

USP/ESALQ/DIBD  
Departamento de Economia, Administração e Sociologia  
BIBLIOTECA

ANAI S DA XIV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA  
DE ECONOMIA RURAL

VITÓRIA - ESPÍRITO SANTO  
05 a 08 de setembro de 1976

AGRICULTURA E O BALANÇO DE PAGAMENTOS

Composto e Impresso no Setor Gráfico da Imprensa Universitária  
da Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa - Minas Gerais - Brasil

1977

## 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: Hêlio 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, Rorônia 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, 3900  
04301 - SÃO PAULO, SP

COMISSÃO ORGANIZADORA

PRESIDENTE:

Dr. Osman F. de Magalhães, Secretário da Agricultura do Estado do Espírito Santo

SECRETÁRIO EXECUTIVO:

Dr. Joaquim Aleixo de Souza

MEMBROS:

Dr. Hêlio Tollini

Dr. Carlos Augusto de Magalhães

Dr. Geraldo Fronner

## ÍNDICE

ATA DA SESSÃO SOLENE DE ABERTURA .....	1
--	---

### SESSÕES PLENÁRIAS

A POLÍTICA CAMBIAL E O DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA NO BRASIL <i>G. Edward Schuh</i> .....	3
EXPORTAÇÕES AGRÍCOLAS, BALANÇO DE PAGAMENTOS E ABASTECIMENTO DE MERCADO INTERNO <i>Fernando B. Homem de Melo e Maria Helena G.P. Zockun</i> .....	25
A AGRICULTURA E O BALANÇO DE PAGAMENTOS DO BRASIL, 1946-75 <i>Alberto Veiga</i> .....	57
O MODELO BRASILEIRO DE EXTENSÃO RURAL <i>Renato Simplicio Lopes</i> .....	71

### GRUPOS ESPECIAIS (GE)

DETERMINAÇÃO DE "PORTFOLIOS" DE VENDA PARA SOJA, FACE AO RISCO DE MERCADO <i>Heverton Peixoto</i> .....	105
ANÁLISE DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS EM UM GRUPO DE EXPLORAÇÕES LOCALIZADAS EM MICRORREGIÕES COLONIAIS DO RIO GRANDE DO SUL, 1973 <i>Aloísio Teixeira Gomes</i> .....	121
PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE SÃO PAULO <i>Luiz Carlos Corrêa Carvalho e Luiz Roberto Graça</i> .....	147
OS PREÇOS RELATIVOS DE FATORES E A ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS POUPADORAS DE MÃO-DE-OBRA NA AGRICULTURA BRASILEIRA <i>Charles C. Mueller</i> .....	171
ELABORAÇÃO DE NOVA TECNOLOGIA PARA OS PEQUENOS AGRICULTORES: UM ESTUDO DE CASO NA ZONA SEMI-ÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO <i>John Houston Sanders Jr. e Antonio Dias de Hollanda</i> .....	187
ATITUDES DOS PEQUENOS AGRICULTORES DO SERTÃO DO CEARÁ DIANTE DO RISCO <i>John Louis Dillon e Teobaldo Campos Mesquita</i> .....	213
OPORTUNIDADE DE INVESTIMENTOS NO SETOR RURAL DE BELO JARDIM-PE <i>Robério Ferreira dos Santos</i> .....	231
ANÁLISE ECONÔMICA DA APLICAÇÃO DE DOSES E FONTES DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO TRIGO, SOB CONDIÇÕES DE RISCO, EM PELotas, RIO GRANDE DO SUL <i>Vera Osório da Fonseca</i> .....	245
EVOLUÇÃO RECENTE DO PREÇO DE TERRA NO BRASIL, 1966-74 <i>José Teófilo Oliveira e Iraci Del Nero da Costa</i> .....	259
DETERMINAÇÃO DO INTERVALO DE CONFIANÇA PARA A DOSE ECONÔMICA DE NUTRIENTE COM BASE EM EXPERIMENTOS DE ADUBAÇÃO <i>Rodolfo Hoffman e Sonia Vieira</i> .....	277
EFEITOS DO TREINAMENTO NOS TRABALHADORES RURAIS DA REGIÃO CACAUEIRA DA BAHIA <i>Solon J. Guerrero, Fernando Albiani Alves, Aécio dos Santos Cunha, José Norberto Muniz e Sonia da Silva</i> .....	307

ESTUDO DE MUDANÇAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE AMENDOIM NA CAROLINA DO NORTE <i>Francisco Vera Filho</i> .....	329
RENTABILIDADE E RISCO ASSOCIADOS AOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO NA PECUÁRIA DE LEITE <i>Renato Zandonadi, Júlio Alberto Penna, Vitor Afonso Hoeflich e Raimundo Nonato de Miranda Chaves</i> .....	349

GRUPOS DE DISCUSSÃO (GD)

GD-1 - AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL	379
GD-2 - AVALIAÇÃO DAS POLÍTICAS DE CRÉDITO RURAL .....	381
GD-3 - ABASTECIMENTO INTERNO "VERSUS" GERAÇÃO DE DIVISAS .....	382
GD-4 - CRESCIMENTO AGRÍCOLA: ÁREA "VERSUS" PRODUTIVIDADE .....	383
GD-5 - SOCIOLOGIA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL .....	385
GD-6 - ANÁLISE DA ECONOMIA AGRÍCOLA CAPIXABA .....	386
ATA DA SESSÃO SOLENE DE ENCERRAMENTO .....	389

## SESSÃO SOLENE DE ABERTURA

### ATA

Às 9:30 horas do dia 06 de setembro de 1976, no auditório do SENAC, na cidade de Vitória, Espírito Santo, o Dr. Hélio Tollini, Presidente da Sociedade Brasileira de Economia Rural (SOBER), declarou abertos os trabalhos de sua XIV Reunião Anual. Além do Presidente da SOBER faziam parte da mesa diretora dos trabalhos o Governador do Estado, Dr. Elcio Álvares; o Secretário da Agricultura, Dr. Osman F. de Magalhães; o representante do Ministério da Agricultura, Dr. José P. Ramalho de Castro; o Secretário de Cultura e Bem-Estar Social, Dr. Romualdo Gianordoli; o Secretário de Planejamento, Dr. Wanthuir José Zanotti; o Secretário de Educação, Dr. Arabelo do Rosário; o Presidente da Comissão Organizadora local da XIV Reunião da SOBER, Dr. Carlos Augusto de Magalhães e o 1.º Vice-Presidente da SOBER, Dr. Paulo F. C. de Araújo. O Presidente Dr. Hélio Tollini passou a presidência dos trabalhos ao Governador Dr. Elcio Álvares que, após breve saudação aos presentes, concedeu a palavra ao Secretário da Agricultura, Dr. Osman F. Magalhães. Dirigindo-se aos presentes, o Dr. Osman F. Magalhães destacou a alegria da terra capixaba em receber, vindos de todo o Brasil, os participantes da XIV Reunião da SOBER e seus acompanhantes, estendendo-lhes em seu nome os votos de uma feliz estada em terras do Espírito Santo e uma profícua jornada de trabalho. Em seqüência, o Governador Dr. Elcio Álvares passou a palavra ao Dr. Hélio Tollini, Presidente da SOBER, que ressaltou a importância do encontro para a vitalidade da SOBER. Acentuou, ainda, que o tema central do encontro, "Agricultura e o Balanço do Pagamento", refletia a preocupação da direção da SOBER em discutir temas importantes e atuais, que possibilitassem um grau bastante amplo de integração dos interesses e responsabilidades dos vários grupos que compõem a SOBER. Estimulando a todos os presentes a participarem ativamente das sessões plenárias e grupos de trabalhos, o Presidente Dr. Hélio Tollini encerrou suas palavras desejando a todos uma proveitosa reunião. Retomando a palavra o Governador Dr. Elcio Álvares passou-a ao representante do Ministério da Agricultura, Dr. José Ramalho P. de Castro. Reconhecendo, de início, a importância do tema central do encontro, o representante do Ministro Paulinelli teceu considerações sobre a política agrícola do Governo Federal, destacando aquelas diretamente relacionadas às exportações de produtos agropecuários. Encerrando, o Governador Elcio Álvares traçou um ligeiro perfil da economia do Espírito Santo e alinhavou as principais políticas e obras de seu Governo, com destaque especial para o setor agrícola. Augurando a todos uma feliz estada em terras capixabas, deu por encerrada a sessão de abertura.



# A POLÍTICA CAMBIAL E O DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA NO BRASIL

G. Edward Schuh (<sup>1</sup>)

## 1 - INTRODUÇÃO

Política comercial é o tópico do dia no Brasil. "Deficits" no balanço de pagamentos têm causado restrições na política comercial e na política de desenvolvimento. Uma rápida inflação doméstica faz com que as exportações brasileiras se tornem menos e menos competitivas na presença de uma taxa de câmbio que não muda com flexibilidade suficiente (<sup>2</sup>). E agora, uma taxa sobre o turismo e outras restrições às importações não somente causam irritação para os cidadãos brasileiros, mas impõem altos custos sobre a indústria brasileira, servindo de fato como um freio ao processo de desenvolvimento e causando uma diminuição da taxa formidável de crescimento que o Brasil obteve no período 1967-74.

Eu sou muito agradecido pela oportunidade de poder me dirigir a vocês hoje. Já se passaram quatro anos desde que participei do seu programa e naquela última ocasião vocês me honraram com a sua homenagem. Muitas coisas aconteceram no Brasil desde aquela data, e também no cenário internacional.

Nos meus comentários de hoje eu quero colocar a maior parte de minha ênfase na taxa de câmbio, embora outros aspectos do comércio também devam ser considerados. Meu trabalho está dividido em três partes. A primeira é um breve "background" ou quadro de referência de nossa situação atual. Inclui-se nesta parte uma discussão das razões ou bases da política comercial

---

(<sup>1</sup>) Professor de Economia Rural, Universidade de Purdue, Lafayette, Indiana, EE.UU.

(<sup>2</sup>) Os problemas do balanço de pagamentos do Brasil são causados em grande parte pelo aumento dos preços de petróleo, em mais de quatro vezes o preço antigo, o qual foi imposto pelos países da OPEC no final de 1973. As exportações cresceram de US\$ 6,2 bilhões em 1973 para US\$ 8,0 bilhões em 1974, mas as importações aumentaram ao mesmo tempo de US\$ 7,0 bilhões para US\$ 12,5 bilhões. Conseqüentemente, o "deficit" na conta comercial aumentou de US\$ 0,8 bilhão em 1973 para US\$ 4,6 bilhões em 1974, e o balanço de pagamentos como um todo, passou de uma situação de excedente de US\$ 2,2 bilhões em 1973 para um "deficit" de US\$ 1,2 bilhão em 1974 (Veja Conjuntura Econômica, 1975). Como será mostrado mais tarde, uma grande desvalorização teria sido necessária para compensar esta mudança nos termos de comércio, imposta por países estrangeiros.

e como elas têm mudado com o correr do tempo, uma breve revisão da política comercial no Brasil vis-a-vis a agricultura, e alguns dados a respeito da taxa real de câmbio e os termos de comércio do Brasil. A segunda parte é uma análise do impacto da política comercial sobre o setor agrícola. E a terceira é uma discussão das alternativas de política que o Brasil agora enfrenta. O trabalho termina com alguns comentários finais.

#### "Background" ou Quadro de Referência

Durante o período a partir do fim da Segunda Guerra Mundial, o Brasil tem tido um conjunto de políticas comerciais tão complexo e variado quanto qualquer outro país que eu conheço <sup>(3)</sup>. Praticamente, todas as armas do arsenal das intervenções comerciais foram usadas em uma época ou outra. As distorções do comércio têm sido às vezes enormes, mas em outras épocas a economia tem sido quase aberta ao fluxo livre das forças do mercado internacional. Em geral, a política comercial tem sido conduzida na maioria das vezes com um alto grau de pragmatismo e flexibilidade. De fato, isto pode ter sido um dos seus principais defeitos, pois a tendência tem sido responder aos imperativos de curto prazo sem tomar uma posição fundamentada numa perspectiva de longo prazo, que poderia ter fortalecido a posição comercial do Brasil na economia mundial.

#### As Razões de Ser ou as Bases da Política Comercial do Brasil

As razões econômicas ou as bases para a política comercial do Brasil têm variado ao longo do tempo. Em determinada época, houve um desejo explícito de se usar a política cambial como uma base para explorar a demanda inelástica do café, o principal produto de exportação do País. O desejo era modificar os termos de comércio com o exterior, em favor do Brasil, e enquanto a demanda estrangeira por café fosse inelástica esta era uma política racional. De fato, enfrentar uma demanda estrangeira inelástica para o produto de exportação é uma das poucas circunstâncias sob as quais é economicamente racional supervalorizar a moeda.

Durante a maior parte da década dos 50 e a primeira metade dos anos 60, o Brasil conduziu políticas de desenvolvimento explicitamente autárquicas <sup>(4)</sup>. Similarmente ao que acontecia em outros países em desenvolvimento, presumiu-se que havia pouco a se ganhar do comércio externo. Conseqüente

---

<sup>(3)</sup> Para detalhes desta política, com referências especiais à agricultura, veja Veiga.

<sup>(4)</sup> Baer e Bergsman apresentam descrição e análise excelentes dessas políticas.

mente, as substituições de importações tornaram-se a base da política de desenvolvimento, e esta tornou-se uma política voltada para dentro. Associadas a este fato estavam as altas tarifas protecionistas, o cruzeiro muito supervalorizado, e as cotas das exportações.

Naturalmente, a base para a decisão de se seguir este caminho foi a visão pessimista sobre a capacidade do Brasil para competir nos mercados internacionais. As políticas de "beggar-thy-neighbor" amplamente utilizadas por muitos países durante a década dos 30 foram tais que criaram para a maioria dos observadores uma visão pessimista quanto às possibilidades comerciais de pois da segunda guerra mundial. E os países em desenvolvimento em geral eram pessimistas quanto às suas possibilidades de competirem nos mercados mundiais.

Outro ponto, que é frequentemente esquecido nos países desenvolvidos, é que os países de baixa renda estavam sujeitos a enormes choques causados pela Primeira Guerra Mundial e pelo "boom" que se seguiu, a Grande Depressão, e a Segunda Guerra Mundial (5). Para aqueles países que dependiam do seu setor externo, os choques impostos por estes enormes ciclos foram, de fato, devastadores. Não é surpresa, então, que a maioria dos países em desenvolvimento quisessem desligar-se do sistema capitalista internacional.

Finalmente, muitas restrições comerciais sobre os produtos agrícolas foram impostas no Brasil como um meio de controlar o custo de vida (6). O modelo "vent for surplus", ou exportar somente o "excedente", serviu de guia para a política de exportação durante a maior parte do período que se seguiu à Segunda Guerra Mundial (7), com a sua clara recomendação de que os produtos são deveriam ser exportados, depois que o mercado interno estivesse abastecido. Além disso, sempre que os preços internos mostravam rápidos aumentos ou quando havia escassez de produtos, cotas ou impostos explícitos sobre a exportação eram criados para a agricultura. Está claro que, sempre que havia uma escolha, a economia doméstica e o consumidor urbano eram favorecidos e o setor de exportação e a agricultura em particular sofriam uma discriminação.

Um ponto que eu gostaria de salientar nesta breve recapitulação das razões fundamentais da política comercial brasileira, é que muitas das restrições ao comércio foram auto-impostas. Está claro que os mercados internacionais não têm sido completamente livres e abertos. Mas, da mesma forma, foi o Brasil quem decidiu se tornar autárquico em sua política de desenvolvi

(5) Grunwald e Musgrove realçam este ponto e oferecem dados sobre a magnitude das mudanças nos ganhos cambiais.

(6) Bergsman argumentou que, até mesmo a contínua supervalorização do cruzeiro foi devida em grande parte à preocupação com o custo de vida.

(7) Para uma descrição e análise desta política veja Leff, 1968 e 1969.

mento, de supervalorizar sua moeda, de impor altas tarifas, e de estabelecer cotas de exportações para manter os produtos agrícolas disponíveis para os seus consumidores domésticos, ao invés de mandá-los para o mercado externo para ganhar divisas.

#### Alteração na Composição das Políticas Comerciais <sup>(8)</sup>

A balança comercial do Brasil foi bastante favorável durante a Segunda Guerra Mundial, o que resultou no crescimento de suas reservas cambiais que eram de US\$ 11 milhões em 1940, para US\$ 708 milhões em 1945. Em 1946, o Brasil suspendeu quase todas as restrições comerciais, e fixou o que foi chamado de uma taxa de câmbio "livre", de Cr\$ 18,50/US\$ 1 (cruzeiros velhos). Esta taxa de câmbio obviamente supervalorizou o cruzeiro, dadas as condições internacionais daquela época, pois de 1946 a 1947 o "quantum" de importação cresceu 40 por cento, enquanto o "quantum" de exportação declinou 5 por cento. Em termos de valor do dólar, as importações cresceram 80 por cento, enquanto as exportações declinaram 17 por cento. Além disso, a taxa de câmbio foi estabelecida aproximadamente ao mesmo nível em que ela estava em 1936, ao passo que nesse período de nove anos os preços no Brasil haviam aumentado cerca de 80 por cento mais do que os preços nos Estados Unidos.

Em junho de 1947 foram novamente introduzidos os controles de câmbio, com o conjunto de políticas de controle mantendo-se em efeito até janeiro de 1953. Inicialmente, 30 por cento do câmbio externo comprado por todos os bancos comerciais devia ser transferido para o Banco do Brasil; no entanto, em 1948 esta percentagem foi aumentada para 75 por cento. Isto permitiu que a CEXIM do Banco do Brasil exercesse um controle substancial sobre as operações de exportação.

As divisas eram alocadas pela CEXIM entre 5 categorias de importação que foram especificadas detalhadamente. Embora este sistema de licenças fosse, inicialmente, uma resposta à escassez de divisas, mais tarde ele transformou-se em instrumento de política para incentivar a substituição de importações. As exportações já vinham sofrendo discriminação devido à taxa de câmbio supervalorizada. Além disto, um modelo de "excedente de exportações" foi utilizado como base de política, e as exportações foram limitadas.

Durante este período, os exportadores podiam vender suas divisas diretamente aos importadores por um preço melhor do que o oficial. Essas operações vinculadas, na realidade corresponderam a uma desvalorização "ad hoc". Ao final deste período essas operações representavam uma grande proporção das

<sup>(8)</sup> Esta seção é baseada em trabalho de Martin, páginas 243-258. O levantamento feito por Martin, por sua vez, foi baseado em trabalhos de Simonson, von Doellinger, Leff (1968), Bergsman, Baer e especialmente Veiga.

transações ligadas ao comércio externo.

