pouco podem oferecer aos produtores de gado. Alguns dos escritórios da ABCAR da região tem veterinários, mas mesmo estes estão mais preparados para dar assistência à solução de problemas sanitários dos rebanhos, do que para oferecer orientação técnica no campo do manejo do rebanho e das pastagens (21). Uma excessão ao quadro acima está no sistema CONDEPE, de crédito supervisionado. Seus técnicos recebem treinamento especial na área da produção animal e se dedicam ao fornecimento de assistência técnica a pecuaristas. Contudo, são os fazendeiros que participam do programa CONDEPE tem acesso a esta assistência técnica; uma vez que o mesmo atinge um número relativamente pequeno de fazendeiros, a maioria dos pecuaristas da região continua sem contar com orientação adequada.

Por que, a despeito da existência de métodos relativamente simples tais como a subdivisão de pastagens e o controle da reprodução, tem permanecido estagnada a produtividade da pecuária em boa parte do Brasil Central? Uma razão para isto pode estar na falta de pesquisa e assistência técnica. É possível que, sem estes elementos, as técnicas mais avançadas de manejo não produzam, na região, ganhos suficientes para compensar os investimentos necessários a sua introdução e os riscos envolvidos. Além do mais, esta situação pode não ser temporária como costuma ocorrer nas fases iniciais da introdução de novas tecnologias, enquanto o fazendeiro está aprendendo como proceder e os seus níveis de produtividade estão abaixo do seu potencial. Pode bem ser que estas técnicas não produzem um impacto suficientemente elevado sobre a produtividade. Parece necessário o desenvolvimento de "pacotes" tecnológicos, orientados para cada região, e que cubram tanto os aspectos de sanidade e manejo dos animais, bem como os de manejo das pastagens e da alimentação do gado (22). A necessidade de uma

(21) Durante a pesquisa de campo foram mantidos contatos com os escritórios da ABCAR nas áreas em estudo. Além do mais, foram feitas visitas aos escritórios estaduais da ABCAR em Goiânia e em Belo Horizonte, durante os quais se investigou os problemas da extensão rural para a pecuária. Parte da ABCAR de Minas Gerais trabalha em conjunção com o CONDEPE mas esta organização contrata e treina extensionistas adicionais.

(22) Conforme sugerido também por Paiva et al., Setor Agrícola, p.197.

orientação regional para estes "pacotes tecnológicos" decorre do fato de que soluções apropriadas para uma região podem não produzir os mesmos resultados em outras. Conforme friza Schultz, a pesquisa agropecuária é específica em localização ⁽²³⁾. Não basta copiar as técnicas que produzem resultados favoráveis em outras áreas; torna-se necessário adaptá-las às condições da área para onde elas forem transplantadas. E são as pesquisas de adaptação de técnicas que mais falta fazem ao Brasil, especialmente no que diz respeito à produção animal.

Uma das raras tentativas para desenvolver "pacotes tecnológicos", tendo em vista áreas específicas do país, foi levada a efeito pelo sistema CONDEPE. Os "pacotes" do CONDEPE envolvem mudanças moderadas nos métodos de produção tradicionais, as quais, se adotadas levariam a um aumento substancial de produtividade. Eles foram desenvolvidos com base na experiência e intuição de um grupo de técnicos, com pouca base em experimentação. Ainda é cedo para se tentar avaliar os efeitos dos programas CONDEPE mas, do ponto de vista técnico, os resultados preliminares vem excedendo as expectativas dos encarregados do programa ⁽²⁴⁾.

Outros "pacotes tecnológicos" estão também sendo desenvolvidos. Tanto o Professor Geraldo Carneiro da Universidade de Minas Gerais como o Dr. Alfonso Tundisi do Instituto de Zootecnia de São Paulo, por exemplo, estão trabalhando para aprimorar métodos que permitam uma apreciável redução da idade média de abate dos bovinos. Os resultados preliminares do trabalho destes técnicos indicam ser tecnicamente factível atingir este objetivo, mas não se tem notícia de tentativas de determinar a viabilidade econômica de seus "pacotes" ⁽²⁵⁾.

⁽²³⁾ T.W. Schultz, Transforming Traditional Agriculture, especialmente Cap.10.

⁽²⁴⁾ De acordo com a opinião dos diretores do escritório central do CONDEPE em Brasília, e dos escritórios regionais em Goiânia e em Belo Horizonte. Conversas informais com extensionistas do CONDEPE, em 1973, nos levam a crer ser justificado este otimismo.

⁽²⁵⁾ Dados sobre as pesquisas do Dr. Geraldo Carneiro foram coletadas diretamente com este, na Escola de Veterinária da Universidade de Minas Gerais. Exemplos do trabalho do Dr. Tundisi estão em Santiago. Pecuária de Corte, pp. 22-45, e em J.C. Aguiar de Mattos. A.G.A. Tundisi, F.P. Lima e E.A. Roverso, "Estudo do Manejo Especializado Visando Reduzir a Idade de Abate dos Bovinos de Corte", Boletim da Indústria Animal, vol. 26, 1969.

Além disto, para que o pecuarista médio da região possa adotar eficientemente, mesmo os "pacotes" mais simples do CONDEPE, os programas de assistência técnica terão que ser ampliados e aprimorados. Se economicamente viáveis estes "pacotes", a sua adoção por um número de pecuaristas de mandarã um aumento substancial no esforço de extensão pecuária.

2.5 - O Enfoque Analítico da Pesquisa

Seria ideal se existissem dados agregados com um mínimo de confiabilidade sobre o rebanho bovino, sobre sua produção anual e sobre o a bate e o destino da produção da pecuária de corte da região. Com estes e ou tros dados, teria sido possível construir e estimar os parâmetros de um modê lo dinâmico, especialmente adequado para equacionar algumas das questões fo calizadas por este estudo (²⁶).

A falta dos mesmos, porém, a pesquisa teve que usar metodolo gia menos sofisticada; além do mais, foi necessária uma coleta especial, a nível de fazenda, dos dados para o estudo.

O Brasil Central Pecuário (²⁷) é enorme e diversificado, inclu indo produtores dos mais primitivos aos mais avançados. Por este motivo, a pesquisa procurou focalizar áreas cuja proximidade dos centros de consumo con ferissem à terra razoável custo de oportunidade, mas onde os métodos de produ ção resultassem em índices de produtividade próximos da média da região. Den tro desse critério, em 1972 uma equipe do Departamento de Economia da Univer sidade de Brasília visitou 273 fazendas em quatro áreas da região, colhendo informações sobre as atividades das mesmas no período de junho de 1971 a ju lho de 1972. Os questionários foram aplicados às seguintes áreas:

a) município de Goiatuba, no sul de Goiás. Trata-se de área que possui uma agricultura comercial importante (arroz, milho e agora, a soja), mas que nos últimos anos vem revelando certa tendência a expandir a sua pecuã

(²⁶) Um exemplo do uso de modelo dinâmico para o exame dos problemas que afe tam a pecuária de corte da Argentina está em G. Nores, "Quarterly Structu re of Argentine Beef Cattle Economy: a Short Run Model, 1960-1970", tese de Ph. D., Purdue University, 1972. Um modelo com as características do usado por Nores seria ideal para o exame da "explicação da política de preços".

(²⁷) O Brasil Central Pecuário é a imensa região, composta pelos seguintes Es dos: Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mo de Janeiro, Espírito Santo, Ma to Grosso e Goiás. Como a região Sul e o Nordeste, ela se constituiu em um dos sistemas pecuários do país.

ria de corte. Tecnicamente, o município situa-se em área de cerrado ⁽²⁸⁾, mas, na realidade, seu solo caracteriza-se pela alternância de manchas de vários graus de fertilidade. A topografia da área é plana, na sua maior parte, permitindo o uso do solo para os mais variados fins;

b) município de São Luiz de Montes Belos (Goiás): Este município está situado na borda oeste da região Mato Grosso de Goiás. Trata-se de região bem mais ondulada que a de Goiatuba, embora seja elevada a sua fertilidade média. Em São Luiz, as atividades pecuárias predominam;

c) região de Montes Claros (Minas Gerais). Esta região possui uma pecuária de corte importante e, aparentemente, de nível técnico mais elevado que o das duas áreas de Goiás. No passado, a região especializava-se na engorda de bois mas, devido a redução na oferta de novilhos para a engorda proveniente de outras áreas, vem, cada vez mais, diversificando sua produção. A região situa-se na área mineira do polígono das secas, beneficiando-se dos incentivos fiscais e de outros planos de ajuda para o Nordeste. Por outro lado, a seca que afeta a região restringe as suas possibilidades de exploração agrícola. Para os fins da pesquisa, a região foi subdividida em duas áreas: a) área do Vale do Rio Verde, onde está situada a sua melhor pecuária. As terras são férteis ali e, ao menos nos meses mais úmidos, as suas pastagens de colônia são luxuriantes; b) área das terras mais elevadas, de solo mais pobre e ondulado. Ali a pecuária é bem menos produtiva; e

d) região de Barra do Garças (Mato Grosso). É a região onde atualmente se encontra a fronteira pecuária do Brasil. Situada na "Amazônia Legal", nela estão se localizando alguns dos maiores projetos pecuários da SUDAM. Contudo, ali já estão estabelecidos há tempo, vários pecuaristas cujas atividades são bastante extensivas e rudimentares. Além dos incentivos da SUDAM, o CONDEPE opera na região, e os seus pecuaristas possuem acesso ao crédito barato e abundante do programa PROTERRA.

Não foi levantada uma amostra estratificada em cada área. Como se desejava obter dados sobre produtores de gado bovino de vários tipos e em diversos estágios, e como não existe um rol desses produtores segundo os atributos desejados, foi necessário usar uma amostra intencional. Esta foi obtida com base na informação dos técnicos locais, de entidades de assistência ao produtor, dos Sindicatos Rurais, dos bancos que operam na região e até de empresas comerciais que vendem insumos à pecuária. Os dados dos levantamentos, juntamente com informações suplementares obtidas de várias fontes, se constituem na matéria-prima da pesquisa.

(28) Ver Brasil, Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, IPEA/IPLAN, Aproveitamento Atual e Potencial dos Cerrados, Série Estudos para o Planejamento, vol. I (Brasília:1973) nº 2.

Foram empregados dois tipos diferentes de instrumentos de análise para ajudar a avaliar as quatro explicações resumidas na parte II, acima. A "tese estruturalista" foi examinada com o auxílio de um estudo de regressões⁽²⁹⁾. Este nos permitiu concluir que, pelo menos na forma simplista dos estudos acima mencionados, não procede, no que diz respeito ao Brasil Central, o argumento de que os fazendeiros grandes são menos eficiente no uso dos recursos produtivos escassos ao seu dispor, do que os fazendeiros pequenos.

As outras três explicações foram focalizadas com auxílio de uma série de simulações, levadas a efeito com modelos de programação linear. O principal objetivo do presente trabalho é o de apresentar e discutir alguns dos resultados destas simulações.

3 - A METODOLOGIA DAS SIMULAÇÕES

3.1 - Os Modelos de Programação

A programação linear foi empregada como instrumento de análise com o objetivo de determinar a organização de recursos e o nível ótimo de atividade de uma série de "fazendas sintetizadas", sob condições variadas. Três áreas do levantamento de campo - a de Goiatuba, a de São Luiz de Montes Belos e a de Montes Claros, Vale do Rio Verde - foram selecionadas, e a amostra de cada uma delas foi subdividida, com base no tamanho das fazendas que a integram, em três classes. Cada uma destas classes deu origem a uma "fazenda sintetizada", com as características médias de sub-amostra que a compõe (quadro 2). Com base nos dados destas sub-amostras, em outros dados colhidos nas áreas da pesquisa de campo, e em informações de fontes diversas⁽³⁰⁾, as matrizes de atividade ou de insumo-produto correspondentes foram preparadas. Feito isto, a técnica da programação linear foi aplicada pa

(29) Para uma análise dos resultados preliminares deste estudo de regressões ver C.C. Mueller, "Análise das Diferenças de Produtividade de Pecuária de Corte em Áreas do Brasil Central", Pesquisa e Planejamento Econômico, vol.4, nº 2, junho de 1974, páginas 285 a 324.

(30) Além das entrevistas em fazendas, foram colhidos dados e informações junto a extensionistas das áreas do levantamento, a fazendeiros progressistas, bem como junto a gerentes das agências bancárias operando nelas e aos fornecedores de insumos para a sua bovinocultura. Foi também feito um levantamento das pesquisas técnicas voltadas a áreas com características das cobertas pela pesquisa e da tecnologia recomendada pelo CONIEPE para fazendas semelhantes as das amostras.

ra obter soluções que maximizassem a "receita líquida" ⁽³¹⁾ das atividades incluídas nos programas.

Algebricamente, chamando-se a matriz de insumo-produto de A, de X o vetor-coluna do nível de atividades, de R o vetor-coluna de disponibilidades de recursos, e de P' o vetor-coluna transposto de "receitas líquidas", a solução dos problemas de programação linear deste estudo envolveu a seguinte operação:

$$\text{Maximizar } Z(X) = P' \cdot X$$

sujeito as restrições:

$$A \cdot X \leq R \quad \text{e}$$

$$X \geq 0$$

onde Z(X) é a função objetiva. Além disso, o campo de variação de X foi limitado por $D \leq X \leq U$, onde D é um vetor de limites inferiores, e U um vetor de limites superiores.

Implícito no uso feito da programação linear está a teoria microeconômica da alocação de recursos sob regime de mercado de concorrência perfeita. As "fazendas sintetizadas" são empresas que maximizam suas receitas líquidas, sujeitas as restrições impostos pelos recursos a que elas tem acesso e a um conjunto de preços de produtos e recursos, que as mesmas consideram dados. Supõe-se que, em cada caso, o empreendedor conheça a matriz de insumo-produto de sua empresa, bem como a magnitude dos recursos produtivos aos quais a mesma tem acesso, e que ele se comporta "racionalmente", nos moldes do empreendedor da teoria da concorrência perfeita ⁽³²⁾. O uso da técnica envolve também a aceitação das hipóteses da linearidade, da aditividade de processos, da divisibilidade, das possibilidades finitas, e da expectativa de valor único para os preços e os coeficientes das atividades ⁽³³⁾.

⁽³¹⁾ A "receita líquida" de um dado programa ótimo é definida como a receita total das atividades que o compõe, menos o seu custo variável total. Ela pode ser positiva, nula ou negativa. As atividades de venda geralmente tem receitas líquidas positivas, enquanto que as das atividades de compra é negativa. Atividades de transferência tem receita líquida igual zero.