Em 1953 foram feitas mudanças na política de comércio. Em primeiro lugar, um mercado "livre" de câmbio foi criado, apesar de ser bem limitado. As exportações foram divididas em 3 categorias, e diferentes proporções das receitas de cada uma dessas categorias podiam ser vendidas à taxa de câmbio "livre". Além disto, se pagavam bônus às exportações. Ambas políticas deram algum estímulo às exportações. E, nessa época, a política de taxas múltiplas de câmbio já estava em pleno uso <sup>(9)</sup>.

No que tange as importações, um sistema de leilão foi introduzido no lugar das restrições quantitativas na compra de moeda estrangeira. As importações ainda eram classificadas de acordo com seu grau de essencialidade, e diferentes taxas de câmbio eram usadas para cada categoria. No período que durou até 1957, o sistema de taxa múltipla de câmbio tornou-se extremamente complexo.

A mudança básica na política que ocorreu a seguir, teve lugar em 1957, quando um sistema de tarifas "ad valorem" foi adotado. Este sistema aumentou a proteção ao crescente setor industrial do Brasil. As tarifas para a categoria "geral" atingiam até 80 por cento do valor do bem importado, ao passo que no caso das categorias chamadas "especiais" dever-se-ia pagar um prêmio (referente à taxa de câmbio) de 100 a 200 por cento, mais uma tarifa de até 150 por cento. As taxas múltiplas de câmbio continuaram, mas o número de categorias de importação foi reduzido de cinco para dois. Além disto, foram utilizados sobretaxas e depósitos antecipados para levantar a receita tarifária e para mudar a taxa de câmbio real das importações.

Por outro lado, as exportações continuavam com um sistema de licenças baseado no modelo de "excedente exportável". Durante 1958 e 1959 foram utilizadas diferentes categorias de exportação, para proporcionar taxas de câmbio mais elevadas e bônus para a maioria das exportações, exceto café, cacau e seus derivados. A consolidação das categorias de exportação permitiu que maior número de bens fosse comercializado às taxas de câmbio "livres". Desta forma, à exceção do café e cacau, as exportações foram gradualmente liberalizadas e o grau de discriminação contra as exportações foi reduzido.

O sistema cambial foi novamente modificado em 1961. As importações na categoria "especial" ainda estavam sujeitas a licenciamento, e os leilões continuavam em vigor para esta categoria. A taxa de câmbio para os bens preferenciais (trigo, papel de imprensa, petróleo) foi mais do que dobrada em 1961. Na verdade, a taxa de câmbio para importação foi elevada nesta época. (A taxa de câmbio para as exportações já aumentara no período anterior).

Com pequenas modificações, este novo sistema de importações fun-

---

<sup>(9)</sup> Para uma análise do sistema de taxas de câmbio múltiplas, veja Kafka.

cionou até março de 1967. Aí o sistema de tarifas sofreu uma diminuição substancial, e as taxas de câmbio múltiplas foram abolidas. No período 1961-64, a política cambial foi bastante instável devido à aceleração da inflação e à de geração da situação política do País.

Quando os militares entraram no poder em 1964, o novo governo tentou simplificar e dar maior flexibilidade ao sistema cambial brasileiro. Com a nova política as importações preferenciais como o trigo, o papel de imprensa e o petróleo eram negociados à taxa de câmbio do "mercado". Isto, sem dúvida, elevou a taxa de câmbio para tais produtos. As exportações de café também podiam ser livremente negociadas, porém uma cota "fixa" de retenção era cobrada, por saca, pelo governo.

Na verdade, o governo tentou manter as importações em um mínimo e começou a incentivar as exportações. As exportações foram incentivadas através de desvalorizações mais frequentes do cruzeiro, e também pela redução das "cotas de contribuição" feitas pelos exportadores de café e cacau. As tarifas "ad valorem" foram reduzidas para alguns artigos de exportação, porém em janeiro de 1965 uma "cota de contribuição" de 30 por cento foi introduzida nas exportações de carne de vaca.

No período de 1967-73 foram feitos esforços contínuos para reduzir as distorções no comércio. Reduziu-se tarifas, unificou-se taxas de câmbio, e o sistema de taxas múltiplas de câmbio já havia sido eliminado há muito tempo. Uma inovação das mais importantes, foi a adoção do sistema de "minidesvalorizações", com o objetivo de desvalorizar o cruzeiro a uma taxa aproximadamente igual à diferença entre as taxas de inflação do Brasil e dos principais países com os quais o Brasil comercia.

A maioria dos controles de exportação foram eliminados, e várias medidas fiscais, creditícias e cambiais foram utilizadas para fornecer incentivos à exportação. Estes incentivos especiais foram dirigidos, principalmente, ao setor industrial, ao invés do setor agrícola. A taxa de câmbio aproximou-se dos níveis de equilíbrio e, conseqüentemente, o Brasil tornou-se bastante competitivo nos mercados internacionais. Depois de terem permanecido virtualmente estagnadas desde 1950-51 até 1967, as exportações mais do que dobraram no período de 1968 a 1972; e dobraram novamente em 1974, em termos de dólares. No entanto, manteve-se ainda neste período alguma discriminação contra os produtos agrícolas através de controles periódicos impostos pelo governo, quando as autoridades achavam que os preços dos produtos agrícolas estavam subindo muito rapidamente.

Desde 1970 um certo número de eventos episódicos nas relações de comércio internacional tem acontecido. Os Estados Unidos desvalorizaram o dólar em 1971 e 1973. Na realidade, as regras que governavam o comércio entre países e que haviam sido estabelecidas na Convenção de Bretton Wood em 1944, já não eram válidas. Em março de 1973, depois de um longo período de taxa

de câmbio fixas, os países industrializados deixaram, de um modo geral, livres as taxas de câmbio.

O Brasil manteve sua moeda ao par com o dólar por ocasião da primeira desvalorização, embora as minidesvalorizações periódicas tivessem continuado. De fato, o Brasil beneficiou-se da desvalorização do dólar no seu comércio com outros países que não os Estados Unidos. Ao mesmo tempo, impedia que os Estados Unidos ganhassem uma vantagem comparativa direta em relação ao Brasil. Por ocasião da segunda desvalorização do dólar, o Brasil revalorizou sua moeda em relação ao dólar, embora não pelo mesmo montante que os Estados Unidos haviam desvalorizado. Desta forma, o Brasil obteve uma vantagem competitiva em países que não os Estados Unidos, mas perdeu um pouco em relação aos Estados Unidos.

Desafortunadamente para o Brasil e para outros países de baixa renda, que dependem muito das importações de petróleo, os países da OPEP mais que quadruplicaram o preço em dólar do petróleo, em outubro de 1973. A verdade é que o Brasil tinha uma única opção naquela época: desvalorizar o cruzeiro por quantia substancial ou deixar a taxa de câmbio livre. Não havia nenhuma outra forma do País aumentar as suas receitas de exportação a uma taxa suficiente para pagar o aumento gigante nos gastos com importações, devido ao aumento no preço do petróleo.

Contudo, o Brasil não seguiu nenhuma das opções citadas. Apesar do aumento de 28 por cento nas exportações em 1974, o "deficit" em conta corrente aumentou de US\$ 800 milhões em 1973 para US\$ 4,5 bilhões em 1974 <sup>(10)</sup>. O problema foi devido ao fato de que os gastos com importações mais que dobraram de 1973 a 1974. Em consequência, depois de obter um crescente "superavit" durante seis anos consecutivos, o balanço passou de um "superavit" de US\$ 2,2 bilhões em 1973 para um "deficit" de US\$ 1,2 bilhão em 1974. Retornamos a este problema mais adiante.

#### A Taxa de Câmbio "Real"

O cruzeiro foi supervalorizado, em relação ao dólar, durante a maior parte do tempo que se seguiu à Segunda Guerra Mundial. Como o próprio dólar estava supervalorizado durante o mesmo período, a supervalorização do cruzeiro em relação às moedas dos outros países era ainda maior. Não obstante o fato de que a supervalorização em relação ao dólar contrabalançou uma parte da distorção de comércio que resultou da supervalorização do dólar, o Brasil perdeu a sua competitividade frente outros países além dos Estados Unidos.

Durante grande parte daquele período, a taxa de câmbio para ex-

<sup>(10)</sup> Veja Nota <sup>(2)</sup>.

portação foi mantida substancialmente abaixo da taxa de câmbio para importação (11). Isto proporcionou uma proteção relativa ao setor de indústria que estava substituindo as importações, enquanto também discriminava sensivelmente contra o setor de exportação, como os produtos da agricultura.

Não é possível, no espaço de tempo que tenho disponível, penetrar em todos os detalhes das várias taxas de câmbio existentes na época. Porém, uma rápida olhada na taxa de câmbio real para produtos de exportação, dentre aqueles de alimentação, é interessante. Portanto, uma lição a ser aprendida diz respeito às grandes flutuações na taxa real de câmbio.

No período entre 1946 e 1953, a taxa de câmbio nominal para exportação dos produtos de alimentação foi fixada em Cr\$ 18,77 por dólar americano. Devido à alta taxa de inflação interna, a taxa real de câmbio decresceu em cerca de 60 por cento na época - uma grande queda (12). Ela voltou gradualmente a subir de 1953 até 1965, com o crescimento percentual de 114 por cento, portanto, mais do que dobrou. Daí em diante, a taxa de câmbio real caiu gradativamente, baixando em 30 por cento de 1965 a 1967, para depois tornar a aumentar em 19 por cento, entre 1967 e 1969. Estes números mostram grandes mudanças na taxa real de câmbio e, excetuando o crescimento relativamente constante entre 1953 e 1965, aquelas variações criaram um alto grau de incerteza e instabilidade para o setor agrícola quanto à sua exportação.

#### Os Termos de Comércio

Muito tem sido discutido, durante o período de após Segunda Guerra, acerca do declínio nos termos de comércio para os países em desenvolvimento, principalmente devido aos trabalhos de Prebisch do CEPAL. O Brasil não foi exceção, e muito se tem falado e discutido sobre a queda dos termos de comércio para o Brasil e seu papel nos problemas de comércio internacional que o Brasil tem enfrentado.

As figuras 1 e 2 apresentam dados sobre os termos de comércio do Brasil. Tenho a suspeita de que eles surpreenderão muitas pessoas, especialmente aquelas que não tenham observado os dados. A diferença entre a figura 1 e a figura 2 é que a figura 1 inclui café, enquanto a figura 2 exclui o café. Em qualquer uma delas, a tendência geral dos termos de comércio do Brasil é crescente, não decrescente como em geral se acreditava. Se compararmos a média de 1946-48 com a de 1972-74, os termos de comércio incluindo café su

(11) Martin (p. 262) e Bergsman apresentam a evidência deste fato.

(12) Dados tirados do trabalho de Martin, p. 260. A taxa real de câmbio para este componente é calculada deflacionando-se a taxa nominal de câmbio do índice de preços por atacado apresentado pela Fundação Getúlio Vargas para produtos agrícolas, excetuando o café, na coluna 48. A base usada para o índice de preço é 1949 = 100.

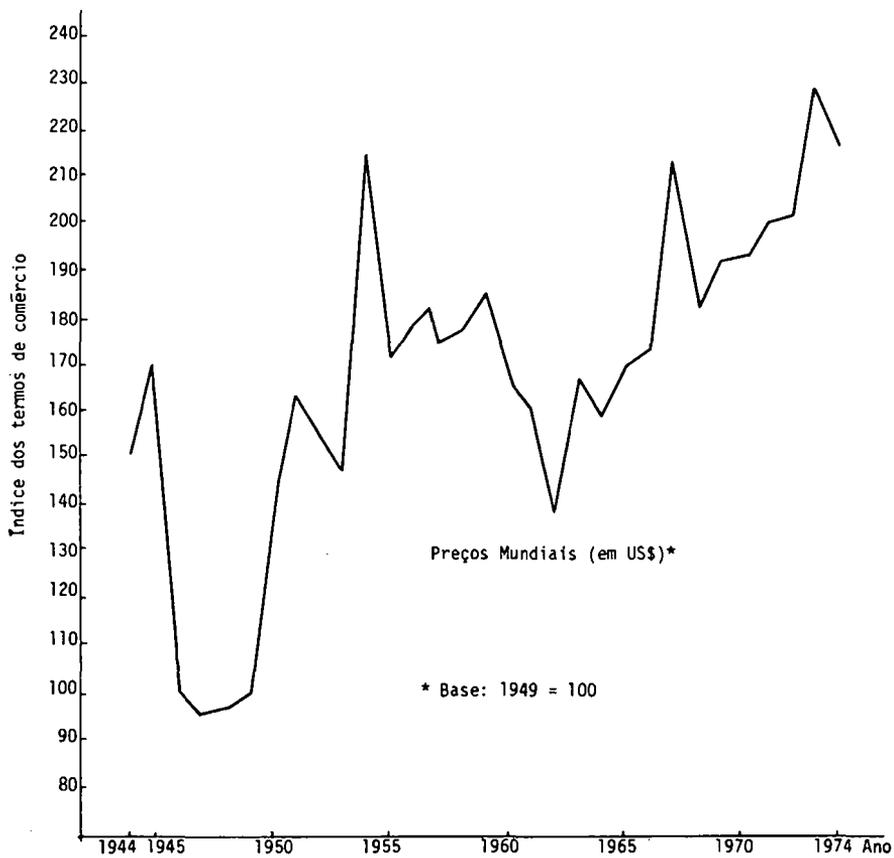


FIGURA 1. - Termos de Comércio Exterior, Incluído o Café, Exportação/Importação, 1944-74.

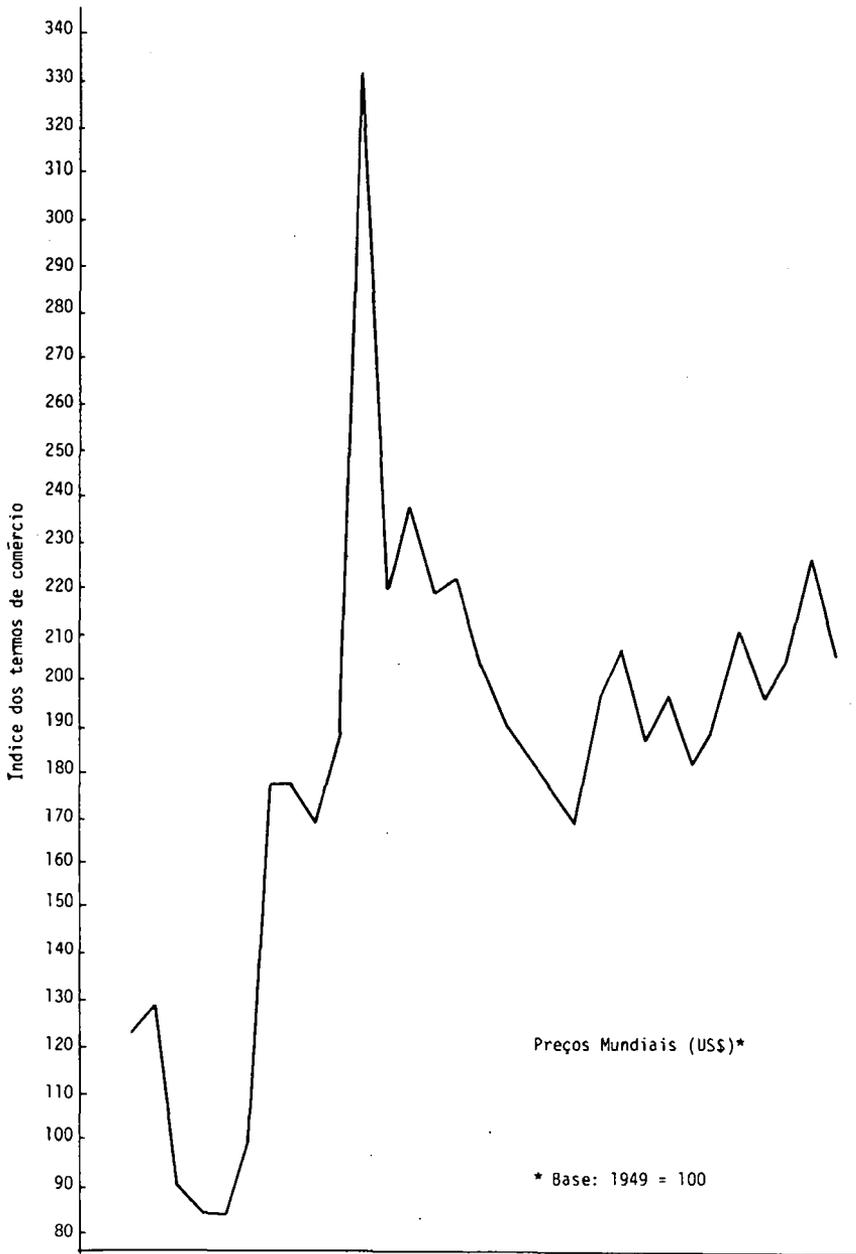


FIGURA 2. - Termos de Comércio Exterior, Excluído o Café, Exportação/Importação, 1944-74.

biram de um índice de 86 para 212, ou seja, um aumento de 146 por cento. O índice que exclui o café, cresceu de 98 para 214, ou seja, um aumento de 118 por cento.

Um aspecto importante dos termos de comércio que se observa é sua grande instabilidade, e isto pode ser mais importante do que se a tendência é crescente ou decrescente. A instabilidade é especialmente séria quando o café é incluído. Por exemplo, incluindo-se o café, o índice cresce de um baixo nível de 83 em 1948 para um máximo de 331 em 1954, somente para cair a 220 em 1955; e a partir daí, com uma tendência declinante, alcança outro baixo nível de 157 em 1962. A partir deste último, a tendência foi novamente crescente, atingindo o máximo de 225 uma vez mais em 1973. Excluindo-se o café, os movimentos são menos severos mas ainda bastante grandes.

Apesar da tendência secular da relação de comércio do Brasil ter sido crescente, isto não diminuiu a importância do declínio nos termos de comércio num certo número de anos. Por exemplo, a relação que incluiu o café desceu de 239 em 1956 para 157 em 1962; uma redução de 34 por cento. O severo problema de balanço de pagamento e as limitações de importação que o Brasil enfrentou nos primeiros anos da década de 1960 (<sup>13</sup>), foi em parte devido ao declínio nos termos de comércio.