⁽³²⁾ A técnica serve também para examinar, com aproximações lineares das funções côncavas de receitas total, situações em que não vigora a concorrência perfeita. Ver G.E. Thompson, Linear Programming, (Nova York: The Mac Millan Co., 1971), Cap. 13. Para este estudo, ao que tudo indica, é apropriada a hipótese de preços determinados parametricamente.

⁽³³⁾ Para uma discussão destas hipóteses, ver E.D. Heady e W. Candler, Linear Programming Methods. (Ames, Iowa: The Iowa State University Press, 1958).

3.2 - Hipóteses Específicas dos Modelos de Programação

Os modelos de programação desenvolvidos para a pesquisa são estáticos. Atividades comuns às fazendas do levantamento de campo são comparadas a outras alternativas, sob situações diversas, sem se considerar o elemento tempo. Na realidade, contudo, mudanças na organização de uma fazenda não se processam instantaneamente. A adoção de novas técnicas na produção de gado, por exemplo, usualmente requer investimentos e preparativos que levam meses para serem implementados, após o que, o novo método tem que ser testado, e ajustes efetuados. Podem passar anos até que os rendimentos da atividade com a nova técnica se estabilizem proximamente aos seus níveis ótimos.

Com isto em mente, inicialmente pensou-se em empregar um modelo de programação recursiva, ou mesmo um modelo mais simples, de múltiplos períodos. Porém, os dados necessários para compor as matrizes de insumo-próduto dos períodos de transição não puderam ser obtidos, e pouco se sabe sobre os hábitos de consumo e poupança dos pecuaristas da região, ou relativamente ao seu comportamento no que tange a disposição da receita decorrente das atividades produtivas da fazenda, ou ainda, sobre o acesso que os meses possam ter a recursos de fora da fazenda. O processo de decisão empresarial teria que ser bem conhecido para que fosse possível empregar de forma realista, uma abordagem dinâmica aos modelos de simulação. A falta de dados pertinentes forçou o abandono deste tipo de abordagem. Outra alternativa considerada foi a de se diluir o efeito dos custos mais elevados e dos rendimentos físicos menores do período de transição, nos retornos "normais" de cada atividade, ou de empregar fórmulas de desconto temporal e obter o valor presente das "receitas líquidas" futuras, o qual seria então usado nas funções objetivas dos modelos de programação. Para isto, porém, um conhecimento adequado do que ocorrerá nos anos de transição também se faz necessário. Além do mais, um horizonte temporal teria que ser estabelecido, o que não é fácil de se fazer no caso da maior parte das atividades pecuárias.

Consequentemente, uma abordagem estática mais simples foi adotada. As situações comparadas em cada simulação se referem a um ponto no tempo o suficientemente distante no futuro, para que o fluxo de produção por unidade de recurso produtivo de todas as atividades incluídas no modelo de programação, tenham se estabilizado em níveis próximos aos respectivos níveis

veis "normais". Faz-se a hipótese de que, ao considerar entre as alternativas disponíveis, quais as atividades a serem incluídas no programa de produção da fazenda, o produtor adota a perspectiva do "mais longo dos curtos prazos", dentro da qual é dada a posse da fazenda. Sob uma perspectiva de longo-prazo, na da seria dado e fixo; a fazenda poderia ser vendida, em seu todo ou em parte, ou mais terra poderia ser comprada e incorporada à fazenda. A perspectiva do "mais longo dos curtos prazos" para antes disto. Ela considera já ter o fazendeiro decidido manter e explorar as suas terras. Assim, o seu problema é o de determinar como fazê-lo de forma a maximizar a "receita líquida" da fazenda, no momento do tempo em que os rendimentos e retornos das atividades a que tem acesso, tenham se estabilizado nos seus níveis "normais", dados os preços e os processos de produção que ele enfrenta.

Em tese, teria sido possível incluir nos modelos, atividades de compra e venda de terras. Isto não foi feito, porém, porque as decisões de comprar a vender terras, em geral extravazam o âmbito da maximização da "receita líquida". Decisões deste tipo teriam que ser inseridas no contexto de um modelo de seleção de patrimônio, do qual a utilidade derivada da terra, os ganhos de capital esperados de sua posse e o valor da proteção oferecida por ela contra a inflação seriam elementos importantes. As dificuldades para a construção de um modelo deste tipo são óbvias, razão porque se resolveu supor que a decisão do fazendeiro de manter e explorar a fazenda já está feita e permanece inalterada durante o período de análise.

Do outro lado, porém, parte do patrimônio da fazenda sintetizada não é considerado na sua forma original. Além da terra, o patrimônio de uma fazenda inclui estruturas, instalações e equipamentos, e o rebanho bovino e de outros tipos de animais. Dentre estes, todos menos o rebanho bovino são considerados como dados inicialmente ⁽³⁴⁾. No que tange ao rebanho bovino, porém, tendo-se em mente a liquidez deste elemento de patrimônio, o seu valor foi adicionado à dotação inicial de recursos financeiros da fazenda sintetizada ⁽³⁵⁾. Em outros termos o processo de decisão começa de situação idealizada em que nenhuma atividade produtiva está sendo levada a efeito. Ele consiste na determinação da combinação de atividades que maximiza a receita líquida

⁽³⁴⁾ Obviamente, as atividades dos programas ótimos podem modificar esta situação. Elas podem aumentar e melhorar as estruturas, instalações e equipamentos e mesmo eliminar ou modificar a forma de parte dos mesmos.

⁽³⁵⁾ Nos modelos, as atividades de transferência permitem com que, em todo ou em parte, estes recursos financeiros sejam usados para os mais variados fins.

QUADRO 2. - Características das Fazendas Sintetizadas Construídas para as Áreas de Goiatuba, São Luiz de Montes Belos e Montes Claros, Vale do Rio Verde

124

Tipo de recurso produtivo	Unidade	Fazenda sintetizada								
		I - Pequena			II - Média			III - Grande		
		Goiatuba	S.Luiz	M.Claros	Goiatuba	S.Luiz	M.Claros	Goiatuba	S.Luiz	M.Claros
I - Terra										
-Área total(1)	Hectare	350,0	240,0	450,0	1500,0	800,0	1500,0	3700,00	2300,0	3500,0
-Pastagens naturais	"	66,0	12,0	0,0	270,0	65,0	49,0	889,0	214,0	130,0
-Pastagens formadas	"	140,0	187,0	350,0	600,0	618,0	1024,0	1220,0	1697,0	3630,0
-Fornageiras	"	3,0	2,4	2,0	5,0	3,0	5,0	4,0	4,0	7,0
-Terras em lavoura	"	90,0	18,0	23,0	300,0	42,0	57,0	573,0	138,0	10,0
-Matas	"	40,0	14,4	65,0	253,0	54,0	340,0	962,0	210,0	524,0
-Outros	"	11,0	6,2	10,0	40,0	18,0	40,0	52,0	17,0	70,0
II -Mão de obra familiar (para gerência e supervisão)	dia/homem/a no	350,0	360,0	250,0	450,0	410,0	380,0	520,0	450,0	470,0
III -Estruturas, instalações e equipamentos										
-Trator (de 50 a 60 Hp, com equipamento)	unidade	1	0	0	1	0	0	2	0	0
-Cercas divisórias e pastagens	km	3,6	4,8	6,0	13,0	12,2	19,0	18,3	33,7	35,0
-Estábulo ou bezerreiro	unidade	0	0	0	0	0	0	1	0	1
-Curral	unidade	1	1	1	1	1	1	2	1	2
-Capacidade média do curral (estática)	animais	500	400	1000	1000	1000	1500	1000	2000	1500
-Divisões de pastagens	unidade	2	3	7	5	8	15	8	21	30
-Área média por divisão	ha	70,0	62,3	50,0	120,0	77,2	64,4	152,5	80,0	87,0
-Tronco	unidade	1	1	1	1	1	1	1	1	2
-Poço artesiano	unidade	0	0	0	0	0	0	0	0	1
-Tanque	unidade	2	1	3	3	1	5	3	1	1
-Bebedouro	unidade	0	0	0	0	0	0	0	0	2
-Silo	unidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-Cocho coberto	unidade	0	0	3	0	0	4	0	1	5
-Picada de forragens	unidade	1	1	1	1	1	1	1	1	2
IV - Recursos financeiros										
-Próprios	Cr\$1000	28,0	25,0	31,0	140,0	90,0	105,0	190,0	210,0	303,0
-Capacidade de empréstimo	Cr\$1000	250,0	192,0	321,0	990,0	630,0	927,0	1500,0	1323,0	1575,4
-Valor do rebanho bovino	Cr\$1000	95,0	130,0	237,0	340,0	393,0	514,0	740,0	1040,0	1436,0

1) Sessenta por cento da soma do valor das terras, com valor das estruturas, instalações e equipamentos e com o valor dos outros componentes do patrimônio da fazenda (inclusive outros animais que não os bovinos).
 Fonte: Levantamento de campo levado a efeito em 1972, cobrindo o ano agrícola 1971/72. Regra geral se usou médias aritméticas e, no caso de recursos individuais, valores modais, para determinar as características das fazendas sintetizadas. Os tamanhos das fazendas sintetizadas de cada região foram estabelecidos de forma arbitrária, após um exame cuidadoso dos questionários respectivos.

da fazenda sintetizada, dada a sua composição de patrimônio, na qual não se inclui o rebanho bovino, mas sim uma dotação inicial de recursos financeiros ampliada pelo produto da venda do mesmo (³⁶).

Outra característica especial dos modelos de programação usados nas simulações está na inclusão, entre os recursos usados nas atividades produtivas, da mão-de-obra administrativa ou gerencial. Observou-se, durante o levantamento de campo que, com excessões mais frequentes entre as fazendas pequenas, em todas as áreas a mão-de-obra familiar (fornecida pelo proprietário e membros de sua família) era empregada, quase que exclusivamente, em tarefas de orientação, administração, coordenação e controle. Com base nesta observação nas simulações, por hipótese, a disponibilidade de "mão-de-obra familiar" das fazendas sintetizadas (quadro 2) só pode ser usada para estes fins, e as atividades de produção de todos os modelos tem coeficientes estabelecendo os requerimentos diretos deste recurso produtivo (a ser chamado, daqui para a frente, "mão-de-obra gerencial"). Regra geral, quanto mais complicado e cheio de etapas o processo de produção, maior a necessidade de "mão-de-obra gerencial". Assim, as atividades de lavoura usam mais mão-de-obra gerencial que as atividades pecuárias extensivas, mas as atividades de parceria demandam muito pouco deste recurso. Por sua vez, as atividades pecuárias mais intensivas (a produção de bezerras e leite com tecnologias mais desenvolvidas, por exemplo) requerem mais mão-de-obra gerencial que as atividades agrícolas tradicionais.

Para dar flexibilidade às simulações, supôs-se que as fazendas sintetizadas podem contratar, a um custo, "mão-de-obra gerencial", além da fornecida pela sua dotação inicial de recursos. O custo desta "mão-de-obra gerencial" adicional pode representar a contratação de um administrador, ou simbolizar o custo de oportunidade (em termos do sacrifício do rendimento de outras atividades, ou mesmo, de uma redução nos estudos) do tempo de membros da família do fazendeiro.

Coefficientes e atividades de "mão-de-obra gerencial" não são comuns em estudos de programação linear aplicados a agricultura. Implicitamente estes supõem, ou que as atividades produtivas podem ser levadas a efeito sem orientação, coordenação e controle, ou que a fazenda não tem restrições

(³⁶) Se uma simulação determinar que as atividades pecuárias habituais da fazenda sintetizada (ou seja, as que predominaram nas fazendas de amostra) são as mais lucrativas, este resultado pode ser visualizado como situação na qual o fazendeiro recompra o seu rebanho bovino e continua a produzir como vinha fazendo antes.

da disponibilidade de mão-de-obra gerencial. Provavelmente, a principal razão para esta tendência de não se considerar as necessidades de orientação, coordenação e controle decorre, de um lado, das dificuldades de determinar os coeficientes de insumo produto para a "mão-de-obra gerencial" e, do outro, de dúvidas quanto a aplicabilidade da hipótese da linearidade no que concerne a este recurso produtivo ⁽³⁷⁾. Ao que tudo indica, existem problemas de indivizibilidade, interações e economias de escala relativamente a este fator. Contudo, na região, a disponibilidade de "mão-de-obra gerencial" é elemento importante na determinação da intensidade de exploração das fazendas, razão porque se decidiu considerar explicitamente este recurso nos modelos de programação. Para tal, supos-se que, dentro das faixas de variação das atividades das fazendas sintetizadas, seja legítimo aplicar a hipótese da linearidade ao recurso "mão-de-obra gerencial".

Terminado o exame das características básicas dos modelos de programação usados nas simulações deste estudo, serão apresentados e discutidos a seguir, os principais resultados das mesmas, para cada uma das três áreas do levantamento de campo focalizadas no presente estudo.

4 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

4.1 - As Simulações de Goiatuba

4.1.1 - Alguns aspectos dos resultados

Considerando-se o caráter estático e simplificado dos modelos da simulação, os resultados referentes aos modelos nos quais se incluiu apenas as atividades comuns às fazendas da área (Modelos III, quadros 3, 4 e 5) apresentam uma réplica razoável da situação registrada em Goiatuba durante o levantamento de campo. No que tange às atividades agrícolas, a produção de arroz a conta do fazendeiro predomina nos programas ótimos, seguida do algodão na fazenda sintetizada I, e do milho em parceria nas fazendas sintetizadas II e III. No que concerne as atividades pecuárias, se observa

(37) Uma das explicações dos livros de texto, para a parte ascendente das curvas de médio e de longo prazo, mesmo quando a função de produção é linearmente homogênea (rendimentos constantes da escala a todos fatos menos a atividade gerencial) tem suas raízes nas deseconomias que se originam das limitações e uma gerência eficiente, quando a escala de operação da empresa é muito grande. Ver, por exemplo, E. Mansfield, *Microeconomics - Theory and Applications*, (Nova York, W.W. Norton and Company, Inc., 1970), p.117.

QUADRO 3. - Goiatuba, Resultado de Simulações, Fazenda Sintetizada I (350ha), Receita Líquida, Organização Ótima da Produção e Uso de Recursos.