#### A Taxa de Câmbio e a Agricultura

A taxa de câmbio é importante para a agricultura brasileira, porque este é um setor de exportação. Nos anos mais recentes, o coeficiente de exportação para a agricultura tem sido em volta de 33-35 por cento. As exportações agrícolas, embora menos importantes em termos relativos do que foram no período anterior, ainda representam 60-65 por cento do valor total das exportações. Portanto, os progressos havidos nas exportações do setor agrícola são, ainda, importantes para a economia como um todo.

Como já foi dito, o Brasil tem continuamente supervalorizado a sua taxa de câmbio. O que muitas pessoas aparentemente não têm percebido é o fato de que uma taxa de câmbio supervalorizada é um imposto implícito sobre as exportações. Se o setor sobre o qual o imposto é criado defronta-se com uma curva de demanda inelástica no mercado internacional (i.e., se é um vendedor dominante), uma importante parte deste imposto pode ser transferida para o consumidor estrangeiro. Porém, dadas as condições enfrentadas pelo Brasil no mercado internacional, para a maioria dos seus produtos, e especialmente os seus produtos agrícolas, este imposto recai principalmente sobre o produtor brasileiro. Assim, uma taxa de câmbio supervalorizada discrimina contra o setor produtor para exportação.

(<sup>13</sup>) Leff (1976 discute a restrição às importações no início da década de 60. Veja também Bergsman e Morley, e Leff (1969).

A magnitude deste imposto tem sido grande no passado. Bergsman e Bergsman e Malan estimaram que o imposto implícito sobre as exportações estaria entre 22 e 37 por cento no período de 1954 a 1966. Da mesma forma, Bacha e seus colegas estimaram que o cruzeiro estaria supervalorizado de 20 a 25 por cento nos primeiros anos da década dos 60. E, depois de ter chegado perto de um nível de equilíbrio em 1970, parece que o cruzeiro está novamente supervalorizado em cerca de 25 por cento.

Qual a consequência desta taxa ou imposto no setor de exportação? A forma mais simples de se mostrar isto é através da figura 3 <sup>(14)</sup>. Vamos considerar a agricultura no agregado e supor que, nas condições econômicas prevalentes, ela tenha o potencial para ser um setor de exportação. As condições que governam a indústria serão conforme ilustradas na figura 3.

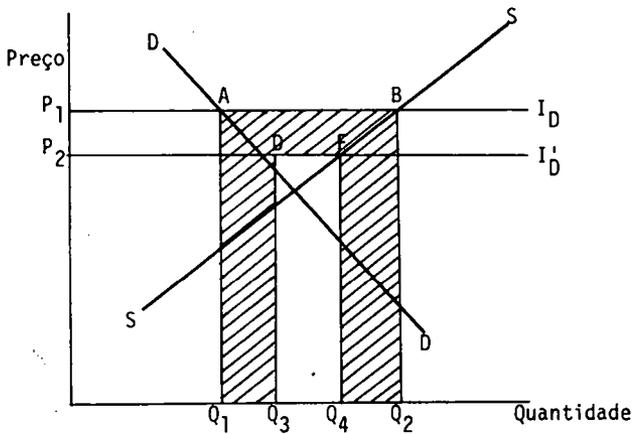


FIGURA 3. - Condições que Governam a Indústria.

$SS$  e  $DD$  representam as condições de oferta e demanda domésticas, respectivamente, e  $I_D$  representa a demanda internacional de produtos de agricultura, traçada na pressuposição de que este País não tem como influenciar nos preços dos seus produtos de exportação, e supondo também que a taxa de câmbio esteja em equilíbrio. A pressuposição de que o país exportador não pode influenciar no preço do seu produto, provavelmente não é o caso do café no Brasil. No entanto, será o caso para outros produtos.

Se  $I_D$  prevalecer, o preço doméstico será  $P_1$  e será determinado pelo mercado internacional e pelas condições de longo prazo da oferta em outros países. Sob as condições mostradas na figura, a quantidade produzida domesticamente seria  $Q_2$  e a quantidade da demanda doméstica seria  $Q_1$ . A quanti

<sup>(14)</sup> Para fins de exposição, usa-se uma estrutura de equilíbrio parcial para a análise.

dade  $Q_1Q_2$  seria exportada ao preço  $P_1$ , e o total de divisas ganhas seria  $Q_1ABQ_2$ . A renda bruta do setor seria  $OP_1BQ_2$ , com  $OP_1AQ_1$  provindo do mercado doméstico e  $Q_1ABQ_2$  proveniente do mercado estrangeiro.

Agora, suponhamos que a moeda deste país esteja supervalorizada. O que acontece, em termos domésticos, é que a curva  $I_D$  se desloca para baixo ( $I'_D$ ), se as outras condições permanecerem iguais. É importante reconhecer que, vista de fora, a consequência da supervalorização é o aumento de preço do produto, em termos de moeda estrangeira, o que vai reduzir a quantidade de mandada. Se a demanda internacional, do ponto de vista de um país, é de fato perfeitamente elástica, com o preço do produto determinado pelas condições de custo a longo prazo em outros países, o efeito da supervalorização é mudar a curva da demanda internacional para baixo - do ponto de vista doméstico.

A consequência desta mudança para baixo na curva da demanda internacional, é um preço mais baixo no mercado interno, com o resultado que o produto é subvalorizado em relação a suas alternativas no exterior, com uma taxa de câmbio livre. A incidência deste imposto implícito sobre a economia interna aumenta à medida que a elasticidade da procura no mercado internacional cresce.

Ao preço mais baixo no mercado interno, a quantidade da demanda doméstica aumenta para  $Q_3$ , e a quantidade oferecida diminui até  $Q_4$  à medida que os recursos móveis são forçados a deixar o setor da indústria. As exportações são reduzidas para  $Q_3Q_4$ , com um valor para o setor agrícola doméstico de  $P_2$ . A área sombreada (figura 3) indica a magnitude da redução sofrida no valor das exportações pelo setor agrícola doméstico. Além disto, a renda bruta do setor é reduzida para  $OP_2EQ_4$ , com  $OP_2DQ_3$  advindo do mercado interno e  $Q_3DEQ_4$  advindo do mercado exterior. O setor poderia ficar cada vez mais dependente do mercado interno, mas isto vai depender das elasticidades relevantes e da taxa pela qual a curva de oferta se desloca para a direita.

A magnitude da redução nos ganhos de divisa, assim como a queda na renda bruta do setor, vai depender das respectivas elasticidades da procura e da oferta, e do montante da supervalorização. Se porém a supervalorização é constante, as elasticidades a longo prazo é que são relevantes, e estas últimas em geral são maiores do que as elasticidades a curto prazo.

Resumindo, a supervalorização da taxa de câmbio é um imposto sobre as exportações que tende a permanecer com a economia doméstica, com a incidência aumentando à medida que a elasticidade da procura do mercado internacional aumenta, e à medida que o país é menos importante no comércio internacional de um determinado produto. O imposto reduz as exportações, e desta maneira reduz a capacidade de importação do país <sup>(15)</sup>. Ao mesmo tempo, ele re

(15) Naturalmente, se se diminui o preço das importações, em termos de moeda nacional, aumenta-se também a quantidade da demanda de importações - a menos que medidas compensadoras sejam tomadas a respeito.

duz a renda do setor de exportação.

Pelo menos três pontos desta análise merecem ser enfatizados. O primeiro é que um país que tem um grande débito no exterior, e que quer crescer a uma taxa rápida, precisa de um grande e crescente potencial de exportação. Políticas auto-impostas que limitem o potencial de exportação têm consequências sérias, tanto para o potencial de crescimento da economia como para a balança de pagamentos.

Segundo, um imposto sobre as exportações que vigora através de uma moeda supervalorizada, é um imposto muito ineficaz. O Brasil, como a maioria dos países, tem interesse em extrair recursos de seu setor agrícola para utilizá-los como base para promover o crescimento do setor não-agrícola. Apesar de ser fácil, do ponto de vista administrativo, extrair os recursos através de uma taxa de câmbio supervalorizada, é ineficaz do ponto de vista econômico. Os efeitos desta política são: reduzir a produção substancialmente, criar uma distorção na alocação de recursos, e subvalorizar os recursos no próprio setor (exportação) que talvez seja o mais importante para a economia.

Finalmente, a supervalorização contínua do cruzeiro tem contribuído de uma forma importante para os problemas de distribuição de renda no Brasil. Em primeiro lugar, é um imposto que recai sobre a agricultura e é uma razão importante para que a renda "per capita" das pessoas no setor agrícola tenha ficado tão baixa, em relação às rendas no setor não-agrícola. Em segundo lugar, o imposto tem sido baixado numa grande desproporção sobre o Nordeste brasileiro e, como BAER e outros (MARTIN e SCHUH) têm demonstrado, este fato tem contribuído para o atraso daquela região comparado ao resto do Brasil. Na realidade, as políticas de comércio e de câmbio estavam transferindo recursos do pobre Nordeste para o Sul, que já estava com rendas mais altas e em melhor situação.

Por último, quando combinada com os investimentos baixos em educação e capital humano para o setor rural, esta política tem tido um efeito importante na distribuição da renda pessoal. Um aspecto importante do agravamento da distribuição de renda no Brasil foi uma mudança na estrutura de salários no setor não-agrícola <sup>(16)</sup>. A maior parte dos novos empregos foram criados na extremidade superior da estrutura salarial, uma vez que o processo de desenvolvimento era para intensificar a mão-de-obra especializada. A mão-de-obra estava deixando a agricultura - em parte devido à constante discriminação contra o setor. Mas, por causa das deficiências do sistema educacional no setor rural, essa mão-de-obra foi canalizada principalmente para o mercado de trabalho com uma estrutura salarial baixa. Assim, os salários reais naquele componente da estrutura salarial estavam caindo, enquanto os salários na extremidade superior da estrutura estavam aumentando rapidamente.

(16) Para uma discussão deste problema, veja Morley, e Schuh (1976a).

É óbvio que o problema foi, acima de tudo, um defeito do sistema educacional. Mas, a supervalorização da taxa de câmbio que fez discriminação contra a agricultura, provocou a baixa nos salários do setor agrícola, ao mesmo tempo induzindo um êxodo de mão-de-obra da agricultura para o setor urbano de baixa renda. Assim, agravou-se o problema de distribuição de renda que já era sério.

### Alternativas de Políticas

O problema atual do Brasil teve começo com a quadruplicação dos preços do petróleo pelos países da OBEP. A verdade é que o Brasil só contava com uma alternativa naquela ocasião: uma desvalorização substancial da sua moeda. Uma mudança exôgena nos preços do petróleo foi, por definição, uma alteração nos termos de comércio contra o Brasil. Tal alteração implica numa redução da renda real, uma vez que o país terá que pagar mais caro pelo artigo que importa do que recebe pelo que exporta. Neste caso, não havia saída.

Contudo, havia um remédio - uma substancial desvalorização do cruzeiro - embora desagradável e doloroso. Quando se está doente, o melhor a fazer é tomar imediatamente o remédio para começar a melhorar.

Do meu ponto de vista, o Brasil ainda tem apenas uma escolha: a desvalorização. Por meus cálculos, o cruzeiro ainda está supervalorizado cerca de 25 por cento, o que representa um imposto considerável sobre a agricultura e outros setores exportadores.

Ao defender uma desvalorização não ignoro os problemas associados com uma desvalorização mais acelerada. Eles são grandes e de difícil solução. O primeiro, se relaciona com as indústrias privadas que fizeram empréstimos fora do País. O outro, tem a ver com a inflação que resultará da desvalorização, e com os problemas que ela causará aos grupos de baixa renda. Apesar de importantes, estes problemas têm soluções. Voltarei a este assunto mais adiante.

Por hora, gostaria de enfatizar um ponto diferente. Muitas das discussões atuais que tenho lido sobre o problema de balança de pagamento do Brasil, realçam dois pontos: (a) o problema da dívida externa, e (b) o problema da inelasticidade da demanda na importação. Esta última tem a implicação clara de que uma desvalorização seria de pouca ajuda, uma vez que teria efeito muito pequeno nas importações.

O que quero enfatizar - e quero fazê-lo porque se trata de um aspecto que tem sido amplamente ignorado nas discussões do problema - é que a elasticidade da oferta de bens exportáveis é de grande importância na configuração da resposta apropriada à política. Ademais, a elasticidade da oferta de exportação é certamente alta para a maioria dos produtos brasileiros. Para ilustrar esta afirmativa, vou utilizar os resultados de um estudo de Bob

Thompson e meu onde analisamos o caso do milho no Brasil.

O caso é instrutivo, uma vez que o Brasil tem sido um exportador marginal deste produto por muito anos. Às vezes o Brasil exporta milho e outras vezes o importa. O aspecto importante é que, com uma política adequada de câmbio e comércio, o Brasil poderia se tornar um exportador constante e relativamente importante. Além disto, a elasticidade da oferta de exportação do milho é alta exatamente porque as exportações de milho têm sido relativamente pouco importantes.

Ao estimar os parâmetros da estrutura econométrica do setor milho, encontramos uma elasticidade do preço da demanda interna de -0,20, e uma elasticidade do preço da oferta a curto prazo de 0,27; a longo prazo ela atingia 0,38. É importante observar que elasticidades como estas frequentemente provocam pessimismo quanto à possibilidade de expandir as exportações. Parece que uma mudança no preço relativo afetará muito pouco a quantidade da procura doméstica assim como a quantidade da oferta interna. Assim, conclui-se que a elasticidade do excedente da oferta para exportação é bem baixa.

No entanto, estas elasticidades não contam a história toda. Isto pode ser visto mais diretamente, observando-se que a elasticidade da oferta para exportação implícita nestes parâmetros é 15,18, se a elasticidade usada for a da oferta a curto prazo; e 18,19 se for usada a elasticidade da oferta a longo prazo. Sem nenhuma dúvida, estes valores são bem altos.

A explicação para estas elasticidades altas está em que a elasticidade depende da fração do produto que é exportada (<sup>17</sup>). Se for uma quantidade pequena, a elasticidade da oferta para exportação será alta; se for uma fração grande, é claro que a situação será invertida "ceteris paribus".

A fórmula para calcular a elasticidade da oferta de exportação é:

$$\epsilon = \eta \left( \frac{S}{E} \right) - e \left( \frac{D}{E} \right)$$

onde

$\epsilon$  = elasticidade da oferta para exportação, ou elasticidade da oferta de excedente;

$\eta$  = elasticidade do preço da oferta doméstica;

$S$  = quantidade total produzida;

$E$  = quantidade exportada;

$e$  = elasticidade do preço da procura doméstica; e

$D$  = quantidade procurada no mercado doméstico.

(<sup>17</sup>) Uma relação semelhante se aplica ao caso da demanda estrangeira para o produto de um país (Harberger). Como muitos países são apenas importadores marginais de produtos agrícolas (os Estados Unidos como importador de café, sendo exceção importante), a procura de importações estrangeiras tende a ser alta. A falta de reconhecimento desta importante relação tem levado muitos analistas a sub-estimarem a resposta da demanda a uma desvalorização. Veja Schuh (1975).

Para ilustrar o que poderia ter acontecido como consequência de uma política cambial diferente, nós estimamos que no período 1947-70 o Brasil poderia ter exportado uma média de 1.260 mil toneladas a mais, cada ano, se o cruzeiro houvesse sido desvalorizado em 20 por cento. Além disto, aos preços vigorantes na época (e supondo que maiores exportações brasileiras não afetariam os preços mundiais), este aumento nas exportações representa um acréscimo de US\$ 60 milhões em reservas cambiais por ano. Com efeito, o aumento de divisas, com exportação de milho, teria sido de 475 por cento se a taxa de câmbio fosse mantida em torno do ponto de equilíbrio.

Um argumento freqüente contra esta política é que os mercados externos estão fechados a países como o Brasil, e não interessa que a oferta de produto para exportação seja alta. Este argumento é de difícil aceitação quando se percebe como o Brasil penetrou no mercado mundial de soja. E mais, quando se reconhece que o Brasil conseguiu esta penetração com uma taxa de câmbio supervalorizada em 20-25 por cento, é interessante imaginar o que aconteceria se ele tivesse uma taxa de câmbio equilibrada.

Isto nos leva a outro aspecto da desvalorização da moeda. Uma vez que muitos dos países são importadores marginais de produtos tais como o milho (ou a soja) pelo fato de usarem as importações para complementar as ofertas internas desses produtos ou de seus substitutos próximos, a suposição é de que a procura estrangeira para exportações de produtos não-tradicionais como milho e soja seria bem grande. Por conseguinte, uma desvalorização tenderia a aumentar substancialmente a quantidade da demanda das exportações brasileiras.

Finalizando esta discussão das alternativas de políticas, é importante também considerar duas dificuldades decorrentes de uma possível desvalorização com vistas a alcançar o nível de equilíbrio. A primeira, tem relação com o problema da dívida externa contraída por algumas companhias brasileiras. Em geral, acredita-se que algumas dessas importantes companhias iriam à falência se o cruzeiro fosse desvalorizado em aproximadamente 25 por cento.

A melhor solução para este problema é compensar as companhias particulares pelas suas perdas. O número dessas companhias não é tão grande a ponto de tornar esta compensação impossível, e desta forma o problema poderá ser resolvido na fonte.

O segundo problema é o dos pobres do setor urbano, porque eles provavelmente sofrerão mais com a desvalorização. Este problema é mais difícil, porém dois pontos merecem ser salientados aqui. Em primeiro lugar, embora prejudicial aos grupos de média e baixa rendas no setor urbano, o ajuste em direção a algo que se aproxima de uma taxa de câmbio de equilíbrio seria muito benéfico aos grupos de baixa renda no setor agrícola. E, como já argumentei em outra oportunidade (1974), o mais severo problema de equidade na e

conomia brasileira é o desequilíbrio nas rendas "per capita" entre os setores agrícola e não-agrícola. Ademais, a maior concentração de pobreza em toda a economia encontra-se no setor agrícola.

Em segundo lugar, a supervalorização do cruzeiro tem consequências regionais importantes, em regiões como o Nordeste que é muito dependente das exportações agrícolas, sofrendo relativamente mais do que outras regiões que são importadoras líquidas ou menos dependentes das exportações. Em geral todos concordam que o problema regional do Nordeste precisa ser resolvido. A utilização de uma política racional de taxa cambial é uma forma (e somente uma) de se tentar resolver o problema.