Base: Ano Agrícola 1971/72

Modelo de simulação	Receita líquida (Cr\$1000)	Atividade						Uso de pastagem					Uso de crédito (Cr\$ 1.000,00)		
		C-1 Algodão mecani- zado	C-3 Arroz, pouco mecani- zado	C-4 Arroz a conta em par- do fa- zendei- ro.Meca- nizado	C-12 Milho cria	C-15 Cria, recria e engor- da novi- nhos vend.c/ 4,5 a- ninhos	C-16 Cria, recria e endo- gorda modelo CONDEPE	Área da Past. lavoura conver- tida em pastagens	Past. forma- das exten- sivo	Pasta- gens natura- is	Alu- guel de pasta- gens	Inves- timen- to	Capital de traba- lho	CONDEPE	
		(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(Un.de prod.)	(Un! ⁽¹⁾ de prod)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(Un.aní mel)			
I-Modelo Padrão da Área-Todas as atividades de lavoura e todas as pecuárias estão incluídas.Preços e taxas de juros correntes;crédito amplo	53,21	0	0	141,7	0	0	91	60,0	0	80,0	66,0	100,0 ⁽²⁾	75,0	101,1	20,2
II-Idem,crédito restrito a 1/3 da capacidade de empréstimo.	38,06	13,3	0	155,0	0	0	41	60,0	27,9	52,1	66,0	0	67,9 ⁽²⁾	15,8 ⁽²⁾	0
III-Modelo no qual as atividades C-16,cria,recria,engorda - CONDEPE e pastoreio rotativo não foram incluídas.Todo o resto como no Modelo I. Crédito amplo.	34,70	22,9	0	132,1	0	76,0	N.D.	60,0	80,0	N.D.	66,0	100,0 ⁽²⁾	163,8	0	N.D. ⁽³⁾
IV-Modelo semelhante ao Modelo I,crédito amplo, mas com todas as taxas de juros a 6% ao ano.Crédito amplo.	38,30	0	0	155,0	0	0	91	60,0	0	80,0	66,0	100,0 ⁽²⁾	0	43,1	143,2
V-Modelo I porém apenas com crédito para capital de trabalho.Limites de crédito elevados.	36,19	29,5	0	125,5	0	0	38	60,0	24,2	36,4	43,6	0	N.D.	96,9	N.D.
VI-Todas as atividades pecuárias incluídas:só atividades de lavoura de baixa produtividade.Preços correntes.cpe dito amplo	32,52	N.D. ⁽³⁾	69,6	N.D. ⁽³⁾	0	0	134,0	0 ⁽⁴⁾	0	140,0	66,0	100,0 ⁽²⁾	46,6	60,9	87,7

(1) Uma "unidade de produção" compreende os componentes do rebanho (vaca, fração de touro, fração de novilho com 1 a 2 anos, etc), necessários para dar origem a um dado fluxo da produção.

(2) Recurso que limita a produção.

(3) N.D. - Não disponível para o modelo.

(4) Neste modelo, não só pastagens não foram convertidas em lavouras, como 19,9 ha originalmente em lavouras; e 5 ha em matas foram convertidas em pastagens.

QUADRO 4.- Goiatuba: Resultados de Simulações, Fazenda Sintetizada II (1.500ha), Receita Líquida, Organização Ótima da Produção e Uso de Recursos. Base: Ano Agrícola 1971/72.

Modelo de Simulação	Receita líquida (Cr\$1.000)	Atividade				Uso de pastagem				Uso de crédito (Cr\$1.000)				
		C-4 Arroz, a conta do parce- deiro	C-12 Milho, em parce- ria	C-16 Cria, recria, engorda, modelo CONDEPE (1)	C-17 Engor- da de novi- lhos compra dos	Área de Pasta- pastagem con- vertida em la- voura exten- sivo.	Pasta- gens forma- das, pasto- reio rotati- vo.	Pasta- gens forma- das, pasto- reio rotati- vo.	Pasta- gens forma- das, pasto- reio rotati- vo.	Pasta- gens forma- das, pasto- reio rotati- vo.	Aluquel de pasta- gens	Investi- mento	Capita- l de traba- lho	CONDEPE
		(ha)	(ha)	'Un.de prod.)	(Novi- lho)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(Un.a nimal)			
I - Modelo padrão: Todas as atividades a grícolas e pecuárias estão incluídas. Preços e taxas de juros correntes. Crédito amplo.	127,05	240,4	0	571	0	0	0	600,0	270,0	53,8	352,6	302,9	270,3	416,8
II - Ioin, porém crédito restrito e 1/3 da capacidade de empréstimo	112,39	240,4	165,8	263	0	80,3	0	519,7	0	0	0	206,8 ⁽²⁾	0	123,2 ⁽²⁾
III - Modelo no qual as atividades C-16 (Cria, recria, engorda, CONDEPE) e pastoreio rotativo não foram incluídas. Todo o resto como no modelo I. Crédito amplo.	91,99	240,4	165,8	N.D.	900	0	600,0	N.D.	270,0	0	400,0	91,6	340,7	N.D.
IV - Modelo semelhante ao Modelo I, mas com todas as taxas de juros em 6% ao ano. Crédito amplo.	109,68	240,4	53,8	575	0	0	0	600,0	270,0	0	399,9	0	87,3	902,7 ⁽²⁾
V - Modelo I, porém apenas com crédito para capital de trabalho. Crédito - amplo.	110,90	240,4	59,6	122	983	0	0	600,0	270,0	0	400,0 ⁽²⁾	N.D.	894,6	N.D.
VI - Modelo I, porém sem a possibilidade de contratar "mão de obra gerencial" ⁽³⁾	89,80	134,0	92,4	630	0	0	0	573,1	0	0	0	214,1	45,2	0

N.D. Não disponível para o modelo.

(1) Uma "unidade de produção" compreende os componentes do rebanho (vaca, fração de touro, fração de novilho com 1 a 2 anos, etc.) necessárias para dar origem a um dado fluxo de produção.

(2) Recurso que limita a produção.

(3) Neste modelo, capacidade de empréstimo e mesmo parte das terras da fazenda sobram por falta de "mão de obra gerencial".

QUADR 5. - Goiátuba, Resultado de Simulação, Fazenda Sintetizada III (3.700ha), Receita Líquida, Organização Ótima da Produção e Uso de Recursos, Base: Ano Agrícola 1971/72

Modelo de simulação	Receita líquida (Cr\$1.000)	Atividade				Uso de pastagem					Uso de crédito (Cr\$1.000)			
		C-4 Arroz, a con- ta do fazendeiro	C-12 Milho, em parce- ria	C-16 Cria, recria engor- da, mo- delo CONDEPE (1)	C-17 Engor- da de novi- lhos compra- dos	Área pasta- gem con- vertida em la- voura	Pasta- gens forma- das, manejo exten- sivo	Pasta- gens forma- das, pasto- reio rotati- vo	Pasta- gens natu- rais	Pasta- gens forma- das em áreas de matas	Aluguel de pasta- gens	Investi- mento	Capita- l de tra- balho	CONDEPE
		(ha)	(ha)	(Unid. Prod.)	(Animal is)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(Un.aní- mal)			
I - Modelo Padrão: Todas as ati- vidades agrícolas e pecuária estão incluídas. Preços e taxas de juros correntes, crédito amplo.	239,67	438,3	302,3	819	0	0	0	1220,	705,6	178,7	0	699,6 ⁽³⁾	444,1 ⁽³⁾	356,3 ⁽³⁾
II - Idem, porém crédito restri- to a 1/3 da capacidade de empréstimo	193,70	438,3	302,3	452	0	172,1 ⁽²⁾	0	892,	0	0	0	374,8 ⁽³⁾	125,2 ⁽³⁾	0
III - Modelo no qual as ativida- des C-16 (cria, recria e en- gorda CONDEPE), e pastoreio rotativo não foram incluídos. Todo o resto como no Modelo I. Crédito amplo.	163,85	438,3	302,3	N.D.	2168	0	1220	N.D.	889,0	167,6	850,0 ⁽²⁾	352,0	985,6	N.D.
IV - Modelo semelhante ao Modelo I, mas com todas as taxas e juros fixadas em 6% ao ano. Crédito amplo.	202,84	438,3	302,3	837	0	0	0	1220,	889,0	178,7	0	0	183,4	1314,6
V - Modelo I, porém apenas com crédito para capital de tra- balho. Crédito amplo.	208,30	438,3	287,6	136	1655	0	0	1220,	889,0	152,9	0	N.D.	1500,0 ⁽²⁾	N.D.

N.D. Não disponível para o modelo.

(1) Uma "unidade de produção" compreende os componentes do rebanho (vaca, fração de touro, fração de novilho com 1 a 2 anos, etc) necessários para dar origem a um dado fluxo de produção.

(2) No modelo I, 178,7 ha de terras em matas são convertidas em terras para lavoura. Neste modelo, como falta crédito e sobram pastagens, são usadas parte das pastagens plantadas para este fim.

(3) Recurso que limita a produção.

Um padrão extensivo de uso da terra, especialmente nas fazendas sintetizadas II e III. A atividade pecuária de seus programas ótimos é a engorda de novilhos em pastagens, com o emprego de manejo extensivo.

Quando se amplia o menu de atividades (especialmente o Modelo I, dos quadros 3,4 e 5), a receita líquida das fazendas sintetizadas sofre um aumento substancial, e as atividades pecuárias que incorporam tecnologia mais avançada passam a predominar (cria, recria e engorda, padrão CONDEPE em conjunção com pastagens formadas, pastoreio rotativo). Quanto às atividades de lavoura, não se verificam alterações substanciais relativamente aos modelos III, analisados anteriormente. Na realidade, em todos os modelos dos quadros 3,4 e 5 a produção de arroz predomina nos programas ótimos⁽³⁸⁾, geralmente acompanhada da produção de algodão na fazenda pequena, e da produção de milho em parceria nas fazendas II e III. A produção agrícola tende a absorver toda a terra disponível para este fim, a despeito das atividades de transferência de terras de um uso ao outro, que os modelos incorporam. As simulações da fazenda I (quadro 3) mostram inclusive que, com uma excessão (Modelo VI), em todos os outros casos foi empregada nas atividades agrícolas, toda a terra passível de ser convertida em terra arável (terras de mata é parte das terras em pastagens formadas).

Obviamente, é a ausência do risco e da incerteza dos modelos de programação que faz com que a produção de arroz nas três fazendas sintetizadas, seja bem mais elevada que a que se verificou em fazendas semelhantes da área, no ano agrícola 1971/72. Esta discrepância se deve, provavelmente, às incertezas de preços e as associadas à "loteria do arroz"⁽³⁹⁾. Se tivesse sido possível usar para Goiatuba, modelos de programação incorporando o risco e a incerteza, o arroz provavelmente apareceria menos intensamente nos resultados das simulações.

De uma maneira geral, o nível das atividades pecuárias das simulações também é bem mais elevado que o registrado em 1972, em fazendas se

(38) A produção de arroz predomina mesmo quando se supõe que o único processo de produção para este cereal seja o pouco mecanizado, de menor produtividade. Ver Modelo VI, quadro 3.

(39) O rendimento da cultura do arroz de sequeiro depende, em larga escala, das chuvas no período janeiro-março. Se estas são escassas ou mal distribuídas, pode ocorrer uma drástica redução de rendimento. As incertezas provocadas pelas chuvas neste período explicam o termo "loteria do arroz" corrente nas áreas de arroz do Brasil Central.

melhantes na área. Porém a razão desta discrepância está mais no fato de que, sendo Goiatuba área de pecuária relativamente recente, a maioria de suas fazendas estavam ainda sendo formadas e povoadas com gado. Os resultados dos modelos de simulação, por sua vez, se referem à situação atingida pelas fazendas sintetizadas quando plenamente formadas e funcionando regularmente (conforme discutido na Parte III, 5).

Como vimos, quando a atividade D-16 (cria-recria-engorda, padrão CONDEPE) e o manejo mais desenvolvido das pastagens são incluídas entre as atividades a que as fazendas simuladas tem acesso, as mesmas dominam a produção pecuária nos programas ótimos. Isto só não acontece quando se impede o acesso ao crédito para investimentos, ou se limita a disponibilidade de "mão-de-obra gerencial" (ver, respectivamente os resultados do Modelos V, quadros 3,4 e 5, e do Modelo VI, quadro 4). Em ambas as situações, atividades pecuárias mais extensivas passam a predominar. A única exceção está no Modelo V da fazenda I; ali, a consequência da falta de crédito de longo prazo é uma redução substancial no nível da atividade pecuária C-16.

O efeito de uma escassez generalizada de crédito sobre as atividades pecuárias do modelo em que todas as alternativas de produção e de manejo de pastagens estão presentes (Modelos II, quadros 3 a 5), é apenas o de reduzir o nível da atividade pecuária predominante (C-16, cria, recria e engorda padrão CONDEPE). A composição do programa ótimo não é afetada.

Considerando-se o diferencial da taxa de juros entre as três atividades de crédito dos modelos, observa-se que a sua eliminação afeta apenas a distribuição da renda entre fazendas e organizações de crédito. A equalização das taxas de juros quase não altera o nível e a composição das atividades dos programas ótimos (comparar os resultados dos Modelos I com os dos Modelos IV, quadros 3,4 e 5).

Os resultados das simulações de Goiatuba revelam também que, dado um amplo menu de atividades, quanto maior a fazenda sintetizada, maior a limitação apresentada por sua disponibilidade de recursos financeiros (próprios ou emprestados). Em condições de crédito abundante, a fazenda sintetizada da I quase nunca emprega todo o crédito a que a mesma tem acesso (quadro 3). No outro extremo, o nível de atividades da fazenda III (quadro 5) é, quase sempre, limitado pela disponibilidade de recursos financeiros (próprios e emprestados). Contudo, quando o menu de atividades inclui apenas as atividades de menor produtividade, a disponibilidade de crédito não limita a produção, nem mesmo da fazenda sintetizada III.

A disponibilidade de terra, por sua vez, tende a restringir o

nível de atividade da fazenda I enquanto que isto quase nunca ocorre nos resultados da fazenda III. A disponibilidade relativa de terra explica por que, comparando-se situações semelhantes, regra geral, as atividades de lavoura tem uma participação, em termos relativos, bem maior nos resultados da fazenda pequena do que nos das maiores. Nestas últimas, a disponibilidade, não são de crédito como de trator para alugar e de "mão-de-obra gerencial" para contratação fazem com que, dado o mesmo menu de atividades, seja mais extensivo o uso da terra.

4.1.2 - Efeitos de variações paramétricas nos preços relativos

Com o objetivo de estudar a competitividade das atividades agrícolas relativamente as atividades pecuárias, foram levadas a efeito reduções paramétricas no preço do arroz - o produto agrícola que predominou nos programas ótimos das simulações de Goiatuba (⁴⁰). O quadro 6 apresenta os principais resultados destas mudanças de preços. Usou-se como base de estudo, a fazenda sintetizada II e um modelo semelhante ao Modelo I do quadro 4, com a diferença de que se limitou a disponibilidade de crédito a 2/3 da capacidade de empréstimos. Conforme se pode notar, a sensibilidade da atividade pecuária que predomina nos programas ótimos a uma melhora no seu preço relativo é mínimo. Torna-se necessária uma queda de 15% no preço do arroz para que haja um aumento de apenas 5% no nível da atividade C-16. E com uma queda adicional de 5%, o nível de C-16 sõ aumenta mais 2,4%.