Num contexto um pouco mais geral, dever-se-ia notar que políticas racionais de comércio e de taxas de câmbio são meios importantes para a obtenção de taxas mais altas de crescimento agregado, uma vez que permitem ao país capitalizar suas vantagens comparativas na economia mundial. Mantendo-se as mais altas taxas de crescimento possíveis, tem-se a chave para resolver os problemas da pobreza.

Antes de terminar, faz-se necessário comentar sobre o argumento freqüentemente lembrado, de que desvalorizar significa forçar a elevação dos custos dos setores da economia que dependem de matéria-prima e bens de capital importados. Mesmo que aqueles setores que são permitidos importar a uma taxa de câmbio supervalorizada sejam beneficiados, também é importante reconhecer os custos que são impostos sobre os demais setores por medidas "ad hoc" que visam corrigir o problema do balanço de pagamentos.

Entre estes custos está a substituição de importação forçada, que é imposta como uma forma de se reduzir as importações. Isto força o setor industrial doméstico a comprar substitutos domésticos mais caros, resultando que uma estrutura de custos mais altos recai sobre esses setores. E as consequências deste procedimento podem ser duradouras.

Em segundo lugar, o modo arbitrário com que os privilégios de importação são alocados resulta custoso. Isto significa que alguns grupos da economia recebem os benefícios de uma taxa de câmbio supervalorizada, enquanto outros grupos são forçados a suportar custos mais altos do que os normais. Uma taxa de câmbio de equilíbrio difundiria os custos decorrentes de uma mudança na posição externa do país, de uma maneira mais ampla, e no processo os custos para os grupos individuais resultariam menores.

Por fim, os custos com os quais nos devemos preocupar ao longo do tempo são os custos sociais, ou as perdas de bem-estar em virtude de uma taxa de câmbio supervalorizada. A má alocação de recursos causada por essa política, acarreta uma redução no produto que a economia não poderá recuperar. Em última análise, este custo é provavelmente o mais importante de todos os custos.

## Alguns Comentários Finais

É claro que as restrições ao comércio brasileiro não são inteiramente auto-impostas. Existem numerosas barreiras ao comércio nos mercados mundiais e, algumas delas, podem, às vezes, ser muito frustrantes, como por exemplo os embargos à importação de carne bovina impostos pelo Japão e pelo Mercado Comum Europeu nos últimos três anos. Entretanto, através dos anos, as restrições ao comércio brasileiro em produtos agrícolas têm sido mais auto-impostas do que forçadas do exterior.

Quando se olha para o futuro, deve-se ter em mente dois pontos. O primeiro, parece que o mercado para os produtos agrícolas continuará forte, mesmo que mais ou menos instável. A população mundial continuará crescendo rapidamente, e o problema de alimentá-la será um desafio constante, especialmente se as rendas "per capita" continuarem aumentando. Os mercados para produtos como o milho, e até mesmo a soja, provavelmente continuarão fortes.

Por outro lado, é de se esperar que a maior penetração de artigos como sapatos e têxteis, em mercados estrangeiros, continuará muito difícil. É exatamente nestes setores que os países desenvolvidos estão tendo os maiores problemas de adaptação. Não será fácil obter a liberalização de comércio para estes produtos, embora o Brasil deva continuar seus esforços para que tal aconteça.

De maneira geral, parece-me que o Brasil tem muito mais a ganhar do que a perder, de um comércio mundial mais livre. Conseqüentemente, seria apropriado que o Brasil lutasse pela liberalização do comércio, nas negociações multi-laterais que estão tendo lugar em Genebra. Além disso, o país teria muito a ganhar de um comércio mais livre de produtos agrícolas.

Um segundo ponto que eu gostaria de mencionar ao término deste trabalho, é que há políticas no Brasil que compensam, em parte, a discriminação que ocorre contra a agricultura através da política de comércio. A agricultura, em geral, paga menos imposto de renda do que o setor não-agrícola; e, naturalmente, existem todos os tipos de programas especiais de crédito para a agricultura. Nenhum deste, a meu ver, compensa as conseqüências para a eficiência de uma política de comércio distorcida, especialmente se considerarmos a economia em seu agregado. Ademais, é importante reconhecer que há conseqüências sérias associadas com essas políticas, e que afetam a distribuição de renda. O atual conjunto de políticas provavelmente favorece mais, em termos relativos, aos grupos de renda mais alta na agricultura, sem fazer muito para ajudar aos grupos de renda baixa. Uma política de comércio mais liberal provavelmente redundaria em uma distribuição mais equitativa da renda.

Deve-se notar também que, os programas especiais de crédito para a agricultura complicam a luta contra a inflação. Esta batalha só será vencida com o auxílio de uma política monetária mais sensata. Quando o crédito é

estendido à agricultura, a taxas altamente subsidiadas (taxas reais negativas) como agora ocorre, torna-se difícil controlar o aumento do estoque de moeda; por isso, torna-se difícil controlar a inflação.

Um terceiro ponto que eu gostaria de enfatizar é que o atual conjunto de políticas está, sem dúvida, diminuindo a taxa de crescimento agregado. Em primeiro lugar, o potencial de ganho de renda dos grandes recursos naturais do Brasil é severamente reduzido pelas taxas de câmbio supervalorizadas e pelas cotas de exportação. Em segundo lugar, a tentativa de balancear as importações com as exportações através das restrições impostas às importações, impõe restrições ao processo de crescimento do setor industrial; e o setor industrial deve ser a chave para uma taxa de crescimento mais rápida e balanceada, no agregado. Em terceiro lugar, o atual conjunto de políticas impõe sérias distorções na alocação de recursos. O peso morto das perdas no bem-estar social deve ser muito grande, no momento.

Em quarto lugar, o Brasil teria tido um padrão de comércio consideravelmente mais diversificado se ele tivesse seguido uma política de manter a taxa de câmbio mais próxima da taxa de equilíbrio. Provavelmente, o Brasil teria sido menos dependente dos Estados Unidos e assim teria diversificado mais sua pauta de exportações, uma vez que os produtos que não eram competitivos nos mercados internacionais, sem dúvida alguma tornar-se-iam competitivos se contassem com uma política de comércio apropriada. Um padrão de comércio mais diversificado, tanto do lado da exportação como do lado da importação, é uma grande vantagem.

Finalmente, existe toda a questão relacionada com a pesquisa. Devido aos interesses setoriais dos economistas agrícolas, eles se inclinam a dar menos ênfase ao comércio e aos seus problemas. Os economistas agrícolas no Brasil não são nenhuma exceção a esta regra.

É importante notar que, através dos anos o comércio mundial tem-se tornado cada vez mais livre e, como resultado, o comércio entre as nações está crescendo a uma taxa mais rápida do que o PNB. Mesmo a economia dos Estados Unidos tem estado tão aberta quanto a do Japão e da Europa Ocidental, como uma unidade. Essa receptividade crescente da economia mundial significa que necessitamos dar muito mais atenção ao comércio internacional em nossos esforços de pesquisa, e entender os problemas da agricultura mundial - e não somente os problemas do nosso próprio país. Na verdade, vivemos hoje numa economia mundial inter-dependente.

## LITERATURA

1. BACHA, E.L., ARAÚJO, A.B., MATA, M. da e MODENESI, R.L. "Análise Governamental de Projetos de Investimento no Brasil: Procedimentos e Recomendações", Relatório 1, Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1971.

2. BAER, W., "Regional Inequality and Economic Growth in Brazil", "Economic Development and Cultural Change", Vol. 1 (Abril 1964), p. 268-285.
3. BERGSMAN, J. e MORLEY S.A., "Import Constraints and Development: Causes of the Recent Decline of Brazilian Economic Growth: A Comment", "The Review of Economics and Statistics", Vol. 51, N.º 1, Fevereiro 1969, p. 102-103.
4. BERGSMAN, J. "Brazil - Industrialization and Trade Policies", Londres, Oxford University Press, 1970.
5. BERGSMAN, J. e MALAN, P. "The Structure of Industry Protection in Brazil", "Revista Brasileira de Economia", Vol. 24, N.º 2, Abril/Junho 1970, p. 145-189.
6. DOELLINGER, C. von, FARIA, H.B.de C., RAMOS, R.N.M. e CAVALCANTI, L. C. "Transformação de Estrutura das Exportações Brasileiras: 1964/1970, Relatório 14, Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1973.
7. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, "Conjuntura Econômica", Vol. 29, N.º 2, Fevereiro 1975, p. 112.
8. GRUNWALD, J. e MUSGROVE P. "Natural Resources in Latin American Development", Baltimore, The Johns Hopkins Press, publicada para Resources for the Future, Ind., 1970.
9. HARBERGER, A.C. "A Structural Approach to the Problem of Import Demand", "American Economic Review", Vol. 43, 1953, p. 148-59.
10. LEFF, N.H. "Export Stagnation and Autarkic Development in Brazil, 1947-1962", Quarterly Journal of Economics, Vol. 81, N.º 2, Maio 1967, p. 286-301.
11. \_\_\_\_\_. "Import Constraints and Development: Causes of the Recent Decline of Brazilian Economic Growth", "The Review of Economics and Statistics", Vol. 49, N.º 4, Novembro 1967, p. 494-501.
12. \_\_\_\_\_. Economic Policy-Making and Development in Brazil, 1947-1964, New York, John Wiley and Sons, Ind., 1968.
13. \_\_\_\_\_. "The Exportable Surplus' Approach to Foreign Trade in Underdeveloped Countries", "Economic Development and Cultural Change", Vol. 17, N.º 3, Abril 1969, p. 347-355.
14. MARTIN, M.A. "The Modernization of Brazilian Agriculture: An Analysis of Unbalanced Development", tese de Ph.D. não publicada, Purdue University, West Lafayette, Indiana, 1976.
15. MARTIN, M.A., e SCHUH, G.E. "Brazilian Trade Policy and Its Impact on the Regional Distribution of Income", apresentada na Reunião Anual da American Agricultural Economics Association, Agosto 15-18 de 1976 (mimeografado).
16. MORLEY, S. "Changes in Employment and the Distribution of Income During the Brazilian 'Miracle'"; Technical Report N.º 23, Human Resources Planning Project, UNDP, Abril 1976.
17. SCHUH, G.E. "The Income Problem in Brazilian Agriculture", preparado para EAPA/SUPLAN do Ministério da Agricultura, como insumo para os subsídios ao segundo Programa Nacional de Desenvolvimento (PND), 1974 (mimeografado).
18. \_\_\_\_\_. "The Exchange Rate and U.S. Agriculture: Reply", "American Journal of Agricultural Economics", Vol. 57, N.º 4, Novembro 1975, p. 696-700.
19. \_\_\_\_\_. "Imperfections in the Labor Market and Policy for the Rural Poor in Brazil", apresentado como um Documento de Diretrizes na Conference on Problems of Rural Poverty in Brazil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 21-23 Agosto de 1976 (mimeografado).

20. \_\_\_\_\_. "The New Macroeconomics of Agriculture", "American Journal of Agricultural Economics" Vol. 58, N.º 5, Dezembro 1976 (a sair).
21. SIMONSEN, M.H. "Brasil 2002", São Paulo, APEC, 1974, Cap. 6.
22. THOMPSON, R.L. e SCHUH, G.E. "Trade Policy and Exports: The Case of Corn in Brazil", Department of Agricultural Economics, Purdue University, West Lafayette, Indiana (mimeografado).
23. VEIGA, A. "The Impact of Trade Policy on Brazilian Agriculture, 1947-1967", tese não publicada, Purdue University, 1974.

## EXPORTAÇÕES AGRÍCOLAS, BALANÇO DE PAGAMENTOS E ABASTECIMENTO DO MERCADO INTERNO

Fernando B. Homen de Melo,  
Maria Helena G.P. Zockun (1)

### 1 - INTRODUÇÃO

O extraordinário aumento dos preços do petróleo, processo iniciado em fins de 1973, precipitou uma crise internacional de grande magnitude; a maioria dos países, desenvolvidos e menos desenvolvidos, passaram a enfrentar sérios problemas de balanço de pagamentos, quedas no ritmo de suas atividades e desemprego. A questão relevante para essas economias passou então a ser o de ajustamento às novas condições prevalecendo no mercado internacional.

O Brasil, como importador de petróleo e outras matérias-primas, não poderia deixar de ser negativamente afetado pelos acontecimentos internacionais desse período recente. Já em 1974 o Brasil apresentou um "deficit" de quase sete bilhões de dólares na conta de transações correntes, cifra que praticamente se repetiu em 1975. Esses dois anos caracterizaram uma situação duplamente desfavorável ao nosso País: de um lado, verificou-se um aumento de preços para importantes produtos de nossa pauta de importação e, de outro, um aumento bem menor (em alguns casos, mesmo diminuição) nos preços dos produtos exportados. O resultado foi uma violenta deterioração das relações de troca do país nesses últimos dois anos, perdas sensíveis de reservas cambiais e uma menor taxa de crescimento econômico a partir de 1975.

Essa crítica situação do nosso setor externo forçou o governo, a partir de meados de 1974, a introduzir medidas restritivas às importações, consistindo basicamente em elevações tarifárias, proibição de certas importações e, mais recentemente, a exigência de depósito prévio nas importações de uma significativa parcela de nossa pauta. Além das medidas severas de restrição de importações o país precisa acelerar acentuadamente suas exportações; dentro dessa perspectiva, surge a necessidade de se analisar os possíveis instrumentos de política econômica capazes de permitir um maior estímulo às exportações de produtos agrícolas e, conseqüentemente, adaptar o país às novas condições do mercado internacional. Uma melhora na rentabilidade dos produtos agrícolas exportáveis poderia contribuir de modo importante para a dimi-

---

(1) Da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, São Paulo.

nuição dos elevados "deficits" da conta de transações correntes que ainda perduram no Brasil, ao mesmo tempo que teria conseqüências benéficas para o próprio desenvolvimento do setor agrícola.

Na realidade, medidas incentivadoras de grande alcance para as exportações agrícolas não foram, até o momento, introduzidas pelo governo brasileiro; no caso específico dessas exportações, um dos argumentos contrários mais importantes a maiores incentivos, é aquele relacionado às conseqüências daí advindas quanto ao abastecimento do mercado interno, principalmente no seu impacto no índice de custo de vida. No primeiro semestre de 1976 essa preocupação ficou mais patente, em função da maior elevação observada em diversos índices de preços.

O principal objetivo deste trabalho pode ser resumido como sendo o de discutir os aspectos relevantes para a definição da política econômica brasileira na atual situação do nosso balanço de pagamentos, principalmente em termos de contribuição da agricultura; ao longo do trabalho, procuraremos enfatizar não apenas a necessidade de aumento das exportações, mas também a preocupação sempre presente de se garantir um "adequado" suprimento do mercado interno. Para isso, o trabalho está dividido em algumas partes: na primeira, apresentamos uma análise das políticas econômicas adotadas no período de pós-guerra (até 1973) e suas conseqüências em termos de exportações agrícolas; na segunda, aspectos da política cambial brasileira após 1973 são apresentados, enfatizando-se inclusive a questão de desvalorização efetiva em comparação com a desvalorização formal do cruzeiro em relação ao dólar. Na terceira parte, a agricultura será considerada mais especificamente no contexto da atual crise do balanço de pagamentos, incluindo a evolução de preços internacionais e relação de trocas para o setor. Finalmente, a quarta parte discutirá a possibilidade de uma maior contribuição da agricultura à solução da nossa crise externa, em termos de curto e longo prazos; nesta última parte, a questão de compatibilização entre os objetivos de maior receita de divisas e abastecimento do mercado interno, será colocada em melhor perspectiva.

## 2 - PÓS-GUERRA: POLÍTICAS ECONÔMICAS E EXPORTAÇÕES AGRÍCOLAS ATÉ 1973

A política de comércio exterior brasileira, até a segunda metade da década de 40, ratificava a posição do País como exportador de poucos produtos agrícolas; a economia nacional funcionava estritamente dentro de um esquema de vantagens comparativas que lhe conferia o papel de grande exportador mundial de café e importador de quase todo produto manufaturado (e mesmo produtos agrícolas) de que necessitasse. Surto de industrialização eram casuísticos, quase sempre determinados por problemas de suprimento externo, ou

pela livre operação do mercado de câmbio <sup>(2)</sup>.

Conscientes de que no futuro o Brasil não poderia alcançar rápido crescimento econômico se mantivesse sua economia tão dependente do mercado externo, os responsáveis pela política econômica, a partir do final da I Grande Guerra, tomaram medidas no sentido de alterar drasticamente a estrutura produtiva do País. Data dessa época o início de uma política deliberada de industrialização, posição que claramente permanece até os dias de hoje.

Refletindo essa preocupação, a política comercial brasileira teve como centro de suas atenções o setor industrial; a menos dos poucos produtos tradicionais, o setor agrícola não mereceu o delineamento de nenhuma política de longo prazo que procurasse incentivar a diversificação de sua pauta de exportação. A seguir serão expostas, em linhas gerais, as políticas comerciais adotadas no pós-guerra onde ficará clara aquela omissão.

#### 1947-53: Controles Cambiais

Terminada a guerra e provavelmente com os objetivos de atender à demanda reprimida por importações e tentar combater a inflação através da utilização das reservas acumuladas, esteve em prática, durante o ano de 1945, uma política de importação bastante liberal. A taxa cambial foi mantida em seu nível de paridade anterior à guerra, Cr\$ 0,0185 por dólar, o que contribuiu para que se esgotassem, em pouco mais de um ano, as reservas acumuladas durante os anos de conflito.

A partir de 1946 procurou-se corrigir os desequilíbrios do Balanço de Pagamentos por meio de uma política de restrições quantitativas das importações, não se fazendo uso da política cambial, cuja taxa de Cr\$ 0,0185 por dólar se mantinha ao lado de uma inflação que elevou em 26% o nível geral de preços no período compreendido entre 1945-53 <sup>(3)</sup>.

O declínio persistente da taxa de câmbio real se configurava, por si só, em forte desestímulo para as exportações de modo geral. Mas a exportação agrícola não era somente desestimulada pela taxa de câmbio irrealista, que também afetava a exportação industrial; visando conter a alta de preços, principalmente de produtos de alimentação, as exportações eram restringidas por um sistema de licenciamento prévio.

Os constantes "deficits" no balanço de pagamentos, ocorrendo mesmo na presença de rígidos controles impostos no mercado de divisas, levou o governo a procurar elevar a receita cambial, liberando do regime de licença prévia a exportação de vários produtos inclusive agrícolas (café, algodão, si

<sup>(2)</sup> Por exemplo, entre 1929 e 1937, segundo Furtado (1965), as importações diminuíram em 23% e a produção industrial aumentou em 50%; as sucessivas depreciações do cruzeiro nesse período foram, pelo menos em parte, causadas desse rápido crescimento da produção industrial.

<sup>(3)</sup> Índice n.º 26 da Conjuntura Econômica (atual índice n.º 2).

sal, cacau, milho, fumo, cera de carnaúba, óleos vegetais, couros e peles, frutas, etc.), a partir de 1950. Tal medida não impediu, todavia, que as exportações (exceto café) declinassem no período 1947-52; alguns produtos tradicionais chegaram mesmo a desaparecer da pauta de exportações de 1952 como algodão, mamona, peles e couros, além de alguns outros de maior valor adicionado, como tecidos de algodão e carnes em conserva.

#### 1953-61: Taxas Múltiplas de Câmbio

A expectativa de que a guerra da Coreia se pudesse transformar em novo conflito mundial teve, como consequência, inesperados acréscimos de importações, que geraram em 1951 e 1952 novos "deficits" no balanço de pagamentos. Tal situação pressionou as autoridades monetárias no sentido de revisar a política de comércio exterior, revisão que se consubstanciou em alterações esporádicas na taxa cambial, acompanhadas por alterações também esporádicas em bonus concedidos às exportações que, para esse fim, foram divididas em várias categorias. A política cambial se apresentou portanto como medida controladora do mercado de divisas, substituindo o regime de licenciamento prévio em vigor até então.

Dentro desse regime, as exportações agrícolas, durante 1953, estiveram sujeitas a várias normas. Inicialmente, café, algodão e cacau eram remunerados à taxa oficial e 30% da receita das exportações de 26 produtos incluindo arroz, batata, banana, castanha do Pará, fumo, couro, laranja, linter de algodão, madeira, sisal e alguns produtos de cacau eram vendidos no mercado livre de câmbio <sup>(4)</sup>. Devido à pressão dos exportadores no sentido de se igualar as taxas cambiais ao nível da mais elevada, em setembro de 1953 todos os produtos mencionados passaram a ter 50% de sua receita de exportação negociada no mercado livre <sup>(5)</sup> com exceção dos anteriormente efetuados inteiramente à taxa oficial.

Mais tarde o sistema foi modificado com a instituição de bonificações fixas. Inicialmente havia uma bonificação única para toda exportação (exceto café) que foi em seguida alterada ao se dividirem agora as exportações em quatro categorias. Nessa nova sistemática a exportação agrícola se concentrava nas 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> categorias que obtinham bonus de Cr\$ 0,0187 e Cr\$ 0,0247 respectivamente <sup>(6)</sup>. O primeiro grupo incluía algodão, madeira, cacau, cera de carnaúba, castanha do Pará, fumo em folha e banana. O segundo grupo incluía couros e peles, piaçava, mamona, sisal, manteiga de cacau e soja. As

<sup>(4)</sup> Os 70% restantes eram remunerados à taxa oficial e essa proporção correspondia à 2.<sup>a</sup> categoria.

<sup>(5)</sup> Essa proporção correspondia à 3.<sup>a</sup> categoria, para a qual vigorava a maior taxa.

<sup>(6)</sup> Na 1.<sup>a</sup> categoria só estava a exportação do café que obtinha bonus de Cr\$ 0,0134/US\$.

demais exportações, a maior parte dos manufaturados, estavam incluídas na 4.<sup>a</sup> categoria que recebiam bonus de Cr\$ 0,0317.

Ao longo de 1955, dentro do processo de liberalização das exportações, os produtos agrícolas foram sendo transferidos para as categorias com maior bonificação, embora a preocupação com o abastecimento interno mantivesse em vigor as restrições quantitativas na exportação.

A nova sistemática não traria ainda estímulo suficiente à espera da diversificação da pauta em virtude da perda de valor real das bonificações (que sofriam raros ajustes) causada pela inflação interna. Produtos cuja exportação se mantinha acima dos US\$ 50 milhões eram somente os tradicionais como se pode observar no quadro 1.

QUADRO 1. - Exportação Agrícola, Brasil, 1953-74  
(US\$ milhões)

Ano	Com café	Sem café	Produtos de exportação superior a US\$ 50 milhões
1953	1.355	266	algodão, cacau, café
1954	1.396	477	algodão, cacau, café
1955	1.182	338	algodão, cacau, café
1956	1.282	252	algodão, cacau, café
1957	1.094	249	cacau, café
1958	955	268	cacau, café
1959	951	218	cacau, café
1960	953	241	açúcar, cacau, café
1961	1.057	347	açúcar, algodão, café
1962	921	278	algodão, café
1963	1.099	351	açúcar, algodão, café
1964	1.075	361	algodão, café
1965	1.081	374	açúcar, algodão, café
1966	1.220	456	açúcar, algodão, cacau, café
1967	1.101	396	açúcar, algodão, cacau, café
1968	1.275	501	açúcar, algodão, café, milho
1969	1.522	709	açúcar, algodão, cacau, café
1970	1.650	711	açúcar, algodão, cacau, café, milho, carne bovina
1971	1.443	718	açúcar, algodão, cacau, café, milho, carne bovina
1972	1.877	888	açúcar, algodão, cacau, café, óleo de mamona, soja, carne bovina
1973	2.735	1.491	açúcar, algodão, cacau, café, fumo, óleo de mamona, sisal, soja, carne bovina
1974	2.601	1.737	açúcar, algodão, cacau, café, fumo, milho, óleo de mamona, sisal, soja

Fonte: Até 1967 PAIVA "et al" (1973). A partir de 68 "Relatório CACEX", vários anos.

Alguns economistas <sup>(7)</sup> explicam a estagnação da exportação de produtos, que não café, com a teoria do excedente exportável, segundo a qual a exportação só era permitida depois que o mercado interno estivesse plenamente abastecido a um nível pré-determinado de preços.

Outros autores fornecem uma explicação alternativa ao desestímulo às exportações nesse período <sup>(8)</sup>: acreditam que esse fato era decorrente do próprio sistema cambial vigente nessa época.

As importações prioritárias (trigo, petróleo, carvão, impressos, importações do governo) eram vinculados à taxa cambial média das exportações (custo de câmbio), e uma vez que havia claro interesse em que fossem baixos aqueles preços, a taxa de câmbio nas operações de venda ao exterior deveria ser mantida em um nível reduzido. Por outro lado, as transações de capital eram realizadas num mercado livre, separado das transações comerciais. Segundo FISHLOW, a existência desse mercado separado exigia que a receita proveniente das exportações fosse controlada por licenças e regulamentações burocráticas. Lembra ainda que o sistema de leilões de câmbio, pelo qual era alocada a oferta disponível de divisas entre as diferentes categorias de importação, encobria a necessidade de ampliar a receita de divisas, dado que o sistema se equilibrava automaticamente no curto prazo <sup>(9)</sup>.

Qualquer que seja a explicação encontrada para as medidas nesse período, verifica-se que efetivamente houve uma taxação implícita na exportação bastante elevada até o final dos anos 50. No quadro 2 compara-se a taxa de câmbio média recebida pelos exportadores, e a taxa de paridade do poder de compra que, em princípio, seria aquela que equilibraria o mercado de divisas. Tal fato associado ao licenciamento prévio das exportações (agrícolas, especialmente) parece explicar o pobre desempenho de nossas exportações agrícolas até os primeiros anos da década de 60, como se pode verificar no quadro 1.

#### 1961-64: Período de Indefinição

Uma maior liberdade no mercado de divisas foi sendo alcançada até 1961, embora tal processo tenha retrocedido antes do final daquele ano <sup>(10)</sup>.

<sup>(7)</sup> Ver, por exemplo, Nathaniel Leff "Export Stagnation and Autharkic Development: in Brazil: 1947 - 1962" Q.J.E. 88 (maio 1967); 286-301.

<sup>(8)</sup> Ver Albert Fishlow "Foreign Trade Regimes and Economic Development: Brazil" NBER - 1974 (mimeo) p. 27.

<sup>(9)</sup> Quer no sistema de taxa fixa ou de taxas múltiplas de câmbio, a oferta disponível de divisas era alocada entre diferentes categorias pelas autoridades monetárias. Somente a partir de 1961 é que o mercado passou a funcionar mais livremente, embora a taxa de câmbio - chamada de taxa livre - fosse administrada pelo governo.

<sup>(10)</sup> As exportações, principalmente de alimentos, estavam ainda sujeitas ao regime de licenciamento.

QUADRO 2. - Paridade de Poder de Compra e Taxação das Exportações, 1947-60

Ano	Cr\$ / US\$		Taxação implícita (%)
	Taxa câmbio para exportação	Taxa câmbio de paridade	
1947	0,0184	0,0263	30
1948	0,0184	0,0261	29
1949	0,0184	0,0289	36
1950	0,0184	0,0287	36
1951	0,0184	0,0310	41
1952	0,0184	0,0360	49
1953	0,0220	0,0420	48
1954	0,0270	0,0530	49
1955	0,0410	0,0620	34
1956	0,0450	0,0740	39
1957	0,0530	0,0820	35
1958	0,0650	0,0930	30
1959	0,1140	0,1310	13
1960	0,1600	0,1730	08

Fonte: FISHLOW (1974).

Os últimos produtos a serem transferidos para o mercado livre de câmbio foram café e cacau. A taxação implícita nesses produtos foi então, substituída por uma taxação explícita. No caso de café foi estabelecida uma quantia fixa por saca e para o cacau uma proporção da receita de exportação. (Também o algodão passaria a ser especialmente taxado na exportação em 1963).

A instabilidade política desse período trouxe consigo, no entanto, notável instabilidade na formulação da política comercial. O mercado cambial, que havia sido dividido (para transações financeiras e comerciais), foi reunificado no final de 1961, voltando-se ao sistema de taxa de câmbio fixa, esporadicamente ajustada, valorizada frente à inflação doméstica. Outras modificações foram tentadas ao longo desse período em que se alternavam medidas restritivas com medidas liberalizadoras.

As exportações agrícolas eram mais ou menos penalizadas, assim como a exportação de manufaturados, de acordo com a evolução da política cambial. No entanto sempre café, cacau e outros produtos tradicionais na pauta eram os de remuneração mais prejudicada quer pela imposição de quotas de contribuição, por restrições quantitativas às exportações e mesmo por taxas de câmbio menores do que as vigentes para outras transações <sup>(11)</sup>.

<sup>(11)</sup> Para maiores detalhes ver Alberto Veiga "The Impact of Trade Policy on Brazilian Agriculture 1947-67" Purdue University Press, tese de Ph.D. não publicada 1974.

### 1964-67: Isenções Fiscais para Exportações Industriais

Restabelecida a ordem política, o novo governo, a partir de maio de 1964, procurou retomar o caminho iniciado em 1961: toda a exportação se vinculava a uma única taxa cambial que passou a ser reajustada, em média, a cada 10 meses.

Por outro lado, estimular as exportações passou a ser uma preocupação do governo, que introduziu várias medidas com essa finalidade (além dos reajustes mais frequentes da taxa cambial). As medidas adotadas se consubstanciaram em isenções fiscais ao setor industrial, que assim como o setor agrícola, permanecia, até essa época, gravado por todos os impostos que incidiam sobre suas operações no mercado interno.

Iniciava-se, com essas medidas, uma nova estratégia de desenvolvimento baseada na ampliação do comércio com o exterior; deixava-se um longo período enfatizando apenas a substituição de importações e ingressava-se no caminho da promoção às exportações. Entretanto, o setor agrícola foi deixado à margem dentro do novo processo, pois prevaleciam sobre suas vendas ao exterior os impostos de maior gravosidade e que estavam sendo retirados da pauta industrial.

### 1968-73: Minidesvalorizações Cambiais

A orientação da política econômica tomou um rumo tão definido, que agosto de 1968 é considerado o marco de uma maior abertura econômica.

A taxa cambial passou a ser reajustada em intervalos de tempo bem menores (em média a cada 45 dias, até 1975), reduzindo-se assim o risco associado às atividades exportadoras; isto não significou, no entanto elevações reais na taxa cambial. A regra geral adotada para as desvalorizações foi, aparentemente, a da paridade relativa do poder de compra, pela qual se desvaloriza pela diferença entre as taxas de inflação interna e externa. Dado que as taxas de crescimento de preços externos eram positivas, as desvalorizações se faziam sempre em proporção inferior à inflação doméstica. O grande mérito do sistema de minidesvalorizações foi o de ter reduzido a variância da taxa de câmbio real (pela frequência com que se ajustava a taxa nominal), reduzindo-se, em contrapartida, o risco associado à remuneração das exportações.

A persistente queda da taxa de câmbio real se contrapôs, para a exportação industrial, os prêmios fiscais que, a partir de 1969, foram sendo concedidos ao setor, dentro do programa de promoção de exportações então ativado. A exportação agrícola "in natura", ao contrário, se defrontou com queda real na taxa de câmbio agravada pela manutenção da incidência de impostos indiretos. O Imposto sobre Circulação de Mercadorias, que prevalece na exportação até hoje, se constitui em subsídio negativo que reduz ainda mais a re-

muneração dos exportadores agrícolas.

É verdade que sofrendo algum processo de industrialização, os produtos do setor passam a ser taxáveis pelo IPI no mercado interno e dessa forma adquirem, automaticamente, o direito ao crédito fiscal na exportação, que é a forma pela qual se concede a grande parte do prêmio. No entanto, em virtude de ainda assim apresentarem baixo valor adicionado industrial, e em consequência serem relativamente pouco taxados pelo Imposto sobre Produtos Industrializados, obtêm pequeno subsídio relativamente aos outros produtos mais sofisticados, como se pode observar pelos dados do quadro 3.

QUADRO 3. - Taxas Médias de Subsídio na Exportação, 1971-74 (1)  
(em percentagem do valor exportado)

Item	1971	1972	1973	1974
Agricultura "in natura"	-12,0	-10,8	-11,4	-10,5
Agricultura transformada	1,2	- 2,5	- 0,6	- 2,7
Outros produtos primários	-14,5	-13,9	-13,3	-11,5
Manufaturados	18,1	22,6	22,2	22,1

(1) Taxas negativas se referem a impostos (ICM e quota de contribuição do ca cau) sobre a exportação.

Fonte: ZOCKUN "et al" (1976).

Além disso, as preocupações com o abastecimento interno e contenção da inflação têm resultado na manutenção de controles quantitativos sobre as exportações agrícolas que de forma alguma são tomadas contra os produtos manufaturados. Um exame mais cuidadoso desses controles chama a atenção pela extrema instabilidade das medidas adotadas, que não raro se alteram mês a mês, principalmente quando a preocupação que norteia o critério é o abastecimento interno. Estabelecimentos de quotas globais de exportação, licenças sujeitas a exames de preços e quantidades pela CACEX, exportações vinculadas à formação de estoques ou ao compromisso de vender certa proporção do mercado interno ou mesmo ao que foi vendido nesse mercado em períodos anteriores, restrições de qualidade, etc., formam um amplo conjunto de medidas arbitrárias, impondo em consequência, grande margem de risco à atividade exportadora do setor agrícola.

Sem dúvida, o desempenho da exportação agrícola foi surpreendente nos últimos anos dadas tantas limitações. Aparentemente, os estímulos externos de preços e a queda de risco advindo da política de minidesvalorizações compensaram, para alguns produtos, parte dos efeitos negativos da política comercial para o setor. A pauta de exportação agrícola já é um pouco mais diversificada incluindo produtos que até o final da década passada eram insignificantes em termos de valor exportado, como a soja, óleo de mamona, car

ne, sisal e fumo.

No entanto, parece válido admitir que o desempenho das exporta-  
coes do setor, poderia ter sido bem mais expressivo, não fosse a completa au-  
sencia de uma política de exportaao agrícola de longo prazo. Ao contrário do  
setor industrial que se vê amparado por um amplo programa de promoao de ex-  
portaoes, o setor agrícola se encontra ainda a mercê de uma política que, a  
parentemente, visa atender apenas a objetivos imediatistas de equilíbrio no  
balanço de pagamentos e contenao da inflaao.

### 3 - POLÍTICA CAMBIAL APÓS 1973

A sistemática de minidesvalorizaoes, adotada a partir de 1968,  
não foi alterada depois da crise do balanço de pagamentos iniciada em 1974.  
Como mencionado anteriormente, esse instrumento, dentre as inúmeras medidas  
tomadas para promover as exportaoes, foi o único que beneficiou a agricultura  
ra, ao reduzir a variância da taxa de câmbio real <sup>(12)</sup>.

Embora não admitido oficialmente, o exame da evoluao da taxa de  
câmbio nominal parece indicar que a regra adotada nas minidesvalorizaoes é  
a ditada pela teoria relativa da paridade do poder de compra; segundo, esta  
teoria, a partir de uma dada taxa de equilíbrio, alteraoes na relaao entre  
as taxas de inflaao interna e externa mostrariam a necessidade de ajustamentos  
na taxa cambial, de sorte a manter em equilíbrio as contas do país com o  
exterior.

Esse sistema cambial ao lado do persistente crescimento das en-  
tradas líquidas de capitais do exterior, logrou manter o nível de reservas do  
país em constante ascenao entre 1968 e 1973, ao final do qual o Brasil apre-  
sentava um saldo de US\$ 6 bilhões no seu estoque de divisas.

A precipitaao da crise econômica mundial no final de 1973, alte-  
rou profundamente esse quadro favorável do nosso balanço de pagamentos, ape-  
sar dos severos controles impostos sobre as importaoes; o balanço de paga-  
mentos apresentou volumosos "deficits" em 1974 e 1975, situaao que ainda per-  
sistiu no primeiro semestre deste ano.

A política cambial permaneceu desvalorizando a taxa de câmbio  
Cr\$/US\$ em magnitude aproximadamente igual a diferença entre o crescimento in-  
terno e externo de preços, embora a frequência e a magnitude dessas altera-  
ões tenham aumentado devido  aceleraao da inflaao doméstica. A manuten-  
ão desse esquema cambial merece duas observaoes.