O principal efeito das reduções no preço do arroz se faz sentir sobre a composição da produção agrícola. Uma queda de preço até 10% não afeta o nível de produção de arroz (⁴¹). Porém, a redução de 15% já diminui bastante o nível da atividade C-4 em favor de um pequeno aumento na produção de

(⁴⁰) Em decorrência das complicações para a elevação paramétrica nos preços do produto das atividades pecuárias, optou-se pela redução no preço do arroz como maneira de obter aumentos nos preços relativos das primeiras.

(⁴¹) Um dos fatores para o bom desempenho do arroz nos modelos está no fato de que em 1972, tanto o preço do produto como os rendimentos por hectare foram bastante favoráveis em Goiatuba.

QUADRO 6.- Goiatuba, Fazenda Sintetizada II (1500ha). Efeitos de Mudanças Paramétricas no Preço do Arroz sobre o Nível e a Composição das Atividades e sobre o Uso da Terra, Todas as Atividades estão Disponíveis ao Programa, Disponibilidade de Crédito de 2/3 da "Capacidade de Empréstimos"

Redução no preço do arroz	Receita líquida (Cr\$1.000)	Nível de produção (1)				Uso da terra (2)				
		C-4 Arroz, a <u>con</u> ta do faz <u>en</u> deiro, meca- nizado (ha)	C-9 Milho, a <u>con</u> ta do faz <u>en</u> deiro, meca- nizado (ha)	C-12 Milho em par- ceria (ha)	C-16 Cria, recria, lavoura engorda Padrão CONDEPE (Unid. de prod.)	Terra em Cria, recria, lavoura (ha)	Pastagens formadas, pastoreio rotativo (ha)	Pastagens a partir de áreas de lavou- ra (ha)	Pastagens de áreas em ma- de (ha)	Aluguel de pasta- gens (Unid. animal)
0	123,42	240,4	0	30,8	404	271,2	600,0	26,0	135,0	0
5	117,56	240,4	0	30,8	404	271,2	600,0	26,0	135,0	0
10	111,69	240,4	0	30,8	404	271,2	600,0	26,0	135,0	0
15	106,98	134,0	0	98,0	424	232,0	600,0	64,8	135,0	0
20	105,92	0	180,0	68,3	434	248,4	600,0	48,4	135,0	41,0

(1) Fixou-se em uma unidade o limite superior para a aquisição de trator.

(2) Tanto as pastagens formadas em áreas de lavoura como em áreas inicialmente em matas são usadas com o método do pastoreio rotativo.

milho em parceria. E, a queda de 20% faz com que a produção de arroz desapareça e em seu lugar surja a produção mecanizada de milho, a conta do fazendeiro.

As quedas de preços produzem uma transferência moderada das terras em lavouras para pastagens. A queda de 15% faz com que 39,2 hectares de terra a menos sejam devotados a lavoura. Com a redução de 15%, o declínio no uso da terra para lavoura, relativamente à situação inicial, é de 77,2 ha.

O efeito da queda do preço do arroz sobre a receita líquida da fazenda II é relativamente maior, quanto mais elevada a redução no preço do produto. A redução de 10% diminui 9,5% a receita líquida. Já uma redução adicional de 10% faz a receita líquida da fazenda II declinar mais 14,2%.

4.2 - As Simulações de São Luiz de Montes Belos

4.2.1 - Alguns aspectos dos resultados

Em todas as três "fazendas sintetizadas" de São Luiz, o Modelo I reproduziu bastante bem o padrão geral da produção e do uso de recursos, registrados na área pelo levantamento de campo. No programa ótimo da fazenda I (ver quadro 7, Modelo I) predomina a atividade de produção de bezerros e leite a baixos níveis de produtividade, enquanto que nos das fazendas sintetizadas II e III é a engorda de novilhos comprados, a atividade pecuária do programa ótimo (quadros 8 e 9, Modelo I). Por deficiências de transporte e de mercado São Luiz não era, em 1972, área importante de engorda mas, se fizermos a atividade de engorda representar outras atividades extensivas (como a de recria, por exemplo) estes resultados podem ser considerados representativos do que se observou na área - os métodos de produção eram extensivos, o uso de recursos produtivos além da terra, limitados e a renda gerada por unidade de área, baixa.

Porém, quando se ampliou o menu de atividades (os outros modelos dos quadros 7, 8 e 9) a produção extensiva foi substituída por atividades incorporando tecnologias mais desenvolvidas. Nos programas ótimos da fazenda sintetizada I passou a predominar a atividade E-1 (cria-leite, tecnologia ACAR), enquanto que nos das fazendas II e III, foram as atividades de cria-recria-engorda (E-6 e E-7) que dominaram. A única exceção está no Modelo IV da fazenda II na qual se supôs que, ao contrário dos outros modelos do quadro 8, ela tinha acesso aos mercados de leite - então foi a atividade E-1 que predominou.

QUADRO 7. - São Luiz de Montes Belos, Resultados de Simulações, Receita Líquida, Organização Ótima da Produção e Uso de Recursos, Fazenda Sintetizada I (240ha), Base: Ano Agrícola 1971/72

Modelo de simulação	Receita Líquida (Cr\$1.000)	Atividade					Uso de pastagem (hectare)					Uso de crédito (Cr\$1.000)		
		Pecuária		Lavoura			Area de pasta- gens natura- is	Pasta- gens forma- das, manejo exten- sivo	Pasta- gens forma- das, pasta- relo rotati- vo	Arren- damen- to de pasta- gens (Un.de prod.)	Capí- tal de g ro	Capítal de inves- timen- to	CONDEPE	
		E-1 Bezerro-lei- te Tecnologia ACAR (Un.de prod.)	E-3 Bezerro e leite baixa produ- tividade de (Un.de prod.)	E-6 Cria, e recria e en- gorda Média região (Un.de prod.)	E-7 Cria, e recria e en- gorda Modelo CONDEPE (Un.de prod.)	E-9 Arroz a conta do fazendeiro (ha)								
I-Modelo padrão da área-atividade das pecuárias extensivas e lavouras "normais"; amplo limite de crédito.	21,09	N.D.	142	0	0	52,4	35,0	12,0	152,0	N.D.	60,0 ⁽¹⁾	0	8,6	N.D.
II-Todas as atividades pecuárias menos a atividade "bezerro e leite ACAR" (E-1); lavouras - normais, amplo crédito.	34,22	N.D.	0	51	63	52,8	35,0	12,0	152,0	0	60,0 ⁽¹⁾	0	113,2	0
III-Todas as atividades pecuárias inclusive a "bezerro-leite - ACAR" (E-1); lavouras normais; crédito limitado.	31,69	23	0	67	0	50,9	35,0	12,0	26,3	125,7	0	0	64,0 ⁽¹⁾	0
IV-Idem, crédito amplo	42,30	135	0	0	0	33,9	35,0	12,0	0	152,0	20,1	0	192,0 ⁽¹⁾	0
V-Todas as lavouras e todas atividades pecuárias menos E-1, taxas de juros a 6% para todas as linhas de crédito. Crédito amplo.	29,84	N.D.	0	118	0	52,5	35,0	12,0	0	152,0	60,0 ⁽¹⁾	56,4	51,6	0
VI-Idem, taxas de juros normais; só existe crédito para capital de trabalho. Crédito abundante.	29,02	N.D.	0	85	0	52,7	35,0	12,0	20,2	131,8	0	47,5	N.D.	N."

(N.D.) Não disponível para o modelo.

(1) Recurso que limita a produção.

QUADRO 8. - São Luiz de Montes Belos, Resultados de Simulações, Receita Líquida, Oagnização Ótima da Produção e Uso de Recursos, Fazenda Sintetizada II (800ha), Base: Ano Agrícola 1971/72

Modelo de simulação	Receita Líquida total (Cr\$1.000)	Atividade				Uso de pastagem (hectare)				Uso de crédito (Cr\$1.000)				
		Pecuária		Lavoura		Área de pastagens convertidas em lavoura	Pastagens naturais	Pastagens formadas, manejo rotativo	pastagens formadas, pasto rotativo	Pastagens formadas em área de lavoura	Arrendamento de pastagens	Capital de trabalho	Capital de investimento	Capital CONDEPE
		E-1 Bezerro-leite, tecnologia ACAR	E-6 Criaria, engorda, área.	E-8 Engorramentos de novilhos comprados	E-9 arroz, a conta do fazendeiro									
I-Modelo padrão da área- apenas atividades pecuárias extensivas; todas as alternativas de lavoura; preços e taxas de juros correntes; crédito abundante.	62,26	N.D.	N.D.	565	132,0	90,0	65,0	528,0	0	0	160,0 ⁽¹⁾	14,9	2,2	N.D.
II-Modelo CONDEPE-Modelo I mais a atividade E-7 e pastagem formada com pastoreio rotativo	96,93	N.D.	388	0	130,4	90,0	65,0	0	528,0	0	160,0 ⁽¹⁾	0	378,8	0
III-Idem, com limitação de crédito (de todos os tipos), para 1/3 da capacidade de empréstimo	88,59	N.D.	297	0	130,8	90,0	0	42,8	485,2	0	0	0	210,0	0
IV-Modelo II, mais a atividade E-1, bezerros e leite com tecnologia ACAR. Crédito amplo.	114,90	431	0	0	67,0	90,0	65,0	0	528,0	0	7,3	0	630,0 ⁽¹⁾	0
V-Modelo II, com limitação na disponibilidade de mão de obra para administração e controle (esta não pode ser controlada).	86,42	0	242	300	0	0	65,0	0	618,0	41,0	0	0	300,1	0

(N.D.) Não disponível para o modelo.

(1) É este o recurso que limita a produção.

QUADRO 9. - São Luiz de Montes Belos, Resultados de Simulações, Receita Líquida, Organização Ótima da Produção e Uso de Recursos, Fazenda Sintetizada III (2.500 ha), Base: Ano Agrícola 1971/72

Modelo de simulação	Receita Líquida (Cr\$1.000)	Atividade				Uso de pastagem (hectare)					Uso de crédito (Cr\$1.000)			
		Pecuária		Lavoura		Área de pastagens convertidas em lavouras	Naturais	Pastagens formadas, manejo extensivo	Pastagens formadas, pastoreio rotativo	Pastagens formadas em áreas de lavoura	Arrendamento de pastagens	Capital de trabalho	Capital de investimento	Capital CONDEPE
		E-6 Cria, recria e engorda. Média da área	E-8 Engorda de novilhos comprados	E-9 Arroz a taxa do fazendeiro	E-13 Arroz em parceria									
I-Modelo padrão da área- apenas atividades pecuárias extensivas (2); todas as alternativas de lavoura; preços e taxas de juros correntes; crédito abundante.	135,95	0	1495	252,3	55,7	170,0	214,0	1527,0	N.D.	0	350 ⁽¹⁾	5,4	236,8	N.D.
II-Todas atividades são disponíveis (2); preço e taxas de juros correntes; crédito abundante	239,89	1224	0	32,0	0	0	214,0	0	1697,0	98,3	350 ⁽¹⁾	0	1294,2	0
III-Idem, crédito limitado a 1/3 da capacidade de empréstimo.	194,51	713	0	252,3	52,7	170,0	0	0	1230,7	0	0	0	440,0 ⁽¹⁾	0
IV-Modelo II, mas com todas as taxas de juros ao nível de 6%. Crédito abundante.	192,90	960	0	199,1	0	66,3	214,0	0	1630,7	0	0	304,4	594,2	0
V-Modelo II, mas com disponibilidade de crédito apenas para capital de trabalho.	202,74	537	1014	252,3	0	116,5	214,0	0	1580,5	0	200	979,4	N.D.	N.D.

(N.D.) Não disponível para o modelo.
 (1) Recurso que limita a produção.
 (2) Exceto produção de leite.

Nas simulações de São Luiz, atividade E-7, baseada na tecnologia CONDEPE, não tem a mesma força que apresentou nos modelos de Goiatuba. Isto se deu porque as quatro fazendas de amostra desta área, que serviram de base para a construção dos coeficientes de insumo-produto da atividade E-6 (cria-recria-engorda), já estavam aplicando com muito sucesso, tecnologias mais desenvolvidas. A amostra de São Luiz não apresentou fazendas de cria-recria-engorda de baixa produtividade porque, na área, apenas uns poucos fazendeiros mais inovadores se dedicavam a produção de ciclo completo do gado.

A despeito dos resultados favoráveis das atividades pecuárias mais desenvolvidas, (E-1, E-6, E-7 e o método de pastoreio rotativo), em termos práticos, São Luiz está longe de apresentar condições para a adoção generalizadas dos métodos que elas incorporam. No que tange à produção de leite com tecnologia ACAR (atividade E-1), o maior obstáculo para a sua adoção em larga escala está na estrutura de comercialização defeituosa do leite da área. Porém, mesmo que este problema fosse resolvido, as incertezas decorrentes das políticas de preço do leite provavelmente desencorajariam a maioria dos fazendeiros de realizar os investimentos de monta necessários. No que diz respeito às atividades de cria-recria-engorda (E-6 e E-7), a comercialização de gado gordo na área ainda é deficiente. Contudo, nestes casos, é a falta de assistência técnica que apresenta o maior obstáculo. Esta praticamente inexistente na área. Os técnicos do sistema ACAR e da Secretaria da Agricultura de Goiás têm pouco a oferecer no que diz respeito a produção pecuária, e as fazendas de São Luiz, a maior parte das quais já formadas, não estão em condições de se beneficiar do programa CONDEPE. Como o programa BIRD-CONDEPE, com jurisdição sobre a área, estava exigindo que pelo menos 70% do empréstimo fosse aplicado na formação ou reforma da fazenda (em estruturas, instalações e equipamento, em formação e recuperação de pastagens, em forrageiras, etc), e como a maioria das fazendas da amostra de São Luiz já estavam formadas e precisavam, menos de recursos para investimentos desse tipo, mas bastante de assistência técnica, para todos os efeitos a estrutura do programa BIRD-CONDEPE se ajustava às necessidades de poucos dos fazendeiros entrevistados (42). Destarte, medidas para a melhoria das condições de comercialização e de assistência técnica, em conjunção com políticas de preços adequados para a carne e o leite, são precondições para que possam ser introduzidas, em áreas como a de São Luiz, técnicas pecuárias mais avançadas.

(42) Em 1972, não se encontrou na área nenhuma fazenda que estivesse participando do programa CONDEPE. Além do mais, dos fazendeiros entrevistados que conheciam as condições operacionais do CONDEPE, todos afirmaram que as exigências do programa não se ajustavam às necessidades de suas fazendas.