Em primeiro lugar, a teoria da paridade do poder de compra, for-

<sup>(12)</sup> As exportaoes industriais, como apontado na secao 2, estão amparadas  
por um amplo programa de apoio em que os créditos fiscais têm papel de  
destaque ao lado da própria política cambial.

mulada por Gustav Cassel, baseia-se na hipótese de inexistência ou de apenas pequenas modificações nas variáveis reais do comércio internacional <sup>(13)</sup>. Is to é, a regra de desvalorizar pela diferença entre taxas de inflação somente mantém em relativo equilíbrio as contas do país com o exterior (excluídos os movimentos autônomos de capitais) quando as variações de termos de troca, custos de transportes, barreiras ao comércio, rendas reais, etc., são de pequena magnitude. PASTORE "et al" <sup>(14)</sup> demonstraram que dependendo da magnitude de certos parâmetros <sup>(15)</sup> podem ocorrer variações maiores nas variáveis reais em sentidos tais que seus efeitos sobre o balanço de transações com o exterior se compensem. Nessas condições somente fenômenos monetários seriam suficientes para indicar as alterações necessárias na taxa de câmbio nominal para restabelecer o equilíbrio no mercado de divisas. Aparentemente esta última foi a situação verificada entre 1968 e 1973, o que explicaria o relativo equilíbrio do balanço de transações correntes no período.

Ora, a consequência de se manter as variações da taxa de câmbio Cr\$/US\$ vinculadas ao diferencial de crescimento de preços, numa conjuntura de acentuada deterioração dos termos de troca, como ocorreu a partir de 1973, foi o de ter havido uma valorização da taxa cambial <sup>(16)</sup>, em termos de uma teórica taxa de equilíbrio. Mesmo as restrições impostas sobre a demanda de importações (através de elevações de tarifas, depósitos prévios, etc.) não evitaram o desequilíbrio ocorrido em nossas contas com o exterior. A exportação não foi suficientemente estimulada <sup>(17)</sup> para compensar o extraordinário crescimento da demanda de divisas.

Para o setor agrícola as consequências são mais sérias; enquanto a taxa efetiva de câmbio para as exportações industriais sofre efeito favorável do subsídio concedido naquelas operações (créditos fiscais, financiamentos a juros reais negativos, isenção de imposto de renda) a taxa efetiva nas exportações agrícolas é negativamente afetada por impostos indiretos (especialmente ICM).

<sup>(13)</sup> Ver as obras de Gustav Cassel "Money and Foreign exchange after 1914" New York, MacMillan Co. (1922); "Foreign Investment". Chicago, University of Chicago Press (1928); "Post War Monetary Stabilization" New York, Columbia University Press (1928); "The Theory of Social Economy" New York, Hartcourt, Brace & Co. (1932) e James Holmes "The Purchasing Power Parity Theory: In Defense of Gustav Cassel as a Modern Theorist" JPE, 75 (5):686/75, outubro de 1967.

<sup>(14)</sup> A.C.Pastore "et al" "A Teoria da Paridade do Poder de Compra, Minidesvalorizações e o Equilíbrio da Balança Comercial Brasileira". Trabalhos para discussão n.º 20 - IPE/USP - 1976.

<sup>(15)</sup> Elasticidade da demanda doméstica de importações em relação ao seu custo real e à real; elasticidade da oferta de exportações com relação à sua remuneração real, e à renda do resto do mundo.

<sup>(16)</sup> Mesmo levando em conta as tarifas e subsídio colocados sobre as importações e exportações respectivamente.

<sup>(17)</sup> O que poderia ter ocorrido com uma taxa cambial mais favorável.

O segundo ponto que merece ser analisado se refere às implicações das modificações ocorridas nas relações monetárias internacionais após 1973, associadas à manutenção das minidesvalorizações nos termos adotados em 1968. Como se sabe, o sistema cambial brasileiro vincula o cruzeiro ao dólar mantendo, pela regra de desvalorização, mais ou menos inalterado o poder de compra da moeda nacional em relação à moeda americana.

Até 1971, como as demais moedas mantinham uma relação fixa com o dólar, desvalorizações da taxa Cr\$/US\$ representavam efetivamente desvalorizações do cruzeiro relativamente às demais moedas.

A partir daquele ano, e mais acentuadamente após meados de 1973, as moedas dos países industrializados passaram a flutuar em relação ao dólar, ao terem abandonado o regime de taxa fixa em favor do regime de taxas flexíveis. Isso significa, por exemplo, que não necessariamente haverá desvalorização do Cr\$ em relação ao marco alemão, quando desvalorizamos em relação ao dólar. Se o marco alemão estiver se desvalorizando em relação ao dólar, a desvalorização Cr\$/US\$ será maior que a desvalorização Cr\$/marco<sup>(18)</sup>. É exatamente isso que tem-se verificado desde 1975 com a média das moedas dos países industrializados se desvalorizando em relação ao dólar americano como mostra o quadro 4<sup>(19)</sup>.

QUADRO 4. - Taxas Cambiais Cr\$/US\$, US\$/DES e Cr\$/DES, 1970-76  
(em final de período)

Ano	Cr\$/US\$	US\$/DES	Cr\$/DES
1970	4,950	1,00000	4,950
1971	5,635	1,08571	6,118
1972	6,215	1,08571	6,748
1973	6,220	1,20635	7,504
1974 I	6,455	1,20635	7,787
II	6,815	1,20635	8,221
III	7,130	1,18713	8,464
IV	7,435	1,22435	9,103
1975 I	7,735	1,24747	9,649
II	8,070	1,23641	9,978
III	8,520	1,16427	9,920
IV	9,070	1,17066	10,618
1976 I	9,935	1,15633	11,488

Fonte: International Financial Statistics, FMI, XXIX (7), Julho 1976.

<sup>(18)</sup> Ver a esse respeito Conjuntura Econômica, 30(5):88/101, FGV, R.J., maio 1976.

<sup>(19)</sup> Se ocorrer desvalorização do marco em relação ao dólar no período em que a taxa Cr\$/US\$ está fixada, haverá valorização da taxa Cr\$/marco.

Abstraído-se, por ora, do problema levantado anteriormente, sobre a valorização do Cr\$ em relação ao US\$ em termos de uma taxa de equilíbrio no mercado de divisas, podemos verificar qual o efeito da evolução da taxa US\$/DES sobre a taxa Cr\$/DES (quadro 5) <sup>(20)</sup>. Evidentemente a taxa de variação Cr\$/DES é a soma das variações da taxa Cr\$/US\$ e US\$/DES, notando-se também que sô a taxa cambial Cr\$/US\$ é controlada pelas autoridades monetárias brasileiras.

QUADRO 5. - Variação Percentual das Taxas Cambiais, 1970-76  
(em final de período)

Ano	Cr\$/US\$	US\$/DES	Cr\$/DES
1970	13,8	0,0	13,8
1971	13,8	8,6	23,6
1972	10,3	0,0	10,3
1973	0,1	11,1	11,2
1974 I	3,8	0,0	3,8
II	5,6	0,0	5,6
III	4,6	-1,6	3,0
IV	4,3	3,4	7,5
1975 I	4,0	1,9	6,0
II	4,3	-0,9	3,4
III	5,6	-5,8	-0,6
IV	6,5	0,5	7,0
1976 I	9,5	-1,2	8,2

Levando em conta o fato de que os principais compradores de produtos básicos brasileiros são os países da Europa <sup>(21)</sup>, a menor desvalorização do Cr\$ relativamente às moedas desses países, reduz a remuneração em moeda nacional dos exportadores, em relação a uma situação em que se considerasse os movimentos entre o dólar e essas moedas para efeitos de desvalorização do cruzeiro <sup>(22)</sup>.

<sup>(20)</sup> Os Direitos Especiais de SAQUE - DES - correspondem a uma média ponderada das moedas da Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Alemanha, França, Itália, Japão, Holanda, Noruega, Reino Unido, África do Sul, Espanha, Suécia e Estados Unidos.

<sup>(21)</sup> Aos países da Comunidade Económica Européia e da Associação Européia de Livre Comércio foi exportado, em 1974, 39% dos produtos básicos enviados ao exterior pelo Brasil. Aos Estados Unidos coube 19% daquele total.

<sup>(22)</sup> Parece válido especular-se sobre a possibilidade de, pelo menos parte dos movimentos descendentes de preços internacionais em US\$ de produtos agrícolas a partir de 1975, serem resultado das desvalorizações dessas moedas em relação ao dólar, dado que tais países, como um todo, são importantes no mercado mundial desses produtos.

Acrescentando-se a isso a evidência de o Cr\$ estar valorizado em relação ao dólar e o fato de as exportações agrícolas serem taxadas por impostos indiretos, é fácil verificar que as vendas ao exterior desses produtos não podem estar sendo adequadamente estimuladas <sup>(23)</sup>.

#### 4 - A AGRICULTURA E A CRISE DO BALANÇO DE PAGAMENTOS

##### 4.1 - Situação do Setor Externo e Medidas Tomadas

O desempenho do balanço de pagamento brasileiro em 1975 demonstrou que o país continuou a sofrer as conseqüências de uma conjuntura desfavorável nos mercados internacionais. A crise do petróleo em fins de 1973 e a resultante deterioração das relações de troca, foram agravadas pela queda dos preços de vários produtos agrícolas no mercado internacional, trazendo em conseqüência, um agravamento do "deficit" da conta de transações correntes, parcialmente compensado pela entrada de capitais. Esses acontecimentos causaram uma sensível diminuição do nosso nível de reservas em 1974 e 1975. O quadro 6 apresenta um resumo do nosso balanço de pagamentos nos últimos três anos, podendo-se então observar a gravidade da situação externa a partir de 1974; depois de um saldo positivo de US\$ 2,18 milhões em 1973, o Brasil experimentou uma redução de US\$ 3,05 milhões no seu nível de reservas nestes dois últimos anos.

QUADRO 6. - Brasil: Balanço de Pagamentos  
(US\$ milhões)

Conta	1973	1974	1975
1. Comercial	7	- 4.563	- 3.800
1.1. Exportações (FOB)	6.199	7.968	8.500
1.2. Importações (FOB)	-6.192	-12.531	-12.300
2. Serviços e transferências	-1.695	- 2.313	- 3.200
3. Conta corrente (1+2)	-1.688	- 6.876	- 7.000
4. Conta de capital (líquido)	3.512	6.894	5.000
5. Erros e omissões	355	- 67	-
Saldo do balanço	2.179	- 1.049	- 2.000

Fonte: LEMGRUBER (1975).

O Governo já tomou uma série de medidas com vistas a atenuar a si

<sup>(23)</sup> A conseqüência mais direta desse fato é que o Brasil deve estar auferindo do menos receita cambial do que poderia obter, sob um esquema cambial que levasse, pelo menos, esse fator em consideração.

tução difícil em que se encontra o setor externo brasileiro desde 1974. A semelhança do ocorrido em outros países, uma sêrie de restrições começaram a surgir em junho de 1974, consistindo basicamente em aumento de tarifas, ampliação da lista de produtos menos essenciais, eliminação de benefícios e isenções tarifárias de uma sêrie de indústrias, assim como um maior controle das importações das empresas governamentais. Apesar de tudo, o problema continuou se agravando, de modo que, em 1975, o governo intensificou ainda mais o controle sobre as importações, introduzindo uma nova elevação de tarifas, a exigência do depósito prévio (exclusive petróleo, trigo, fertilizantes e alguns outros) e a proibição de importação de uma sêrie de produtos considerados supérfluos.

Do lado das exportações, apenas no início de 1976 é que introduziu-se uma nova medida: a concessão de crédito subsidiado para o acrêscimo de exportações previsto pelo exportador (<sup>24</sup>). Esse incentivo creditício entretanto, procura incentivar apenas as exportações de manufaturados e semi-manufaturados, prevendo-se a sua extensão aos produtos primários somente em caráter excepcional.

É aparente então, que as medidas até agora tomadas enfatizaram muito mais o controle das importações e, apenas mais recentemente, incluíram um novo incentivo às exportações de produtos industrializados; nenhuma medida incentivando de modo significativo as exportações de produtos agrícolas primários entretanto, foi introduzida pelo governo federal nos últimos anos (<sup>25</sup>).

#### 4.2 - A Agricultura e o Comércio Exterior Brasileiro

Por um longo período de tempo a agricultura tem contribuído com a maior parte do total das exportações brasileiras: como média do período 1960-67 essa participação foi de 86%, em 1960 foi de 75%, tendo diminuído para 67% em 1974 (quadro 7). Essa queda na participação relativa da agricultura no total exportado, é claro, retrata também os extraordinários progressos do Brasil na exportação de produtos industrializados nos últimos dez anos, evidenciando o sucesso da política de promoção às exportações desse setor. É ainda o setor agrícola, no entanto, o grande responsável pela receita cambial brasileira nos dias de hoje (<sup>26</sup>).

(<sup>24</sup>) Resolução n.º 353 do Banco Central e Comunicado NR. 539 da CACEX, respectivamente de 02/12/1975 e de 08/01/1976.

(<sup>25</sup>) A isenção parcial do ICM nas exportações de soja até 30 de junho passado foi, apesar de isolada, uma medida nessa direção.

(<sup>26</sup>) A participação da indústria na pauta de exportações brasileiras, embora crescente, foi de somente 23% em 1974; incluindo o valor adicionado de produtos agrícolas essa figura nesse ano é estimada em 45-50%. Ver nota do quadro 7.

QUADRO 7. - Participação da Agricultura na Pauta de Exportações, 1960-74  
(US\$ FOB Milhões)

Ano	Total (1)	Agricultura <sup>(1)</sup> (2)	(2)/(1) (%)
1960-67	1.464	1.257	86
1968	1.872	1.522	81
1969	2.291	1.835	80
1970	2.714	2.034	75
1971	2.807	2.092	75
1972	3.957	2.963	75
1973	6.081	4.470	74
1974	7.752	5.211	67

(1) O valor das exportações agrícolas fica ligeiramente superestimado, em função da inclusão do valor adicionado no caso de produtos agrícolas processados. Em 1974, por exemplo, estima-se que a participação da agricultura no valor total exportado esteja em torno de 50 a 55%.

Fonte: ZOCCUN "et al" (1976).

Além disso, as exportações agrícolas assumem importância considerável em termos de formação de renda do setor; os dados do quadro 8 estão mostrando que essas transações tem alcançado proporções de 23 a 31% do valor da produção agrícola. Daí a importância de se obter uma razoável taxa de crescimento dessas exportações para o bom desempenho do setor, com isso não se querendo menosprezar o potencial de crescimento do próprio mercado interno.

QUADRO 8. - Participação da Exportação na Renda Interna do Setor Agrícola

Ano	Produção (1)	Exportação (2)	(2)/(1) %
	Cr\$ milhões		
1954-1958	197	51	26
1959-1963	970	219	23
1964-1968	8.804	2.763	31
1969-1973	35.706	10.357	29

Fonte: Até o terceiro quinquênio, von DOELLINGER "et al" (1973); quarto quinquênio, ZOCCUN "et al" (1976).

Por outro lado, a estratégia de desenvolvimento brasileiro, mais voltada para o comércio externo, implantada no país após 1965, aliada à evolução favorável de preços internacionais, encontrou no setor agrícola grande dinamismo em termos de resposta. Duas evidências ilustram este aspecto; a pro

dução brasileira de soja, que foi de 657 mil toneladas em 1968, passou a 11.000 mil toneladas em 1976; por outro lado, a exportação total de produtos agrícolas (básicos e transformados), que foi de 1.522 milhões de dólares em 1968, passou a 5.211 milhões de dólares em 1974 (quadro 7).

A abertura da economia para o comércio exterior caracterizou-se como um importante fator para a obtenção das elevadas taxas de crescimento e econômico verificadas no Brasil após 1968. A agricultura muito contribuiu para esse crescimento, dado que respondeu rapidamente à nova sistemática cambial de minidesvalorizações e aos estímulos de preços favoráveis no mercado internacional <sup>(27)</sup>; essa situação permitiu que agricultores e exportadores realizassem seus cálculos econômicos em bases mais realistas, dando oportunidade a que o setor agrícola utilizasse o comércio externo como um mercado alternativo para seus produtos, com o sistema de minidesvalorizações contribuindo para uma diminuição do risco para o setor como um todo.

Em suma, preços internacionais favoráveis e uma política cambial mais realista, permitiram ao setor agrícola ampliar rapidamente sua produção e exportação. Tudo foi conseguido sem os incentivos fiscais que foram concedidos aos produtos industriais: na realidade o produto agrícola era, e continua taxado nas exportações, através da incidência de dois impostos indiretos (ICM e FUNRURAL) na magnitude de 15,5%, além de terem existido vários tipos de restrições à livre comercialização externa desses produtos por parte da CACEX.

#### 4.3 - Evolução de Preços Internacionais

Com respeito aos produtos primários de nossa pauta, pode-se observar pelos dados do quadro 9, que a evolução de preços no período 1968-72 foi favorável (exceção a 1971), mas que as grandes elevações ocorreram a partir de 1972. Os preços extremamente altos no período 1972-74 refletiam não apenas a tendência crescente da demanda mundial por diversos bens agrícolas, mas também a ocorrência de fenômenos de curto prazo afetando a oferta de vários produtos no mercado mundial. Convém também notar que o índice de preços de exportação da indústria de transformação teve um comportamento bem mais favorável do que o de produtos não-industrializados, exatamente no período em que o primeiro setor estava recebendo o incentivo adicional do programa de incentivos fiscais.

Além disso, o setor agrícola já em 1974 e, mais pronunciadamente em 1975, passou a enfrentar uma conjuntura de preços menos favoráveis no mer

<sup>(27)</sup> Não se pode deixar de mencionar entretanto, que nesse mesmo período, inúmeras medidas restritivas às exportações agrícolas por parte da CACEX existiram, o que pode ter aumentado o risco da atividade exportadora. Ver ZOCCUN "et al" (1976).

QUADRO 9. - Preços Internacionais e Relação de Troca, Brasil, 1966-75  
Índices (Base: 1970 = 100)

Ano	Produtos não industrializados	Indústria de transformação total (1)	Relação de troca
1968	77,4	90,4	85,7
1969	84,6	94,7	90,4
1970	100,0	100,0	100,0
1971	86,2	111,0	92,6
1972	103,0	124,0	98,1
1973	141,0	175,0	107,4
1974	159,0	267,3	53,7
1975	146,8	256,9	57,5

(1) Inclui: metalúrgica, mecânica, material elétrico e de comunicações, material de transporte, madeira, química, têxtil e produtos alimentares.

Fonte: Conjuntura Econômica (Maio de 1976), para as duas primeiras colunas e von DOELLINGER (1976), para a terceira.

cado internacional; em 1974, o índice de preços dos não industrializados elevou-se em apenas 13%, enquanto o da indústria de transformação elevou-se em 53%. Em 1975, por outro lado, enquanto o primeiro caiu 8%, o segundo caiu apenas 4%.