No que tange ao papel do crédito nas atividades dos programas ótimos de São Luiz, s \tilde{o} faz sentido falar em limita \tilde{c} o \tilde{e} s de cr \tilde{e} dito quando a fazenda sintetizada tem acesso a um menu de atividades mais diversificado. Caso contr \tilde{a} rio, o papel do cr \tilde{e} dito \tilde{e} reduzido pois, por hip \tilde{o} tese, as fazendas sintetizadas de São Luiz j \tilde{a} est \tilde{a} o formadas e as suas atividades podem ser levadas ao extremo permitido pelo tamanho da fazenda, com pouco mais do que os seus recursos pr \tilde{o} prios. Se o menu de atividade for aumentado, por \tilde{e} m, a necessidade de cr \tilde{e} dito, especialmente para investimentos, se amplia consideravelmente (quadros 7,8 e 9). Nos modelos em que se ampliou as alternativas de produ \tilde{c} o \tilde{e} ao dispor das fazendas sintetizadas, a disponibilidade de cr \tilde{e} dito limita apenas o n \tilde{i} vel e n \tilde{a} o o tipo de atividade pecu \tilde{a} ria que aparece nos programas \tilde{o} timos. S \tilde{o} ocorrem mudan \tilde{c} as no tipo da atividade pecu \tilde{a} ria quando se restringe o acesso ao capital de investimento. Quando isto acontece, os programas \tilde{o} timos passam a apresentar, como seria de se esperar, um uso mais extensivo da terra em atividade de ciclo curto (representadas, nos modelos de simula \tilde{c} o \tilde{e} , pela atividade de engorda).

No que tange \tilde{a} s atividades de lavoura, como nas simula \tilde{c} o \tilde{e} s de Goiatuba, nas fazendas sintetizadas de São Luiz as atividades de produ \tilde{c} o \tilde{e} de arroz - a conta do fazendeiro nas fazendas I e II, ou em parceria, na fazenda III - predominam nos programas \tilde{o} timos (quadros 7 a 9). Al \tilde{e} m do mais, na maioria dos casos o arroz \tilde{e} cultivado at \tilde{e} o limite permitido pela dota \tilde{c} o \tilde{e} inicial de terra para lavoura e pela parcela das pastagens formadas que se supos poderiam ser convertidas para este fim (retiradas as necessidades deste ti \tilde{p} o de terra para as atividades de produ \tilde{c} o \tilde{e} de forrageiras). Na amostra de São Luiz, o arroz foi o principal produto da lavoura, mas poucas fazendas produzi \tilde{a} m este cereal em grande quantidade. Novamente, a raz \tilde{a} o para esta discrep \tilde{a} ncia entre o que ocorreu e os resultados das simula \tilde{c} o \tilde{e} s pode ser explicado em termos da hip \tilde{o} tese da inexist \tilde{e} ncia de risco e incerteza dos modelos de program \tilde{a} o \tilde{e} empregados. Considerando-se, por \tilde{e} m, as incertezas de pre \tilde{c} os e as as sociadas a "loteria do arroz", compreende-se por \tilde{q} ue, na realidade, foi moderada a produ \tilde{c} o \tilde{e} de arroz, e porque houve diversifica \tilde{c} o \tilde{e} de culturas.

4.2.2 - Varia \tilde{c} o \tilde{e} s param \tilde{e} tricas nos pre \tilde{c} os relativos

Aumento no pre \tilde{c} o do novilho gordo

O quadro 10 mostra os efeitos de um aumento de 6% no pre \tilde{c} o do novilho gordo ⁽⁴³⁾. Observa-se que, em decorr \tilde{e} ncia deste aumento a fazen

⁽⁴³⁾ As simula \tilde{c} o \tilde{e} s do quadro 10 tomaram por base o Modelo II da fazenda sintetizada II (quadro 8).

da II passa a se especializar na engorda de novilhos comprados. A produção de arroz é reduzida neste caso, e 24,9 dos 42ha originalmente em lavoura são convertidos em pastagens plantadas. Ocorre também um aumento apreciável na "receita líquida" (29%). Destarte, em São Luiz a competitividade das atividades pecuárias entre si, e entre elas e as de lavoura, podem ser substancialmente afetadas por variações no preço que o fazendeiro recebe pelo produto final da atividade pecuária.

Redução no preço do arroz

O quadro 10 apresenta também os resultados de uma queda de 5 e 10% no preço do arroz, permanecendo normais os preços dos demais produtos e insumos. A principal consequência destas alterações de preços está na substituição da cultura do arroz por atividades pecuárias. Com a queda de 5%, por exemplo, há uma redução de 90,2ha na área cultivada com este produto; e, quando é de 10% a queda no preço do arroz, este cereal cessa de ser cultivado e toda a área de terra de lavoura é convertida em pastagens. A liberação desta terra faz com que se reduza a necessidade de arrendar pastagens.

No que tange à produção pecuária, não há mudança no tipo de atividade que predomina (E-6, cria-recria-engorda). O que se observa são aumentos de 13 e de 17% no nível desta atividade, para a queda de preços de 5 e 10%, respectivamente. Note-se porém que, com a mudança de preços, cai relativamente pouco a receita líquida da fazenda II (1,8 e 2,1% respectivamente, para a queda de 5 e 10% no preço do arroz). Se considerarmos as incertezas de preços e rendimentos associadas a produção de arroz, compreende-se porque, nas fazendas da área a produção deste cereal se faz a níveis bastante inferiores aos sugeridos pelas simulações.

4.3 - As Simulações de Montes Claros

Um aspecto interessante das simulações de Montes Claros é o de que, com hipóteses apropriadas (e realistas) se conseguiu reproduzir bem as situações registradas ali, durante o levantamento de campo. Quando por exemplo, se supôs existir mercado para o leite, atividades com nível elevado de produção de leite predominaram nos programas ótimos (quadro 11). Nos modelos em que, por hipótese, a produção de leite em larga escala foi tornada inviável (simulando dificuldades de escoamento, por exemplo), predominaram nos

QUADRO 10.- São Luiz: Fazenda Sintetizada II (800ha), Efeito de Aumento no Preço de Novilho Gordo e da Redução no Preço do Arroz Sobre o Nível e Composição da Produção, Sobre o Uso de Pastagens e Sobre a Receita Líquida

Aumento de preço %	Atividade			Terra em pastagem			Pastagem arrendada (unid.a-nimal)	Receita líquida (Cr\$1.000)
	E-6 Cria,recrfa engorda	E-8 Engorda de novilho com prado	E-9 Arroz	Naturais	Pastagens formadas existentes	Pastagens formadas em áreas de lavou-ra.		
	(unid.de prod.)	(animal)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)		
	Situação Inicial							
Sem alteração	388	0	130,4	65,0	528,0	0	160	96,9
	Aumento no Preço do Novilho Gordo							
6	0	940	17,9	65,0	618,0	24,1	160	125,1
	Redução no Preço do Arroz							
5	439	0	40,2	65,0	618,0	0	156,9	95,2
10	456	0	0	65,0	618,0	40,2	122,8	94,9

QUADRO 11.- Montes Claros, Resultado de Simulações, Fazenda Sintetizada I (450ha) Receita Líquida, Organização Ótima da Produção e Uso de Recursos, Base: Ano Agrícola 1971/72

142

Modelo de simulação	Receita Líquida (Cr\$1.000)	Atividade					Uso de pastagem		Uso de crédito (Cr\$1.000)					
		D-3 Bezerro leite, tecnolo- gia ultra sofistica- da (un.de prod.)	D-4 Bezerro leite, tecnolo- gia ultra sofistica- da (un.de prod.)	D-5 Bezerro leite, tecnolo- gia ultra sofistica- da (un.de prod.)	D-6 Cria, recria, engor- da mo- delo CONDEPE (Un.de prod.)	D-9 Cria, recria, engor- da produ- tividade média (Un.de prod.)	D-15 Milho (ha)	D-22 Silagem (t)	Pasta- gem forma- da, mane- jo ex- tensivo (ha)	Pasta- gem forma- da, mane- jo exten- sivo (ha)	Aluguel de pasta- gens (Un. animal)	Investi- mento de giro	Capital de giro	Insumos moder- nos
I-Modelo padrão da área -incluídas todas as atividades pecuárias menos a D-3, (produção de leite, tecnologia ultra sofisticada): preços e taxas de juros correntes, crédito amplo.	82,32	N.D.	475	0	0	0	13,0	189,9	0	350,0 ⁽¹⁾	200,0 ⁽¹⁾	300,5	0	13,6
II-Idem, crédito restrito a 1/3 da capacidade de empréstimo.	60,74	N.D.	290	0	0	0	17,6	116,1	0	308,0	0	71,9	0	8,3
III-Modelo semelhante ao Modelo I, com a diferença de que a atividade - D-3 (leite com tecnologia ultra sofisticada) foi incluída.	160,24	375	0	0	0	0	5,3	375,0	0	350,0 ⁽¹⁾	77,5	296,4 ⁽¹⁾	0	24,6 ⁽¹⁾
IV-Modelo no qual são as atividades pecuárias de produtividade média da área foram incluídas. Preços normais, crédito amplo.	38,39	N.D.	N.D.	102	N.D.	204	22,0	0	350,0 ⁽¹⁾	N.D.	200,0 ⁽¹⁾	126,7	0	0
V-Idem, apenas com a inclusão da atividade D-6, Cria e Recria -Engor- da, CONDEPE.	67,47	N.D.	N.D.	113	232	0	18,3	81,1	0	350,0 ⁽¹⁾	200,0 ⁽¹⁾	274,7	0	0
VI-Modelo semelhante ao Modelo I, crédito amplo, preços correntes, mas com todas as taxas de juros a 6%.	66,47	N.D.	475	0	0	0	13,0	189,9	0	350,0 ⁽¹⁾	200,0 ⁽¹⁾	199,1	101,4	13,6
VII-Modelo I, crédito amplo, preços e juros correntes: redução de 25% no preço do leite, crédito amplo.	63,66	N.D.	475	0	0	0	13,0	189,9	0	350,0 ⁽¹⁾	200,0 ⁽¹⁾	N.R.	N.R.	N.R.

(H.D.) Não disponível para o modelo.

(N.R.) Não reproduzido.

(¹) Recurso que limita a produção.

QUADRO 12.- Montes Claros, Resultados de Simulações, Fazenda Sintetizada II (1500 ha). Receita Líquida, Organização Ótima da Produção e Uso de Recursos, Base: Ano Agrícola 1971/72

Modelo de simulação	Receita Líquida (Cr\$1000)	Atividade						Uso de pastagem			Uso de crédito (Cr\$1.000)		
		D-1	D-7	D-12	D-14	D-15	D-22	Pasta-gens forma-das, manejo exten-sivo	Pasta-gens forma-das, pasto-reio rotati-vo	Alu-guel de pasta-gens	Inves-timen-to	Capí-tal de traba-lho	Insu-mos moder-nos
		Produção de novilhos magros para vender a inverna-tas (Un.de prod.)	Cria, recria e engorda, produ-tiva de açú-cares média (Un.de prod.)	Engorda de novilhos para venda na "sa-fra" (Novilho)	Engorda de novilhos; venda na en-tre-sa-fra (Novilho)	Milho (ha)	Silagem (t)	(ha)	(ha)	(Un. animal)			
I-Modelo padrão da área: a fazenda tem acesso a todas atividades (a). Preços e taxas de juros correntes, crédito amplo	155,90	0	712	0	0	33,8	213,7	0	1024,0 ⁽¹⁾	300,0 ⁽¹⁾	735,6	0	29,4
II-Idem, crédito restrito a 1/3 da capacidade de empréstimo.	113,95	0	480	0	0	38,6	132,1	0	775,5	0	213,6 ⁽¹⁾	0	18,1 ⁽¹⁾
III-Modelo I, com a diferença que todas as taxas de juro foram fixadas em 6%.	117,52	0	580	0	0	36,2	174,4	0	1024,0	0	320,3	162,9	24,0
IV-Modelo I, com a diferença que só existe crédito para capital de trabalho e insumos modernos.	125,67	0	371	781	0	27,8	111,4	0	1024,0 ⁽¹⁾	300,0 ⁽¹⁾	N.D.	678,9	15,3
V-Modelo I, com a diferença de que o método de pastoreio rotativo não é conhecido. Preços e taxas de juros correntes, - crédito amplo.	104,85	0	559	0	0	36,6	166,7	1024,0 ⁽¹⁾	N.D.	300,0 ⁽¹⁾	416,1	0	22,9
VI-Modelo I, com a diferença de que "mão de obra gerencial" não pode ser contratada.	111,98	633	0	0	0	29,6	0	896,4	0	0	367,5	0	0
VII-Modelo I, 4% de aumento no preço do novilho gordo. Outros preços e taxas de juros "normais"	173,04	0	168	992	255	N.R.	N.R.	0	1024,0 ⁽¹⁾	300,0 ⁽¹⁾	N.R.	N.R.	N.R.
VIII-Idem, 6% de aumento no preço do novilho gordo.	197,93	0	0	1171	460	N.R.	N.R.	0	1024,0 ⁽¹⁾	300,0 ⁽¹⁾	N.R.	N.R.	N.R.

- (a) Por hipótese, as fazendas sintetizadas II e III estão situadas longe dos centros de consumo e não têm acesso às atividades de produção de leite.
(N.R.) Não reproduzido.
(N.D.) Não disponível para o modelo.
(1) Recurso que limita a expansão da produção.

QUADRO 13.- Montas Claros, Resultados de Simulações, Fazenda Sintetizada III (3500ha), Receita Líquida, Organização Ótima da Produção e Uso de Recursos, Base: Ano Agrícola 1971/72

Modelo de simulação	Receita Líquida (Cr\$1000)	Atividade					Uso de pastagem			Uso de crédito (Cr\$1.000)			Preço sombra		
		D-7 Cria, recria, engorda, produtividade acima da média	D-9 Cria, recria, engorda, produtividade média	D-12 Engorda de novilhos para venda na "frase"	D-15 Milho	D-22 Silagem	Pastagens formadas, manejo extensivo	Pastagens formadas, pastoreio rotativo	Aluguel de pastagens	Investimento	Capital de trabalho	Insu- mos moder- nos	Capita- tal de traba- lho	Capita- tal de inves- timen- to	Capita- tal para insu- mos moder- nos
		(Un.de prod.)	(Un.de prod.)	(novilho)	(ha)	(t)	(ha)	(ha)	(Un.animal)						
I-Modelo padrão da área: a fazenda tem acesso a todas atividades ⁽¹⁾ . Preços e taxas de juros correntes. Ampla disponibilidade de crédito.	362,75	1689	0	0	15,6	506,6	0	2620,0	460,8	1505,8 ⁽²⁾	0	69,6 ⁽²⁾	N.R.	N.R.	N.R.
II-Idem, crédito restrito a 1/3 da capacidade de empréstimo.	274,33	1154	0	0	5,8	346,2	0	2033,1	0	477,6 ⁽²⁾	0	47,6 ⁽²⁾	N.R.	N.R.	N.R.
III-Modelo em que só as atividades menos produtivas estão ao alcance da fazenda. Preços e taxas de juros correntes, crédito amplo.	170,19	N.D.	1408	0	28,6	0	2620,0 ⁽²⁾	N.D.	500,0 ⁽²⁾	385,9	0	0	N.R.	N.R.	N.R.
IV-Modelo I, com a diferença que todas as taxas de juros foram fixadas em 6%. Crédito amplo.	283,45	1487	0	0	9,5	446,2	0	2620,0	0	712,2	396,9	61,3	6,0	6,0	6,0
V-Modelo I, com a diferença que não existe crédito para investimento. Ampla limite de crédito.	299,52	1017	0	1159	0	305,2	0	2620,0	82,8	N.D.	1103,8	41,9	3,0	6,4	0

⁽¹⁾ Por hipótese as fazendas sintetizadas II e III estão situadas longe dos centros de consumo e não têm acesso às atividades de produção de leite.

⁽²⁾ Recurso que limita a extensão da produção.

(N.D.) Não disponível para o Modelo.

(N.R.) Não reproduzido.

programas ótimos as atividades de cria-recria-engorda (Modelos I, II, III e V, quadro 12; Modelos de I a IV, quadro 13). Isto não ocorreu, porém, quando: 1) se restringiu o acesso da fazenda à "mão-de-obra gerencial"; então, predominou a atividade de produção de novilhos para venda a invernistas (Modelo VI, quadro 12); e 2) Quando se ampliou a margem de lucro da engorda de novilhos; então predominou a atividade de engorda de novilhos comprados (em contraposição aos produzidos na fazenda - Modelos VII e VIII, quadro 12). Situações como estas tinham contrapartidas nas amostras da área.

Nos modelos de Montes Claros, a equalização das taxas de juros em 6% também não alterou a composição do programa ótimo mas, para a fazenda sintetizada III, fez com que fosse diminuído o nível de atividade (compare o Modelo IV com o Modelo I, quadro 13). Aos níveis de atividade do programa ótimo deste modelo, os "preços sombra" das atividades de crédito se igualam às respectivas taxas de juros (6% - ver Modelo IV, quadro 13) razão porque não são tomados empréstimos com o objetivo de alugar pastagens para expandir mais a produção. É interessante notar também que, nem o nivelamento em 6% de todas as taxas de juros favorece a atividade cria-recria-engorda, modelo CONDEPE. Nos outros modelos do quadro 13 a estrutura das taxas de juros discriminava contra essa atividade, o que deixou de acontecer neste caso.

Como nas simulações das outras áreas, em Montes Claros, a terra tendeu a limitar o nível de produção nos modelos da fazenda I, enquanto que, via de regra, o acesso a recursos financeiros restringiu a produção nos modelos das fazendas II e III.

Os resultados dos modelos desta área ressaltam a importância da disponibilidade de métodos de produção de maior produtividade para o desenvolvimento da pecuária do Brasil Central. Um exame detalhado dos questionários aplicados em Montes Claros revelou existir na área um grupo de fazendas que, adotando métodos mais avançados, conseguiu aumentar consideravelmente a produtividade de sua pecuária. Os resultados das simulações dos quadros 11, 12 e 13, por sua vez, mostram que, em condições normais as atividades baseadas nestes métodos são mais lucrativas que as atividades resultantes das práticas tradicionais e mesmo que as baseadas em modelos desenvolvidos por instituições de assistência técnica. Assim, nos resultados das fazendas II e III, a atividade D-7 dominou até a atividade D-6, cria-recria-engorda, modelo CONDEPE, e nos resultados da fazenda I, a atividade D-3, bezerro-leite, desenvolvida com base em tecnologia efetivamente adotada por uma das fazendas da amostra, suplantou todas as outras alternativas. Cumpre ressaltar, porém, que as tecnologias incorporadas nas atividades D-3 e D-7 não são amplamente

conhecidas na área. Na realidade, em 1972, tanto o CONDEPE como o Banco do Nordeste estavam trabalhando para difundir práticas mais produtivas por número maior de fazendas. Em Montes Claros, o esforço de assistência técnica era muito mais visível que o de qualquer outra das áreas da pesquisa, mas mesmo ali este pode ser ampliado consideravelmente.

Nas simulações de Montes Claros, a disponibilidade de crédito também afeta apenas o nível e não a composição das atividades que entram nos programas ótimos (compare os Modelos I e II dos quadros 11, 12 e 13). E, como nas simulações das outras áreas, quando se restringiu o acesso ao crédito para investimento, passaram a predominar nos programas ótimos das fazendas sintetizadas, as atividades mais extensivas e menos produtivas (Modelo IV do quadro 12 e Modelo V do quadro 13).

Para terminar, são examinados os resultados de variações para métricas no preço de novilhos gordos. Os Modelos VII e VIII do quadro 13 mostram os efeitos de aumentos de 4 e 5% no preço do novilho gordo, permanecendo todo o resto como no Modelo I da fazenda sintetizada II. Com o aumento de 4%, o nível de atividade D-7 (cria-recria-engorda, produtividade acima da média) já sofre uma redução drástica (de 712 para 168 unidades de produção), sendo substituída pelas atividades D-12, engorda de novilhos para a venda na safra (992 unidades) e D-14, engorda para a entressafra (225 unidades). Com o aumento de 6%, a atividade D-7 desaparece da solução ótima e a fazenda sintetizada passa a produzir 1.171 unidades de D-12 e 460 unidades de D-14⁽⁴⁴⁾. Os resultados destas simulações nos permitem entender porque alguns fazendeiros se especializam na engorda de novilhos, a despeito da existência de tecnologias do tipo da incorporada na atividade D-7 (cria-recria-engorda), bastante rentáveis. O que ocorre, contudo, é que os invernistas tendem a ser mais comerciantes que fazendeiros. Regra geral eles têm amplo acesso a recursos financeiros, mantêm ótimas relações junto a fontes de crédito, e conhecem bastante bem o mercado, tanto de novilhos magros como de animais gordos. Assim, estão em condições de comprar barato a matéria prima que manipulam e de vender bem sua produção, obtendo uma margem de lucro maior do que a dos

⁽⁴⁴⁾ O resultado acima reflete, em parte, a estrutura de preços adotados no modelo. Nela supoz-se que, em termos reais, o preço do boi gordo na entressafra excede o da safra em 13%. Contudo, nem sempre tem sido este o diferencial de preços. Examinando o padrão de variação safra-entressafra do preço real do boi gordo em Minas Gerais, encontramos dois padrões básicos: um, semelhante ao adotado nos modelos de programação, com variações em torno de 13% (períodos 1964-66 e 1971-72); e outro no qual o preço do boi gordo na safra excedeu o da entressafra em cerca de 6% apenas (período 1967-1970). Fonte dos dados básicos: Departamento de Estudos Rurais, Informativo Estatístico de Minas Gerais, Secretaria da Agricultura de Minas Gerais, vários números.

fazendeiros mais passivos (implícitos nos outros modelos) (⁴⁵). Se isto realmente se verifica, a adoção de uma política especial de incentivos e de de sinc entivos seria necessária a fim de induzir os fazendeiros deste tipo a levar a efeito a produção de gado no seu ciclo completo.

Examinados, em linhas gerais, os resultados das simulações de cada uma das três áreas do estudo, a título de conclusão, se passará, na próxima seção, a relacionar esses resultados às quatro explicações para a falta de mudança na produtividade da pecuária de corte do Brasil Central, discutidas na parte II.

5 - RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES E AS EXPLICAÇÕES PARA A PRODUTIVIDADE ESTAGNADA DE BOA PARTE DO BRASIL CENTRAL

5.1 - A "Tese Estruturalista" e os Resultados das Simulações

O estudo estatístico, levado a efeito com os dados do levantamento de campo (⁴⁶), revelou que, pelo menos na sua versão mais ingênua, a "tese estruturalista" não se casa com a realidade das áreas do estudo. No entanto, os resultados das simulações sugerem uma explicação do tipo "estruturalista" mais elaborada. Conforme visto na seção anterior, quando a fazenda sintetizada tem acesso a um menu mais amplo de atividades, as atividades pecuárias de maior produtividade tendem a aparecer no programa ótimo, sejam quais forem as condições gerais de crédito. Isto não acontece, porém, quando se limita o acesso da fazenda à "mão-de-obra gerencial". Nestes casos, embora existam alternativas de maior produtividade, acaba prevalecendo nos programas ótimos uma organização da produção bem mais extensiva, com uma queda substancial de "receita líquida" relativamente à dos modelos em que se supõe ampla a disponibilidade de "mão-de-obra gerencial".

Estes resultados retratam situação que, sob certas circunstâncias, poderia se verificar em muitas fazendas do Brasil Central Pecuário.

(⁴⁵) Acrescente-se a isto o fato de que, com toda a probabilidade, o risco e as incertezas das atividades de engorda são menores que os das atividades de cria-recria-engorda.

(⁴⁶) Ver nota do rodapé nº 29.

Grande parte dos proprietários de fazenda da região têm outras ocupações fora da fazenda possuindo, portanto, tempo limitado para cuidar das mesmas. Dadas as técnicas de produção extensivas e tradicionalistas conhecidas na região, que demandam pouca orientação, supervisão e controle por unidade de produto, presentemente as disponibilidades usuais de "mão-de-obra gerencial" das fazendas, complementadas com a contratação de ajuda de baixa qualificação ("administradores", "capatazes"), são suficientes para dar conta do recado. Contudo se, através de um esforço amplo de crédito e assistência técnica, métodos de produção e de manejo de pastagens mais produtivos fossem colocados a disposição das fazendas da região, é possível que a resposta de alguns dos fazendeiros não viesse a ser adequada. Dado que, regra geral, estes métodos de produção e de manejo mais avançados, usualmente requerem muito mais orientação, supervisão e controle por unidade de produto que as atividades pecuárias tradicionais, se boa parte dos proprietários da região não desejasse devotar mais tempo às suas fazendas, o impacto de programa de crédito com assistência técnica, por mais bem concebido que fosse, seria reduzido.

Se, depois de alguns anos da atuação de um programa de assistência técnica, uma situação destas continuasse a se verificar, um levantamento de campo como o que foi levado a efeito para o presente estudo, encontraria na região, tanto um grupo de fazendas mais produtivas, como um grupo (talvez considerável) de fazendas que continuariam a adotar os métodos de produção tradicionais. Além disto, este último grupo provavelmente teria uma concentração elevada de fazendas grandes uma vez que, de acordo com os resultados dos modelos de simulação, dada a dotação inicial de "mão-de-obra gerencial", são as fazendas grandes que mais se ressentem quando se limita o acesso a fontes adicionais deste recurso produtivo.

Obviamente, a maior ou menor resposta dos proprietários da região a um amplo programa de crédito e assistência técnica irá depender de diversos fatores, entre os quais assume relevo o custo de oportunidade do tempo dos elementos que compõe a oferta de "mão-de-obra familiar" nas atividades da fazenda, em comparação com as levadas a efeito fora desta ⁽⁴⁷⁾. Os modelos de programação linear revelaram que, quando o menu de atividade é amplo, "coeteris paribus" o "preço sombra" do recurso "mão-de-obra gerencial" aumenta consideravelmente, numa indicação de que, se bem concebido, um programa de assistência técnica geraria estímulos econômicos a uma oferta mais ampla de "mão-de-obra gerencial" às fazendas. O problema reside na res

(47) Obviamente, teriam que ser considerados também o risco e a incerteza aos associados a cada caso.

posta dos proprietários de terras da região a tais estímulos. Se a versão mais sofisticada da "tese estruturalista" estiver correta e esta não surgir, medidas adequadas ⁽⁴⁸⁾ teriam que ser introduzidas como pré-condição para que o programa de assistência técnica pudesse realmente produzir resultados, em termos de um aumento generalizado de produção e de produtividade da pecuária da região.

A resposta dos fazendeiros das áreas do levantamento de campo a um bem concebido programa de assistência técnica é questão que não pode ser verificada empiricamente com os dados do levantamento de campo. Em quase todas as áreas estudadas, fora do programa CONDEPE, eram quase nulas as oportunidades de acesso a assistência técnica. A região de Montes Claros foi a única a apresentar condições razoáveis de assistência técnica, mas a pesquisa não foi especificamente orientada para o exame da responsividade de seus fazendeiros à mesma ⁽⁴⁹⁾.

Para um exame da versão sofisticada da "tese estruturalista" seria necessário uma pesquisa especial, de caráter multidisciplinar e que focalizasse a pecuária de região como a de Montes Claros, ou a de São Paulo onde a assistência técnica é mais intensa.

5.2 - As Simulações e a "Explicação da Política de Preços"

Como se esperava, as simulações forneceram informações reduzidas sobre o efeito das flutuações nos preços relativos do gado de corte, do tipo das originadas pelas políticas oficiais para o controle dos preços da carne, sobre a pecuária da região. De uma maneira geral as mudanças paramétricas no preço dos produtos das atividades pecuárias, ou no de seus principais concorrentes na lavoura, revelaram uma baixa sensibilidade das atividades pecuárias a variações de preços relativos. Nas simulações de Goiatuba, por exemplo (quadro 6), o preço relativo da produção pecuária teve que aumentar

⁽⁴⁸⁾ Dois exemplos: uma tributação seletiva de propriedades; uma reforma agrária.

⁽⁴⁹⁾ Nossa impressão, contudo, é a de que em Montes Claros os incentivos fornecidos por métodos de produção mais desenvolvidos tem sido adequados. Nesta região, é comum encontrar-se médicos, advogados e engenheiros que abandonam suas profissões para dedicar mais tempo às suas fazendas. Contudo, esta região também apresenta uma incidência grande de fazendeiros de tempo parcial, cujos métodos de produção ainda são extensivos e tradicionalistas.

muito para que houvesse uma ampliação pouco expressiva no nível da atividade pecuária que predominava nos programas ótimos. Nas simulações de São Luiz a atividade pecuária foi afetada com mais facilidade por variações de preços relativos, mas as mudanças no nível das atividades pecuárias, ocasionadas por estas variações não foram de monta (50).