Outra maneira de se avaliar a situação e especular sobre problemas do futuro próximo, é examinar o comportamento da relação de trocas na agricultura, isto é, preços de venda de seus produtos e compra dos insumos necessários à produção. Os dados do quadro 10 representam uma tentativa nessa direção, incluindo apenas os produtos exportáveis pelos principais estados das regiões Sul e Sudeste <sup>(28)</sup>. Os resultados obtidos para a relação de trocas nos vários estados, indicam uma deterioração nas condições de rentabilidade de nossos produtos agrícolas de exportação, a partir de 1974, agravando-se a situação em 1975.

As cotações de diversos produtos agrícolas brasileiros continuaram com tendência declinante no mercado internacional durante o ano de 1975 e início de 1976; de fato, as médias das cotações de sete desses produtos <sup>(29)</sup> em 1975, foram inferiores às de 1974. Mais importante entretanto, era o fato de que as cotações de dezembro de 1975 para esses produtos, exceção ao algodão, terem sido inferiores a média de 1975, fato que salientava a tendência declinante dos preços internacionais. Alguns dos produtos, casos do arroz, o

<sup>(28)</sup> O café não foi incluído entre os produtos abrangidos pelo índice, em vista da característica especial desse produto brasileiro no mercado internacional e, também, pela ocorrência da geada em 1975.

<sup>(29)</sup> Algodão, soja, óleo de amendoim, arroz, juta, óleo de mamona e milho.

QUADRO 10. - Relação de Trocas: Setor Agrícola - Produtos de Exportação, 1970-76  
(1972 = 100)(1)

Ano	Rio G.do Sul	São Paulo	Paraná	S.Catarina	M.Gerais
1970	83,9	89,8	79,2	85,4	67,9
1971	95,4	101,7	94,5	100,6	87,3
1972	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1973	121,9	108,3	114,0	127,2	100,1
1974	96,3	83,2	84,0	93,9	86,2
1975	88,1	78,6	81,1	90,7	96,2
1976	-	81,5	77,2	95,9	96,3

(1) Relação trocas: Quociente do índice de preços recebidos e índice de preços pagos pelos agricultores. O ano de 1976 corresponde à média até maio, com exceção de São Paulo e Minas Gerais, que são até abril produtos incluídos: laranja, algodão, cana, amendoim, milho, arroz, soja, fumo e lã; alguns estados não tiveram todos os produtos.

Fonte: Ministério da Agricultura para preços recebidos e conjuntura Econômica (julho de 1976) para índice de preços pagos.

leo de mamona e soja, estavam em dezembro de 1975, com preços inferiores até aos de 1973. O algodão era o único produto entre os sete, em que as cotações no final de 1975 apresentaram uma reação positiva em relação ao período inicial do ano.

No início de 1976 (pelo menos até abril), a conjuntura internacional continuou desfavorável ao Brasil, inclusive quanto ao preço de um dos seus principais produtos na pauta de exportação, a soja; essa situação, que ameaçava tornar esse produto gravoso em termos de comercialização externa, motivou o governo federal a conceder isenção parcial e temporária do ICM nas exportações do produto em grãos. Entretanto, provavelmente em função das adversas condições climáticas na Europa e compras por parte da Rússia e China, entre outros fatores, o mercado reagiu, a ponto do preço da soja ter alcançado quase US\$ 300 a tonelada em junho-julho passados; já em fins de julho e início de agosto, entretanto, a cotação do produto (CIF - Rotterdan) tinha caído para US\$ 23 - 240 a tonelada.

Como resultado da alteração favorável ocorrido no preço internacional da soja, a comercialização externa da nossa safra ocorreu em condições bastante boas, alcançando talvez um preço médio ao redor de US\$ 250 a tonelada e uma receita cambial total (grãos, farelo e óleo) provavelmente superior a US\$ 1,5 bilhão.

O notável desempenho do setor soja neste e nos últimos anos, em termos de comércio exterior, aliada à atual situação crítica do nosso balanço de pagamentos, caracterizam um pano de fundo para a seguinte indagação. Se

rã que o setor agrícola já está fazendo toda a sua possível contribuição ao problema de ajustamento da economia brasileira às novas circunstâncias externas, retratadas na grave situação do nosso balanço de pagamentos? Para se analisar esta questão, a seção seguinte deste trabalho procurará colocar, ainda que de modo conciso, o problema envolvido no delineamento da política econômica brasileira: um maior incentivo das exportações agrícolas, visando solucionar a crítica situação do balanço de pagamentos de um lado, e as consequências daí advindas em termos do "adequado" abastecimento do mercado interno, principalmente quanto ao impacto no índice do custo de vida.

## 5 - MAIOR CONTRIBUIÇÃO DA AGRICULTURA

A participação da agricultura no processo de ajustamento da economia brasileira às novas circunstâncias na área internacional, tornar-se-ia bem mais efetiva caso as políticas de controle das importações e do dispêndio agregado fossem combinadas com uma política de incentivo às exportações de modo geral; na realidade, no conjunto de medidas governamentais relacionadas ao problema do balanço de pagamentos e anteriormente mencionadas, foi possível observar que a única visando incentivar as exportações cobria apenas o setor de manufaturados e semi-manufaturados. Por outro lado, as nossas exportações, total e da agricultura, deverão apresentar um razoável crescimento em 1976, crescimento este entretanto, fortemente influenciado pelos preços temporariamente favoráveis de café e soja no mercado internacional. O setor agrícola, ainda responsável pela maior parte do valor das nossas exportações, não recebeu nesses últimos anos, entretanto, incentivos significativos através de políticas governamentais que abrangessem o setor como um todo<sup>(30)</sup>.

### 5.1 - A Situação no Curto Prazo

Um aumento das exportações de produtos agrícolas brasileiros, "in natura" e processados, poderia ser obtido através da melhoria da sua rentabilidade em termos reais; no curto prazo, duas alternativas para se conseguir esse objetivo seriam ou uma maior desvalorização cambial ou a eliminação de impostos indiretos incidindo na comercialização externa desse grupo de produ

---

<sup>(30)</sup> O programa de subsídios a fertilizantes, a partir de 1975, foi favorável ao setor; entretanto, não se pode esquecer que o aumento da taxa de juros nos financiamentos e principalmente a reintrodução do sistema de contingenciamento nas importações atuaram em sentido contrário ao subsídio de 40%.

tos <sup>(31)</sup>. A primeira alternativa implicaria em uma alteração do preço relativo entre bens transacionados e não-transacionados internacionalmente, tudo o mais constante; a segunda, implicaria em uma alteração dos preços relativos entre os exportáveis agrícolas e demais bens, isto é, bens importáveis, exportáveis não-agrícolas e não-transacionados internacionalmente (domésticos).

Talvez o argumento mais importante contrário a este tipo de política, é aquele que enfatiza a elevação resultante nos preços domésticos dos produtos agrícolas exportados e o conseqüente impacto no índice do custo de vida, através basicamente de seus componentes alimentação e vestuário, inclusive em termos distributivos. De fato, pelos dados do quadro 11, pode-se observar que para a classe de renda familiar modal no município de São Paulo, 43,5% da despesa familiar é concentrada no componente alimentação. Adicionalmente, o mesmo quadro mostra as variações do índice geral e de seus diversos componentes nos anos de 1974, 1975 e primeiros seis meses de 1976; pode-se então observar que em 1975, o componente alimentação foi o que teve a menor elevação entre todos, enquanto que em 1974 ele foi um dos que mais contribuíram para a elevação do índice geral.

Quando a proporção da renda familiar gasta em alimentos é bastante elevada, como o é para a maioria das famílias brasileiras, o impacto de políticas que resultam em elevação do preço de alimentos, pode ser bastante sério em termos de queda de renda real, além de ter uma incidência regressiva, uma vez que aquela proporção declina com o aumento da renda. A magnitude desse impacto, direta e indiretamente, no índice do custo de vida, dependerá da importância dos produtos exportados em relação à totalidade dos produtos e dos efeitos-substituição na produção e consumo tanto no caso dos alimentos consumidos "in natura", quanto no caso dos produtos industrializados que utilizam matéria-prima agrícola.

Ainda que o efeito sobre preços domésticos de uma medida incentivadora das exportações agrícolas não possa ser considerada desprezível, o componente alimentação do índice de custo de vida inclui também um número grande de produtos tradicionalmente não exportados ou importados (cereais, leite e derivados, aves, frutas, legumes, verduras e tubérculos), para os quais o efeito direto seria consideravelmente menor. O mesmo acontece em outros componentes do índice geral, que incluem basicamente produtos transformados. Es

<sup>(31)</sup> Basicamente, o ICM e o FUNRURAL, com alíquotas de 13% e 2,5% respectivamente. Essa alternativa, apesar de permitida pela legislação do GATT, envolve alguns problemas internos. O primeiro diz respeito à grande dependência de alguns estados da arrecadação do ICM nas transações com o exterior; o segundo relaciona-se à necessidade de compensação ao setor industrial desde que não se queira penalizar as exportações de produtos agrícolas processados. Algumas sugestões têm sido apresentadas quanto ao primeiro problema, em sua maioria, entretanto, envolvendo uma reformulação do sistema tributário brasileiro; parece-nos ser esta uma área aberta a investigações mais detalhadas de parte dos economistas brasileiros.

QUADRO 11. - Índice de Preços ao Consumidor (Custo de Vida), Município de São Paulo  
(Classe de Renda Familiar Modal)

Componentes do Índice	Pesos no Índice (em %)	Variação anual (%)		
		1974	1975	1976 (1.º sem.)
Geral	100,00	33,03	29,27	19,30
Alimentação	43,53	37,04	26,40	17,61
Habitação	22,68	27,00	32,25	20,58
Despesas pessoais	13,63	30,54	27,01	22,45
Vestuário	6,40	21,88	29,41	16,14
Transportes	6,28	45,91	31,59	19,54
Saúde	5,28	25,23	42,28	19,92
Educação	2,20	34,91	26,82	24,37

Fonte: Publicações da FIPE - Secretaria de Finanças da Prefeitura do Município de São Paulo.

se fato também pode ser explicado de modo alternativo <sup>(32)</sup>: um produto qualquer, que seja deslocável, geograficamente teria um ponto de importação e outro de exportação, em termos de preço; para um produto padronizado, o ponto de importação é o preço internacional (FOB, determinado país) mais o custo de transferência, enquanto o ponto de exportação corresponderia ao mesmo preço internacional menos o custo de transferência. Para os bens normalmente transacionados internacionalmente, esses dois pontos são bem próximos um do outro, o contrário acontecendo com os bens domésticos típicos. Acontece, entre tanto, que mesmo para os primeiros, a distância entre os dois pontos pode ser consideravelmente aumentada pela introdução de impostos de importação e exportação no país em questão e em outros países.

É interessante também salientar, que essas intervenções de comércio por parte de um determinado país (Brasil, por exemplo) podem transferir seus produtos da categoria de transacionados internacionalmente (exportáveis e importáveis) para a categoria de bens domésticos; estes últimos caracterizam-se pelo fato de que, como a distância entre os pontos de importação e exportação é grande, apenas as forças internas são relevantes na determinação de preços e quantidades ao longo do tempo, pelo menos enquanto a taxa de câmbio permanecer fixa <sup>(33)</sup>. Nessa categoria de bens domésticos estão incluídos os diversos grupos de produtos acima mencionados, alguns deles pelo me-

<sup>(32)</sup> Ver HINSHAW (1975), no qual as considerações do texto estão baseadas.

<sup>(33)</sup> O relevante de uma alteração cambial nesse contexto, é a alteração do preço relativo entre bens transacionados internacionalmente e domésticos e o conseqüente efeito substituição na produção e consumo dos últimos.

nos, estritamente como resultado da política comercial brasileira; em consequência, as flutuações da oferta agrícola, principalmente por razões climáticas, trazem grandes variações nos preços. Nos primeiros cinco meses de 1976, por exemplo, alguns produtos, como feijão, batata, cebola e batatinha, no conjunto, tiveram uma elevação de preços da ordem de 85%, contribuindo para uma elevação de 2,5 pontos no índice de custo de vida no município de São Paulo (34). O arroz é outro caso interessante: ainda que seu preço tenha permanecido estável nesses meses iniciais, o seu nível tem estado, em maior ou menor grau, acima da cotação internacional desde o segundo semestre de 1974, o que se constitui em uma taxaço regressiva implícita ao consumidor brasileiro (35); o algodão atualmente também parece estar em situação semelhante (36). O caso do trigo por outro lado, é exatamente oposto, pois o consumidor interno é altamente subsidiado pela política de preços do governo.

As considerações acima visaram apenas indicar que o argumento contrário a um maior estímulo às exportações agrícolas, baseado nas consequências adversas no índice de custo de vida, principalmente no item alimentação, assim como seu caráter regressivo, esbarra em algumas incoerências na própria política governamental na área de abastecimento do mercado interno (37). Além disso, provavelmente no curto prazo, uma comparação mais adequada deve ser realizada entre dois tipos de políticas relacionadas à crise do balanço de pagamentos, ambas trazendo custos à sociedade brasileira: a primeira, envolvendo a combinação de medidas de contração de dispêndio, desestímulo às importações e estímulo às exportações, inclusive agrícolas; a segunda, mais próxima da seguida atualmente, envolvendo contração de dispêndio, desestímulo às

(34) O café é outro produto, ainda que tradicionalmente exportado, que teve uma elevação de preço de 100% nos primeiros cinco meses, contribuindo sozinho, para uma alta de 1,2 pontos no índice geral; a retirada do subsídio ao consumidor doméstico permitiu que a grande elevação na cotação internacional do produto fluísse para o mercado interno.

(35) É útil voltar a mencionar que, assumindo uma certa mobilidade de recursos entre produtos, o incentivo às exportações agrícolas poderia ter um impacto desfavorável na produção de bens agrícolas domésticos, como aqueles mencionados no texto. No curto prazo, um tratamento fiscal mais favorável para alguns produtos alimentícios tipicamente consumidos pelas populações de menor renda, poderia ser utilizado como medida compensatória; por outro lado, uma política mais liberal na importação desses produtos tenderia a beneficiar esses consumidores, em alguns casos de modo significativo, impedindo inclusive as sensíveis altas de preços ocasionadas por problemas climáticos internos.

(36) Por exemplo, entre julho de 1975 e julho de 1976 a cotação do algodão na Bolsa de Mercadorias de São Paulo subiu 242%, enquanto a cotação internacional subia apenas 71% e a desvalorização cambial foi de 33%; dados de preços obtidos de Informe Semanal - CFP (N.º 82).

(37) O processo de decisões governamentais nessa área está, sem dúvida, merecendo a realização de estudos mais aprofundados por parte de estudantes e economistas brasileiros, em vista da existência de objetivos conflitantes. O recente trabalho de LATTIMORE "et al" (1975) é uma tentativa nessa direção.

importações e estímulo apenas às exportações de manufaturados. Enquanto a primeira traria uma conseqüência adversa em termos do índice de custo de vida, a segunda, provavelmente exigiria medidas contracionistas mais severas que as necessárias, quanto ao ajustamento da economia à crise do balanço de pagamentos, com conseqüências negativas no mercado de trabalho, inclusive quanto ao emprego de trabalhadores menos qualificados (38).

## 5.2 - A Situação a Médio e Longo Prazos

Por outro lado, passando a enfocar a questão da contribuição da agricultura em termos de abastecimento interno e de geração de divisas no médio e longo prazos, as perspectivas são mais favoráveis nesses dois horizontes, ao contrário da situação de curto prazo, em que um sério dilema de política econômica parece existir. A perspectiva mais favorável para o longo prazo entretanto, fica condicionada à tomada de medidas na área de investimentos governamentais no presente.

Para melhor colocar o argumento que se segue, é útil rever algumas das conseqüências para o setor agrícola, da estratégia de desenvolvimento econômico brasileiro no período do pós-guerra, isto é, substituições de importações no setor industrial (39); com esse objetivo, os instrumentos de política cambial, comercial e de investimentos públicos, entre outros, foram manipulados para induzir uma drástica realocação de recursos na economia brasileira. Como resultado, a agricultura foi penalizada não apenas quanto às suas condições de rentabilidade direta (principalmente via política cambial, comercial e controle de preços), mas também no que se refere a investimentos governamentais em duas áreas básicas: infraestrutura de comercialização externa e pesquisa agrônômica; apesar de serem distorções do passado, procuraremos salientar as suas implicações para a situação brasileira presente e possibilidades de medidas corretivas para o futuro.

Quanto ao fato de a infraestrutura de comercialização externa ter sido e ainda ser precária, uma parte da explicação provavelmente está na baixa prioridade concedida ao desenvolvimento do setor exportador, pelo menos até meados da década passada; enquanto a nossa pauta era concentrada no café e, em menor escala, cacau e algodão (ver quadro 2) e não se pretendia exportar produtos não-tradicionais, não se cogitava também de maiores investimen-

(38) A análise da Conjuntura Econômica (Fev. 1976) do mercado de empregos de São Paulo, em 1975, mencionava: "Por outro lado, houve, com a continuada imigração de outras regiões do País, um excesso de mão-de-obra não qualificada que dificilmente terá sido possível absorver no mesmo ritmo anterior".

(39) O objetivo da primeira parte deste trabalho visava exatamente documentar a política do pós-guerra, permitindo a esta altura, que algumas implicações sejam apresentadas.

tos para se desenvolver essa infraestrutura <sup>(40)</sup>. Como resultado, alguns dos problemas enfrentados pelo Brasil nos dias de hoje, estão localizados na nossa deficiente infraestrutura de comercialização externa, principalmente quanto ao setor de grãos; comparando, para o caso da soja, a situação brasileira e americana, um recente estudo da Comissão de Financiamento da Produção do Ministério da Agricultura <sup>(41)</sup>, identificou as nossas maiores deficiências como estando nos setores de transporte e portuário. Ainda com as informações da CFP para 1975, é interessante observar que, mesmo excluindo-se a incidência do Imposto de Circulação de Mercadorias, o total das despesas de comercialização de soja até o porto (incluindo o embarque) era, nesse ano, para o Rio Grande do Sul, três vezes superior ao custo de comercialização do produto americano <sup>(42)</sup>.