No que se refere ao efeito das variações de preços sobre a competitividade das diversas atividades pecuárias incluídas nos programas ótimos, o resultado de aumentos paramétricos no preço de novilhos gordos serviram apenas para simular situação de margem de lucro mais ampla para as empresas de engorda. Por falta de maiores informações sobre as variações nos preços dos componentes do rebanho das diversas atividades pecuárias dos modelos de simulação, durante as fases do "ciclo da carne", não foi possível nem mesmo estudar os efeitos mais objetivos de variações cíclicas de preços, sobre a competitividade dos vários tipos de empresa pecuária. Assim, não se pode estabelecer o efeito das flutuações de preços sobre atividades pecuárias incorporando tecnologia mais avançada.

Outra falha dos modelos de simulações se prende ao fato de que não foi possível usar os mesmos para comparar a lucratividade das atividades pecuárias relativamente a de alternativas fora da fazenda. Em virtude da liquidez relativamente elevada do rebanho bovino das fazendas, e dos ganhos e perdas de capital a que o mesmo está sujeito, uma mudança desfavorável no preço do gado pode causar a venda do rebanho, ou de alguns de seus componentes, e a transferência dos recursos financeiros obtidos para atividades fora da fazenda. Contudo, é num contexto mais amplo como este que o efeito das políticas oficiais de preços deveriam ser examinadas.

Destarte, as contribuições das simulações para um exame da validade da "explicação da política de preços" são reduzidas. Com base nelas podemos apenas concluir que a sensibilidade das atividades pecuárias é pequena e que o efeito das interações das políticas oficiais com o "ciclo da carne" não decorrem de considerações de maximização de lucros, no âmbito estreito da metodologia adotada. É bastante provável que elementos como incertezas, expectativas de ganhos e perdas de capital e outras expectativas, todos ausentes dos modelos de simulações, tenham muito a ver com o comportamento do pecuarista face as flutuações de preços que tem ocorrido.

(50) Os modelos de Montes Claros não puderam ser usados para um estudo da competitividade pecuária-lavoura por causa das restrições de ordem climática da região, à produção agrícola.

Conjeturas adicionais sobre a "explicação da política de preços" precisam do respaldo de outros estudos. Com base no trabalho de Guilherme L. da Silva Dias (⁵¹), por exemplo, podemos dizer que, se na fase descendente do ciclo do gado o declínio dos preços relativos do gado, em termos reais, juntamente com as expectativas dos fazendeiros com relação a reduções ulteriores, afetam negativamente a disposição dos mesmos de produzir gado de corte, com mais razão ainda estes elementos afetariam negativamente sua disposição com relação a adoção de novos métodos. Nas fases ascendentes do ciclo, por sua vez, o contrário provavelmente ocorreria. Nela, os fazendeiros estariam otimistas e, se bem assistidos, provavelmente seria das melhores a sua disposição para experimentar e adotar novos métodos de produção. Obviamente, os repetidos confrontos entre o governo e os pecuaristas podem ter tornado os fazendeiros do Brasil Central Pecuário excessivamente prudentes no que diz respeito a introdução de novas técnicas (⁵²).

A "explicação da política de preços" é assunto que merece pesquisas adicionais, especialmente desenhadas para servir de base ao estabelecimento de políticas de preços adequados para a pecuária de corte. Estas políticas deveriam ser dirigidas no sentido de evitar as confrontações periódicas tentando conciliar, dentro do possível, os objetivos de garantir ao mercado interno uma oferta suficiente de carne a preços "razoáveis", com a de conseguir no longo prazo, um crescimento mais rápido e estável da produção de carne. Se fosse possível desenvolver uma política que atingisse a estes objetivos, as condições de produtividade da pecuária de corte de regiões como o Brasil Central poderiam melhorar bastante.

5.3 - As Simulações e a Explicação da Falta de Crédito

Com relação a "explicação da falta de crédito", os resultados das simulações indicam que, como seria de se esperar, a disponibilidade de crédito afeta mais o nível que a composição das atividades pecuárias nos programas ótimos. As atividades pecuárias que são lucrativas quando são baixos

(⁵¹) G.L. da Silva Dias, Alguns Aspectos da Pecuária de Corte.

(⁵²) Por outro lado, em 1972-73, houve um aumento bastante grande de participação no programa BIRD-CONDEPE, a despeito da sua rigidez, do custo elevado de seus empréstimos e das crises anteriores que afetaram o setor pecuário. Isto ocorreu quando, em decorrência das elevadas exportações de carne, eram otimistas as perspectivas de mercado.

os níveis de crédito, permanecem lucrativos quando estes são aumentados.

Contudo, quando se restringiu apenas o crédito para investimentos, via de regra, a composição dos programas ótimos foi alterada vindo a prevalecer atividades mais extensivas de ciclo curto (geralmente representadas pela atividade de engorda de novilhos comprados). Na melhor das hipóteses, as atividades pecuárias de maior nível tecnológico passaram a coexistir com as atividades extensivas. O que aconteceu, nesses casos, foi que os recursos próprios das fazendas sintetizadas se concentraram nas atividades pecuárias mais produtivas (exigindo mais recursos para investimentos), passando o crédito a ser usado na atividade de engorda. Estes resultados são, em certa medida, consequência da abordagem estática da metodologia adotada. Num contexto dinâmico, mesmo sem o crédito de longo prazo o nível da atividade pecuária mais produtiva poderia ser ampliada com animais produzidos pela própria fazenda. Mesmo neste caso, porém, muitos anos se passariam antes que se completasse o incremento do rebanho, necessário para que a atividade viesse a atingir o seu nível ótimo. Além do mais, teriam que ser adequadas as condições de mercados e preços; caso contrário, uma acumulação continuada de animais deste tipo também não se verificaria.

Em região como o Brasil Central, na qual as tecnologias conhecidas do fazendeiro médio são as das atividades menos produtivas dos modelos de simulação, uma estrutura de crédito em que o crédito de longo prazo fosse escasso, favoreceria o processo de seccionamento da produção, comum à região. As fazendas de cria onde o processo se inicia não tem, via de regra, crédito, assistência técnica e condições de mercado para fazer a recria e a engorda; assim, são forçadas a vender os bezerras a outras fazendas. Estas, tendo o acesso ao crédito de curto prazo, compram os animais, os retêm por um ano ou mais e os passam adiante. O processo continua até que os animais estejam em condições para o abate. Portanto, uma estrutura de crédito que permitisse ao fazendeiro tomar crédito para capital de trabalho a prazos maiores do que os usuais⁽⁵³⁾, ajudaria a criar condições para uma maior integração do processo produtivo. Contudo, sem comercialização e assistência técnica adequados, mesmo este tipo de crédito teria efeitos bastante limitados.

No que diz respeito à relação entre o crédito e a assistência técnica, os resultados das simulações mostram que, quando se supõe que as fazendas sintetizadas tem acesso as atividades pecuárias e de manejo de pastagens mais produtivas, estas predominam nos programas ótimos, seja qual for a

⁽⁵³⁾ Em 1973 foi instituída linha de crédito deste tipo, visando estimular a retenção de crias. Não se conhece ainda os resultados desta inovação.

QUADRO 14.- Aumento de Receita Líquida e Taxa de Retorno (Não Descontada) Resultantes da Introdução nos Modelos de Programação de Atividade das Pecuárias de Maior Produtividade, Fazendas Sintetizadas I, II e III, Gotatuba, São Luiz de Montes Belos e Montes Claros

Área e fazenda sintetizada	Situação comparada (de / para)	Incremento de receita líquida %	Taxa de desconto bruta %
Gotatuba			
Fazenda I (350ha)	Cria-recría-engorda, animais vendidos com 4,5 anos, manejo extensivo de pastagens/ Cria-recría-engorda, modelo CONDEPE e método de pastoreio rotativo.	24,5	22,3 ⁽¹⁾
Fazenda II (1500ha)	Engorda e manejo extensivo de pastagens/Cria-recría-engorda, modelo CONDEPE e método de pastoreio rotativo.	38,1	6,3 ⁽³⁾
Fazenda III (3700ha)	Engorda e manejo extensivo de pastagens /Cria-recría-engorda, modelo CONDEPE e método de pastoreio rotativo.	46,0	46,7 ⁽³⁾
São Luiz			
Fazenda I (240ha)	Bezerro e leite, produtividade baixa, uso extensivo de pastagens /Cria-recría-engorda, produtividade elevada, método de pastoreio rotativo.	62,3	13,1 ⁽¹⁾
Fazenda I	Bezerro e leite, produtividade baixa, uso extensivo de pastagens/ Bezerro e leite, modelo ACAR, método de pastoreio rotativo.	100,6	12,9 ⁽¹⁾
Fazenda II (800ha)	Engorda o manejo extensivo de pastagens /cria-recría-engorda, produtividade elevada, método de pastoreio rotativo.	55,7	9,6 ⁽³⁾
Fazenda III (2300ha)	Engorda e manejo extensivo de pastagens / Cria-recría-engorda, produtividade elevada, método de pastoreio rotativo.	76,5	9,9 ⁽³⁾
Montes Claros			
Fazenda I (450ha)	Bezerro, leite, produtividade média e manejo extensivo de pastagens /Cria-recría-engorda CONDEPE método de pastoreio rotativo.	74,7	22,6 ⁽¹⁾
Fazenda II (1500ha)	Cria-recría-engorda, modelo CONDEPE em ambos os casos. O que muda de um modelo ao outro é apenas o manejo de pastagens. Com para-se o método extensivo com o de pastoreio rotativo.	24,6	19,2 ⁽¹⁾
Fazenda III (3500ha)	Cria-recría-engorda, produtividade baixa e manejo extensivo - de pastagens /Cria-recría-engorda CONDEPE método de pastoreio rotativo.	76,5	9,9 ⁽¹⁾

- (1) Neste caso, a taxa bruta de retorno foi obtida dividindo-se o incremento de receita líquida pelo incremento de capital de investimento necessário para que ocorra este aumento em receita líquida.
- (2) Envolve situações não estritamente comparáveis. Com as atividades pecuárias mais produtivas, ocorre uma redução substancial na produção de lavoura e uma parcela de terra da fazenda é transferida para a produção de gado. Assim, é substancial o volume de investimentos na aquisição de gado e na formação e divisão de pastagens, requerido para levar a efeito a mudança.
- (3) Neste caso, a taxa de retorno foi obtida dividindo-se o incremento de receita líquida pela quantidade adicional dos recursos financeiros (de todos os tipos), requeridos a este aumento de receita líquida.

disponibilidade de crédito. Quando, porém, se supõe sejam conhecidas sô as atividades pecuárias tradicionais, o papel do crédito, especialmente para as fazendas sintetizadas pequena e média, passa a ser secundário. Portanto, por si sô, o crédito pouco pode fazer para alterar a tecnologia predominante na região Brasil Central. Sem orientação técnica para ajudar a introduzir mêto dos mais produtivos, o crédito pode até tornar-se supêrfluo. Isto nos leva à próxima seção.

5.4 - As Simulações e a Explicação da "Falta de Alternativas Viáveis"

Como vimos na seção II, são deficientes as estruturas de pes quisa e assistência técnica voltadas à pecuária de corte do Brasil Central. Quando se trata de resolver os problemas de suas fazendas, os pecuaristas da região têm que se valer, quase que inteiramente, dos seus próprios conheci mentos e experiência. Chegou-se a estas conclusões não sô com base nos tra balhos revisados, como também nas entrevistas e observações durante o pro cesso de levantamento de dados. Com excessão da região de Montes Claros, era praticamente inexistente a assistência técnica para a pecuária nas áreas estudadas.

Nas circunstâncias atuais, tudo indica ser a assistência têc nica fator crítico para a obtenção de uma melhoria na produtividade da pecu ária da região. Os resultados das simulações nos permitiram concluir que existem uns poucos "pacotes tecnológicos" relativamente simples os quais de um lado, não exigem mudanças drásticas para a sua adoção pelas fazendas da região e, do outro, apresentam uma lucratividade maior do que a da produção com métodos tradicionais.

O quadro 14 resume os efeitos de alguns desses "pacotes tec nológicos". Nele se ve, tanto o incremento relativo de "receita líquida", co mo a taxa bruta de retorno (não descontada) que cada "fazenda sintetizada" do estudo de programação obteve, ao substituir as atividades tradicionais e extensivas, que caracterizam a produção pecuária das áreas que represen tam, por atividades pecuarias e de manejo de pastagens mais desenvolvidas, que incorporam esses "pacotes tecnológicos". Conforme se pode notar, é subs tancial o aumento de receita líquida. Os incrementos percentuais das fazen das de Goiatuba são menores, o que se explica pela participação bastante e levada na sua "receita líquida" total, da receita da produção agrícola, não afetada pelas novas atividades. Focalizando as áreas predominantemente pe

cuárias de São Luiz e Montes Claros, o incremento de receita líquida de todas as "fazendas sintetizadas", exceto a fazenda II de Montes Claros, está em torno dos 75% da receita líquida dos modelos respectivos, nos quais as fazendas sintetizadas são tem acesso aos métodos de produção tradicionais. O incremento de "receita líquida" da fazenda II de Montes Claros (24,6%) é menor porque o mesmo traduz apenas o efeito da introdução do método de pastoreio rotativo. Em ambas as alternativas comparadas, a fazenda II teve acesso às mesmas atividades pecuárias. Observe-se, porém, a alta taxa bruta de retorno (19,8%) associada a introdução do método mais desenvolvido de manejo de pastagens.

Via de regra, os aumentos de "receita líquida" do quadro 14, representam incrementos líquidos nos retornos das fazendas. Na maioria dos modelos estes incrementos dependeram, entre outros recursos adicionais, do uso de fundos emprestados e da contratação de mais "mão-de-obra gerencial". Como o modelo de programação empregado subtrai da receita bruta das atividades do programa ótimo, os custos destes recursos adicionais, os incrementos de receita líquida do quadro 14 representam um retorno maior para a terra, para o capital e para o esforço empresarial do fazendeiro.

No que diz respeito as taxas de retorno brutas, as mesmas são bastante elevadas, excedendo, em quase todos os casos, a nível de 9 por cento⁽⁵⁴⁾. Concorde-se que estas taxas fornecem apenas uma indicação rudimentar do desempenho das tecnologias pecuárias e de uso de pastagens mais desenvolvidas. Porém, as mesmas são o suficientemente elevadas para nos permitir recomendar seja estabelecido, para áreas selecionadas do Brasil Central, um amplo programa de assistência técnica com o objetivo de promover a introdução, nas suas fazendas pecuárias, de melhores técnicas do tipo das incorporadas nas atividades mais produtivas dos modelos de programação. Deve-se ter em mente que estas tecnologias não requerem alterações radicais nas práticas dos fazendeiros da região. Ademais, elas já foram testadas, com êxito. As

⁽⁵⁴⁾ A fazenda II de Goiatuba apresentou uma taxa bruta de retorno menor (6,3%) porque a introdução de novas tecnologias se fez, em boa parte, as expensas da produção agrícola. Além do mais, são elevados os gastos com formação de pastagens e com a aquisição de novos componentes do rebanho. Um caso que contrasta com este é o da fazenda III de Goiatuba (46,7% de retorno bruto). Nesta, foi mesma a área de terra devotada à produção de gado nas duas alternativas comparadas. No que tange a compra dos componentes do rebanho, esta se fez, em larga medida, com os recursos da venda dos novilhos já existentes. Portanto, um incremento substancial de "receita líquida" foi possível com um dispêndio adicional moderado.

amostras de São Luiz e, especialmente, as de Montes Claros incluíram fazendas que já estavam adotando métodos semelhantes; além disto, os resultados obtidos pelos programas CONDEPE, basicamente com a mesma tecnologia, vêm sendo bastante animadores, excedendo mesmo as expectativas iniciais destes programas. Destarte, as perspectivas de um programa amplo de assistência técnica que se baseie, pelo menos inicialmente, em métodos já conhecidos e aprovados, parecerem animadoras. Se bem concebido e implementado este aumentaria, tanto a renda das fazendas assistidas, como a produção de gado e sub-produtos das áreas atingidas.

Cumprê ressaltar, porém, que não afigura nada fácil a tarefa de ampliar e melhorar a assistência técnica para pecuária de corte da região. O Brasil Central é enorme e sua pecuária quase não tem sido exposta a inovações. Assim, a implantação de um programa amplo de assistência técnica envolveria um esforço enorme, muita paciência e determinação, além de recursos substanciais. Ao que tudo indica, as principais dificuldades a serem contornadas seriam:

a) a falta de pessoal especializado. A escassez de técnicos treinados para fornecer assistência e orientação adequados exigiria um esforço de treinamento substancial. Seria necessário preparar técnicos, não só para formar a base do próprio corpo do programa mas, a fim de ampliar ao máximo o impacto da assistência técnica, para os organismos de extensão rural estaduais e federal. Com isto os fazendeiros da região poderiam ter acesso à orientação técnica mesmo sem participar formalmente de programas especiais (do tipo CONDEPE, por exemplo). A experiência dos programas CONDEPE revela ser possível preparar, sem muitas complicações, o pessoal necessário para um programa como o que se sugere;

b) a falta de recursos. O volume de recursos financeiros exigidos limitaria a amplitude da cobertura de um programa de assistência técnica à pecuária da região. Apenas para exemplificar, a instituição dos programas CONDEPE exigiu o empréstimo de vultuosos recursos externos; no entanto o número de fazendas atingidas pelos mesmos foi relativamente pequeno (55). Para que uma assistência técnica semelhante a da

(55) O projeto BIRD-CONDEPE como um todo, abrangendo diversos Estados do país, previa que, quando inteiramente usados os recursos de que dispunha, o rebanho inicial das fazendas atingidas seria de cerca de 1.200.000 cabeças, ou apenas 2,4% do rebanho total de 1970 dos Estados nos quais o programa atuaria. Informação obtida no escritório central do CONDEPE, em Brasília.

CONDEPE (56) viesse a ser prestada a um número maior de fazendeiros da região, as necessidades de recursos financeiros seriam consideravelmente ampliadas. Talvez fosse mesmo necessário amarrar boa parte de todo o crédito disponível à pecuária, ao programa de assistência técnica.

c) problemas de comercialização. Para que a assistência técnica produza impacto sobre o setor pecuário do Brasil Central, é necessária uma melhoria nas condições de comercialização, especialmente de bois gordos, de boa parte da região. De acordo com o indicado pelos resultados das simulações e com as recomendações dos programas CONDEPE, a introdução de métodos de produção mais desenvolvidos requereria assistência para a implantação de esquemas de produção integrada do gado de corte (a sequência cria-recria-engorda levada a efeito em uma mesma fazenda). Para que estes métodos pudessem ser difundidos por um número elevado de fazendeiros, em diversas áreas da região, a comercialização de animais gordos teria que ser melhorada. Sem isto, o fracionamento da produção continuaria a se verificar, a engorda de bois não teria condições para deixar de ser realizada por um número relativamente pequeno de unidades especializadas, situadas mais próximas aos pontos de abate, e seria limitado o impacto da assistência técnica.

Um estudo cuidadoso das condições de comercialização das diversas áreas da região, bem como das perspectivas de melhoria em cada uma delas (57) seria recomendável a fim de ajudar a determinar quais dessas áreas teriam prioridade no que tange a assistência técnica; e

d) obstáculos na resposta dos fazendeiros da região a um programa de assistência técnica. Conforme demonstrado pelas simulações, em certas circunstâncias os fazendeiros estariam agindo racionalmente ao rejeitar os métodos de produção mais sofisticados. Isto ocorreria com investidores que, em decorrência de um conhecimento profundo dos mercados de matérias primas e do produto, teriam uma margem de lucro maior que a dos fazendeiros "médios". Sem medidas e políticas especiais, os mesmos provavelmente não vieriam a se enquadrar nos objetivos do programa de assistência técnica.

(56) Semelhante, porém, sem a rigidez dos programas - CONDEPE.

(57) Não é simples a tarefa de melhorar as condições de comercialização do gado gordo de uma área. A eficiência desta comercialização depende, entre outras coisas, da estrutura do mercado comprador do produto, das condições de transporte e de industrialização do gado e de comercialização da carne. Não são todas as áreas da região que tem condições para levar a efeito, de imediato, a produção integrada do gado de corte.

Outra situação que poderia necessitar medidas especiais está relacionada à resposta do fazendeiro médio da região às oportunidades do programa de assistência técnica. Se a versão mais sofisticada da "tese estruturalista" tiver fundamento, políticas especiais precisariam ser concebidas a fim de criar condições para que o mesmo pudesse ter um maior impacto.

Obviamente, a situação teria que ser examinada com muito cuidado antes que fossem adotadas medidas destinadas a melhorar a resposta dos fazendeiros da região. Além do mais, a implementação destas medidas deveria ser seletiva no espaço e oportuna no tempo. Em certas circunstâncias, as fazendas de engorda poderiam desempenhar papel importante, não devendo ser de estimuladas. E seria inútil instituir medidas para aumentar as respostas de fazendeiros do tipo estruturalista, se não houvesse assistência técnica e condições de comercialização.

Até agora se deu ênfase à assistência técnica. A razão para tal está no impacto que a mesma pode ter a curto e a médio prazos. Contudo, se a mesma tivesse que se basear indefinidamente nas tecnologias ora existentes, os seus resultados de longo prazo seriam medíocres. Se implementado com sucesso, o programa de assistência técnica elevaria até um certo ponto a produtividade da pecuária de corte do Brasil Central, com o tempo, porém, esta tenderia a se estabilizar em um nível bem inferior ainda, ao da pecuária de países como os Estados Unidos, a Austrália, a Nova Zelândia e a Argentina. Para evitar que isto viesse a ocorrer, seria necessário criar uma estrutura eficiente de pesquisas. A pecuária do Brasil Central necessita de pesquisas em quase todas as áreas da produção de gado. Precisam ser descobertos meios para diminuir o custo de alimentação do gado, mediante melhoria na eficiência da produção de capins e de forrageiras. Além do mais é importante que se aumente a eficiência técnica do gado da região em converter alimentos em carne, o que requer o desenvolvimento de métodos de reprodução, nutrição e controle de doenças e parasitos adequados à mesma. É essencial que se descubram processos economicamente viáveis de evitar a perda de peso dos animais durante a estação seca; para isto, seriam necessárias entre outras, pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de capins e leguminosas bem adaptadas às condições de solo e clima do Brasil Central, ao uso adequado da água e à preser

vação de espécies forrageiras. É preciso que se de atenção ao desenvolvimento de sistemas de manejo que permitam melhorar a eficiência da produção de gado em áreas de "cerrado", e que se estimulem as pesquisas genéticas com o objetivo de aumentar a precocidade e o rendimento de carcaça dos animais da região.

Para que se materialize um fluxo de pesquisas deste tipo, porém, a estrutura da pesquisa voltada à produção animal do Brasil Central Pecuário tem que ser totalmente reformulada. Tornam-se necessários mais recursos, melhores instalações e pessoal mais bem preparado. Cumpre incutir nas organizações que efetuam pesquisas, um senso de propósito. É importante que fique claro também, que o seu objetivo final é o desenvolvimento da pecuária de corte da região, tendo como ponto de partida a situação atual da mesma. Uma maneira de se conseguir isto seria a de promover uma maior interação entre a pesquisa e a assistência técnica, mediante a criação de canais que permitam, de um lado, que as organizações de pesquisa sejam mantidas informadas sobre os problemas e os pontos de estrangulamento da pecuária da região e, do outro, que a estrutura de assistência técnica tenha condições de difundir pelas fazendas da região, as soluções e novos métodos que forem sendo desenvolvidos pelas organizações de pesquisa.

É grande o potencial da pecuária de corte do Brasil Central Pecuário, mas a sua realização está, ainda, localizada em um ponto indefinido do futuro. Este estado de coisas não será alterado enquanto não forem mudadas as atuais condições que a mesma enfrenta. Contudo, com pesquisa e assistência técnica adequadas e, com um conjunto imaginativo de políticas, especialmente desenhadas para ajudar a criar um ambiente condutivo a mudança, este potencial poderá vir a se realizar mais rápida e intensamente que muitos supõem possível.

LITERATURA CITADA

1. AGUIAR DE MATTOS , J.C., Tundisi, A.G.A., Lima, F.P. e Roverso, E.A., "Estudo do Manejo Especializado Visando Reduzir a Idade de Abate de Bovinos de Corte", Boletim da Indústria Animal, vol. 26, 1969, pp. 61-66.
2. BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS (BDMG), Diagnóstico da Economia Mineira, IV Agro-Pecuária (Belo Horizonte: BDMG, sem data).
3. CEPAL-FAO, Livestock in Latin America; Status, Problems and Prospects -II, Brazil (New York: United Nations 1964).
4. COMITE INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA, Land Tenure Conditions and Socio-Economic Development of the Agricultural Sector - Brazil, vol. III, (Washington, D.C.: Pan American Union, 1966).
5. FEDER, E., "The Latifundia Puzzle of Professor Schultz: Comment", Journal of Farm Economics, vol. 49, nº 2, maio de 1967, pp. 507-510.
6. GRAAF, H.F., Beef Production and Distribution, (Norman: University of Okla-homa Press, 1960).
7. HEADY, E.D. e CANDLER, W., Linear Programming Methods, (Ames, Iowa: The Iowa State University Press, 1958).
8. MANSFIELD, E., Microeconomics - Theory and Applications (New York: W.W. Norton and Company, Inc., 1970).
9. MARTINS, E.S., Carne, Produção e Mercado, (Porto Alegre: Gráfica da Universidade do Rio Grande do Sul, 1963).
10. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL (MPCG), Programa Estratêgico de Desenvolvimento, 1968-1970; Áreas Estratégicas I e II; Agricultura e Abastecimento, MPCG, setembro de 1969.
11. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL, IPEA/IPLAN, Aproveitamen-to Atual e Potencial dos Cerrados, Série Estudos para o Planejamento, vol. I (Brasília: 1973), nº 2.
12. MUELLER, C.C., "Análise das Diferenças de Produtividade da Pecuária de Corte em Áreas do Brasil Central", Pesquisa e Planejamento Econômico, vol.4, nº 2 (junho, 1974), pp. 285-324.
13. NICHOLLS, W.H., "The Brazilian Food Supply: Problems and Prospects", Economi c Development and Cultural Change, vol. 19, nº 3 (abril, 1971)pp. 378-390.
14. NORES, G., "Quarterly Structure of Argentine Beef Cattle Economy: A Short Run Model, 1960-1970" , tese de Ph.D., Purdue University, 1972.

15. PAIVA, R.M., SCHATTAN, S. e TRENCH de Freitas, C., Setor Agrícola do Brasil (São Paulo: Secretaria de Agricultura, 1973).
16. ROCHA, G.L., e ARONOVICH, S., "Informe Regional Sobre Problemas, Atividades e Programas Recentes de Desenvolvimento no Campo dos Pastos e Plantas Forrageiras", Zootecnia, vol. 24, nº 3 (julho - setembro, 1972).
17. SANTIAGO, A.A., Pecuária de Corte no Brasil Central (São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1970).
18. SANTOS, C.A., Contribuição à Bibliografia Brasileira de Pesquisa com Bovinos (Brasília: Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária, 1973).
19. SCHULTZ, T.W., Transforming Traditional Agriculture (New Haven: Yale University Press, 1964).
20. SECRETARIA DE AGRICULTURA DE MINAS GERAIS, Departamento de Estudos Rurais, Informativo Estatístico de Minas Gerais, publicação periódica.
21. SILVA DIAS, G.L. da Alguns Aspectos da Pecuária de Corte na Região Centro-Sul, (São Paulo: Estudos ANPES, nº 7, 1968).
22. THOMPSON, G.E., Linear Programming (New York: The Mac Millan Co., 1971).
23. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, Economic Research Service (ERS), Brazil's Position in World Agricultural Trade, ERS-Foreign 190, outubro de 1967.

REVISTA DE ECONOMIA RURAL

ResA

SUMÁRIO

	Página
UM MODELO DE QUANTIFICAÇÃO DO EFEITO RESIDUAL DA CALAGEM PARA ANÁLISE ECONÔMICA	1
Edgar A. Lanzer	
AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS AGRÍCOLAS ALTERNATIVAS SOB RISCO	17
John L. Dillon	
MAXIMIZAÇÃO COM VÁRIAS FUNÇÕES OBJETIVO E MUDANÇA TÉCNOLÓGICA EM AGRICULTURA DE CONSORCIAÇÃO EM PARCERIA NO NORDESTE DO BRASIL	43
Yony Sampaio	
RENDIMENTO DO ALGODÃO HERBÁCEO EM FUNÇÃO DA FERTILIDADE NATURAL E ARTIFICIAL DOS SOLOS EM ALAGOAS	49
J. Jackson L. Albuquerque e John H. Sanders	
UM MODELO ECONOMÉTRICO DO MERCADO INTERNO DO AMENDOIM	65
Francisco Xavier Hemerly, Sérgio Alberto Brandt, Wagner José de Barros, Alexandre Aad Neto, Alberto Martins Rezende e Heloísa Helena Ladeira	
CIÊNCIA ECONÔMICA - TEORIA E REALIDADE	85
Aaron Dehter	
PECUÁRIA DE CORTE DO BRASIL CENTRAL RESULTADO DAS SIMULAÇÕES COM MODELOS DE PROGRAMAÇÃO LINEAR	103
Charles C. Mueller	

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA RURAL