Vale ainda notar, para a soja, que a diferença entre o custo de comercialização entre o Brasil e Estados Unidos era em 1975, em magnitude absoluta, praticamente igual ao recolhimento do ICM pelo exportador brasileiro <sup>(43)</sup>; utilizando-se o instrumental para análise de incidência nos casos do imposto indireto (ICM) e do diferencial no custo de comercialização (portanto, um imposto implícito), pode-se antever uma situação em que o produtor agrícola brasileiro estaria pagando uma boa parte de ambos, através de menores preços obtidos na comercialização de seu produto <sup>(44)</sup>. A ocorrência dessa distorção na exportação de produtos agrícolas brasileiros, indicaria a possibilidade de investimentos governamentais nessa infraestrutura desempenharem um importante papel para a compatibilização dos dois objetivos: obtenção de divisas e abastecimento do mercado interno.

Em termos puramente de eficiência alocativa, o procedimento cor

<sup>(40)</sup> Mesmo tendo enfatizado mais a comercialização para o mercado interno, a conclusão de SMITH (1969) não foi muito favorável: "Even today, these problems have been only partially resolved. Thus though state-built or state financed storage facilities were beneficial in many areas, their impact was generally minuscule in relation to the changes provoked by transportation-investment. And although improvements in marketing structure have made considerable contributions to agriculture in many areas, primarily in the Center-South, they appear to have fallen far short of expectations" (p. 225).

<sup>(41)</sup> Ministério da Agricultura - CFP (1975), p. 144.

<sup>(42)</sup> Em termos absolutos, o custo americano era de Cr\$ 106,28 por tonelada, enquanto que no Brasil era de Cr\$ 303,17, excluindo-se o ICM; mesmo aceitando-se uma certa sobrevalorização da taxa de câmbio para a conversão, o diferencial é bastante elevado.

<sup>(43)</sup> Cotação FOB de US\$ 184,24.

<sup>(44)</sup> No caso particular de uma demanda externa perfeitamente elástica e competição perfeita na fase de comercialização, o produtor arcaria com o ônus total desses impostos, na forma de menor preço recebido pelo seu produto, desde que a elasticidade de oferta de fatores na comercialização seja perfeitamente elástica; para esse tipo de análise, ver o recente trabalho de GARDNER (1975), principalmente quanto ao modelo desenvolvido.

reto seria a eliminação das duas distorções, isto é, excessivo custo de comercialização e impostos indiretos na exportação; como o abastecimento interno, principalmente da população de menor renda, parece ser um dos objetivos de política econômica, a melhoria da infraestrutura de comercialização (mantendo-se os impostos indiretos) permitiria maior rentabilidade da atividade agrícola, sem penalizar totalmente o consumidor interno na fase atual do nosso desenvolvimento.

No que se refere a investimentos governamentais em pesquisa agrônômica, a evidência em termos históricos apresentada por PASTORE "et al" (1974), indica que apenas alguns estados, como São Paulo, Rio Grande do Sul, Pernambuco e Minas Gerais, criaram e sustentaram instituições de pesquisa ao longo dos anos; desses, entretanto, somente São Paulo teve algum sucesso<sup>(45)</sup>; em termos de governo federal, a ênfase foi muito mais no sentido de alargamento da fronteira agrícola.

Essa situação perdurou mesmo no período mais recente do pós-guerra, com a concentração de recursos na área de substituição de importações; ainda tão recentemente quanto 1965, o número de pesquisadores dos cinco institutos federais de pesquisa agrônômica era inferior ao número de pesquisadores do Instituto Agrônômico de Campinas isoladamente (424 contra 547)<sup>(46)</sup>. Isso acontecia em um período em que certos estados, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, já não tinham as mesmas condições de expandir a fronteira agrícola.

Em resumo, mesmo nesses últimos 30 anos, quando a nossa estratégia de desenvolvimento foi baseada na substituição de importações, mas claramente mantendo-se uma constante preocupação de defesa do consumidor interno de produtos agrícolas, não se cuidou, de modo apropriado, dos aspectos de mudança tecnológica na agricultura e, conseqüentemente, sua capacidade de atender aos dois grandes objetivos: mercado interno e exportações<sup>(47)</sup>. O primeiro objetivo foi razoavelmente cumprido, principalmente através da manipulação dos instrumentos de política cambial e comercial, enquanto o segundo, que poderia incluir aspectos do próprio desenvolvimento do setor, foi relegado a segundo plano pela falta de uma política tecnológica para a produção agrícola.

---

<sup>(45)</sup> PASTORE "et al" (1974), p. 20.

<sup>(46)</sup> SMITH (1969), p. 216

<sup>(47)</sup> A pesquisa de AYER e SCHUH (1972) caracteriza o caso de um bem sucedido programa de pesquisas, aquele para o algodão; a tecnologia gerada pelo programa em São Paulo, permitiu menores preços reais ao consumidor interno e ganhos em receita cambial, ao mesmo tempo em que a política comercial brasileira taxava direta e indiretamente as exportações do produto. Os dois objetivos foram assim, simultaneamente atingidos, mas apenas como resultado de significativos investimentos pelo setor público a partir da década de 20.

Como resultado, o ajustamento do setor agrícola às condições desfavoráveis de rentabilidade predominando durante o período mais severo de substituição de importações, provavelmente em grande parte, foi feito ao longo da mesma curva de oferta (<sup>48</sup>) e não, como no caso dos Estados Unidos, com as curvas de oferta se deslocando para a direita; neste último país, além da existência de uma nova "curva de possibilidade de inovação", havia capacidade em termos de pesquisa aplicada para alcançá-la (<sup>49</sup>), facilitando assim o ajustamento da agricultura americana à sobrevalorização do dólar no período do pós-guerra.

Podemos então visualizar no caso brasileiro, uma situação em que maiores investimentos em pesquisa agrônômica nos últimos 30 anos teriam permitido uma maior compatibilização dos objetivos de atender o mercado interno e obter divisas necessárias ao desenvolvimento econômico (<sup>50</sup>) a esse respeito, vale também notar, que o instrumento fiscal representado por impostos indiretos nas exportações agrícolas, poderia verdadeiramente ser utilizado como elemento redistribuidor dos benefícios do progresso tecnológico, principalmente nos casos em que a demanda externa é perfeitamente elástica (<sup>51</sup>). Nos últimos anos pode-se observar uma alteração na política agrícola brasileira na área de produção de novas tecnologias para o setor, principalmente quanto à magnitude dos recursos a isso destinados (EMBRAPA e entidades estaduais); a expectativa então seria que, no prazo mais curto possível, a agricultura possa mais adequadamente desempenhar as duas funções até agora tão enfatizadas e importantes para o nosso desenvolvimento econômico. Para isso é necessário que não haja quebra de continuidade nos programas atualmente sendo iniciados.

## 6 - CONCLUSÃO

Dificuldades econômicas mais sérias no passado recente do Brasil sempre se constituíram em marcos históricos de alterações profundas nos cami

(<sup>48</sup>) SCHUH (1974) reconhece que esta situação caracterizaria muitos países em desenvolvimento, inclusive com as conseqüências daí advindas em termos de queda das exportações de produtos agrícolas.

(<sup>49</sup>) SCHUH (1974), p. 8.

(<sup>50</sup>) Esse raciocínio aproxima-se bastante daquele exposto por HAYAMI (1972) e AKINO e HAYAMI (1975) para o caso da política de arroz no Japão, pelo menos até a década de 50, ainda que este tenha sido um produto tradicionalmente importado.

(<sup>51</sup>) Na ausência de intervenções de comércio, quando a demanda externa é perfeitamente elástica, os ganhos do progresso tecnológico seriam totalmente apropriados pelo produtor agrícola, pelo menos em uma primeira fase e desprezando possíveis impactos na taxa de câmbio; no caso de algodão, ligeiramente diferente deste contexto, AYER e SCHUH (1972) indicaram 60% dos ganhos para os produtores e 40% para os consumidores brasileiros.

nhos seguidos para o desenvolvimento econômico. O processo de substituição de importações iniciado alguns anos depois da II Guerra, e a promoção das exportações industriais a partir da crise econômica verificada na primeira metade dos anos 60, marcaram fases bem distintas de nosso crescimento, e são exemplos extremos de como dificuldades econômicas podem ser superadas por drásticas modificações em políticas já estabelecidas.

As dificuldades enfrentadas pela economia brasileira nestes três últimos anos, não têm a gravidade de algumas das crises ocorridas no passado, mas sugerem a necessidade de alguns ajustes na política econômica até agora adotada.

O grande problema atual, cuja solução é colocada como meta prioritária pelas autoridades responsáveis pela política econômica, é a restauração de um relativo equilíbrio no Balanço de Pagamentos, mesmo às custas de certa desativação no ritmo de crescimento econômico. Levando em conta que uma parte importante do desequilíbrio tem ocorrido principalmente na conta de transações comerciais, a questão colocada se refere a até que ponto a manutenção de certas políticas não tem se constituído em entraves à superação do problema.

Não se questiona aqui a validade de políticas como a de promoção à exportação de produtos manufaturados, ou a de minidesvalorizações cambiais, que se constituíram em importantes instrumentos possibilitando o extraordinário desempenho do setor exportador, por exemplo. O que se questiona é, em que medida esses sistemas não deveriam sofrer alguns ajustes, tornando-os mais adequados à atual conjuntura em que o país procura se adaptar às novas condições internacionais. Até agora as autoridades econômicas têm lançado mão principalmente de medidas que visam conter a demanda por importações. Se, de um lado, tal caminho apresenta o inconveniente de comprometer o crescimento econômico, de outro pode se revelar pouco eficaz, se se levar em conta que quase 90% da pauta de importações brasileiras se constituem de bens de capital e matérias primas, cuja substituição por produção doméstica é relativamente difícil no curto e médio prazos.

Pelo lado das exportações de manufaturados, sobre quem tem recaído todas as medidas para impulsionar as vendas ao exterior, pouco pode ser feito. Em primeiro lugar, porque o sistema de promoção a essas exportações tem se constituído principalmente em incentivos diretos à produção para o mercado externo, que, sendo encarados como subsídios pelos nossos parceiros comerciais, têm provocado medidas de retaliação. Se tais atitudes foram tomadas em épocas favoráveis da conjuntura internacional<sup>(52)</sup>, a probabilidade de sua introdução (como resultado de maiores estímulos por parte do governo bra

(52) São bem lembrados os casos de café solúvel e calçados no mercado americano, assim como têxteis e, mais recentemente, outros produtos de couro também no mercado inglês.

sileiro) é ampliada em ocasiões como esta, em que a maioria dos países procuram reativar suas próprias atividades e conter seus "deficits" nas contas com o exterior. Em segundo lugar, a expansão das exportações industriais traria em contrapartida um aumento da demanda por importações, visto que delas dependem de modo bem significativo. Isto é, o ganho líquido de divisas seria relativamente menor, por exemplo, que aquele obtido se o esforço se concentrasse na expansão das exportações agrícolas, que dependem relativamente menos de insumos importados (<sup>53</sup>); e, além disso, seria mais custoso para sociedade: alguns trabalhos mostram que, no caso brasileiro, o sacrifício social realizado na exportação de 1 dólar líquido de produto mais elaborado é sempre superior ao sacrifício (em termos de utilização de recursos domésticos) necessário para se obter o mesmo dólar com a exportação de um produto primário, visto ser nesse tipo de produto que residem as maiores vantagens comparativas do país, no presente (<sup>54</sup>).

No entanto, as exportações agrícolas não obtiveram, até agora, qualquer estímulo da política interna. As vendas ao exterior desses produtos, desde o pós-guerra são desestimuladas pela política comercial, quer sob a forma de taxaço (explícita ou implícita) ou de controles quantitativos que se consubstanciam em remunerações relativamente menores nessas operações. Toda a década de 50 se caracterizou pelo tratamento extremamente desfavorável às exportações. Como resultado, a nossa pauta continuou concentrada em apenas 2 ou 3 produtos tradicionais; apenas no final dos anos sessenta, com o sistema de minidesvalorizações e preços externos favoráveis, é que obtivemos um razoável grau de diversificação em nossas exportações agrícolas.

O caminho aparentemente menos custoso e mais rápido para expandir a receita de divisas no curto prazo, seria conferir um maior estímulo à exportação de produtos agrícolas, o que, sem o perigo de retaliação, auxiliaria a resolver o problema do balanço comercial. Esse seria um passo a mais a se tentar no sentido de acelerar o processo de ajustamento da economia brasileira às novas condições do mercado internacional, e a um menor custo social.

A importância que o setor agrícola ainda tem no total de nossas exportações, é uma indicação de que para se solucionar o problema do balanço de pagamentos, a contribuição desse setor não deve ser menosprezada. Entretanto, até agora a agricultura não recebeu maiores estímulos visando aumentar as exportações, inclusive já em uma conjuntura de preços internacionais

(<sup>53</sup>) Evidentemente, esse seria o efeito direto, sobre a demanda derivada por importações. Numa segunda fase, a expansão das exportações (agrícolas e/ou industriais) provocaria indiretamente outro aumento por importações, agora por efeito do crescimento da renda interna.

(<sup>54</sup>) SAVASINI, J.A.A. "et al" "O Sistema Brasileiro de Promoção às Exportações" trabalho para Discussão n.º 11, São Paulo, IPE, 1974 e BARROS, J. R.M.de "et al" "Sistema Fiscal e Incentivos às Exportações", Revista Brasileira de Economia, 29 (4), out/dez, 1975.

menores que os de 1972-74 e com uma desvalorização efetiva do cruzeiro bem menor que aquela em relação ao dólar americano. O cruzeiro continua sendo desvalorizado em relação ao dólar, aproximadamente pelo diferencial das taxas de inflação, mesmo depois da acentuada deterioração de nossa relação de trocas e das nossas taxas de crescimento continuarem sendo maiores que nos países mais desenvolvidos.

As alternativas de política mencionadas no texto, isto é, uma desvalorização cambial mais acentuada ou a isenção genérica de impostos indiretos, estimulariam a atividade exportadora do setor agrícola, contribuindo para que a economia superasse, sem um exagerado sacrifício, a difícil situação em que hoje se encontra. O sacrifício que um tal ajustamento impõe, e que aparentemente torna as autoridades econômicas relutantes em adotar uma atitude mais liberal para o setor, se refere a repercussão nos preços internos. Tal preocupação sempre esteve por trás dos controles impostos à livre comercialização externa dos produtos do setor. Ainda que o impacto nos preços internos não possa ser desprezado no atual estágio de nosso desenvolvimento, a existência de vários produtos agrícolas importantes na categoria de bens estritamente domésticos, por força de políticas adotadas, introduz uma contradição quanto a essa preocupação básica com o abastecimento do mercado interno. A própria possibilidade de medidas mais severas de contração de dispêndio serem necessárias para se realçar o equilíbrio externo, não pode ser desprezada, inclusive em suas conseqüências no mercado de trabalho.

Os benefícios advindos de medidas estimuladoras das exportações agrícolas são inúmeros, inclusive quanto ao desenvolvimento do setor agrícola a mais longo prazo. Em primeiro lugar, evidentemente, uma maior receita líquida de divisas que é o grande objetivo da atual política econômica. Em segundo lugar, admitindo rápida resposta do setor aos novos estímulos, a produção e rendas nacionais seriam ampliadas, contribuindo para a retomada do ritmo de crescimento de outros anos. Em terceiro lugar, o fortalecimento do setor estimularia o ingresso de novos investimentos, seja na forma de extensão da área cultivada, adoção de novas variedades e maior utilização de técnicas modernas. Ao mesmo tempo, o emprego no setor rural seria ampliado, o que hoje se constitui em importante objetivo de política social.

Em vista desses argumentos, os autores deste trabalho se preocupam em, analisando a política de comércio exterior adotada no Brasil nos anos recentes, apontar alguns possíveis ajustes necessários para adequá-la às novas condições do mercado internacional. Não se pretendeu apontar medidas que solucionassem o problema do balanço de pagamentos, que constitui um fenômeno monetário envolvendo também o balanço de capitais. Nossa preocupação se prendeu apenas aos problemas do balanço comercial, que se supõe possa ser atenuado com medidas que ampliem a receita de divisas provenientes da exportação do setor agrícola no curto prazo. Em uma perspectiva de médio e longo pra

zos por outro lado, a própria compatibilização entre os objetivos de receita de divisas e abastecimento do mercado interno seria mais viável, desde que in vestimentos governamentais nas áreas de infraestrutura de comercialização e pesquisa agrônômica, entre outros, sejam adequadamente considerados.

#### LITERATURA

1. AKINO, M. and Y. HAYAMI. Efficiency and Equity in Public Research: Rice Breeding in Japan's Economic Development. "American Journal of Agricultural Economics", 57(1):1-10, February 1975.
2. AYER, H.W. and G.E. SCHUH. Social Rates of Return and Other Aspects of Agricultural Research: The Case of Cotton Research in São Paulo, Brazil. "American Journal of Agricultural Economics", 54(4):557-569, November 1972.
3. FISHLOW, Albert. "Foreign Trade Regimes and Economic Development: Brazil". National Bureau of Economic Research, 1974 (mimeo).
4. FURTADO, C. "Diagnosis of the Brazilian Crisis". University of California Press, 1965.
5. GARDNER, B.L. The Farm-Retail Price Spread in a Competitive Food Industry. "American Journal of Agricultural Economics", 57(3):399-409, August 1975.
6. HAYAMI, Y. Rice Policy in Japan's Economic Development, "American Journal of Agricultural Economics", 54(1):19-31, February 1972.
7. HINSHAW, R. Non-Traded Goods and the Balance of Payments: Further Reflections. "Journal of Economic Literature", 13(2):475-78, June 1975.
8. HOLMES, James M. "The Purchasing - Power-Parity Theory: In Defense of Gustav Cassel as a Modern Theorist". "Journal of Political Economy", vol. 75, October 1967.
9. LATTIMORE, R. "et al". The Rationality of Economic Policy. Paper apresentado na Reunião Anual da American Agricultural Economics Association, Columbus, Ohio, 1975.
10. LEFF, Nathaniel H. "Export Stagnation and Autarkic Development in Brazil: 1947-62", "Quarterly Journal of Economics", 81(2), February 1967.
11. LEMGRUBER, A.C. "O Sistema Cambial Brasileiro e as taxas Flutuantes", "Conjuntura Econômica", 30(5), Maio 1976.
12. BARROS, J.R.M.de "et al". "Sistema Fiscal e Incentivos às Exportações", "Revista Brasileira de Economia", 29(4), Out/dez 75.
13. PAIVA, R.M. "et al". "Setor Agrícola do Brasil". Secretaria da Agricultura, São Paulo, 1973.
14. PASTORE, A.C. "et al". A Inovação Induzida e os Limites à Modernização na Agricultura Brasileira. Trabalho para Discussão Interna n.º 25, IPE--FEA-USP, 1974.
15. PASTORE, A.C., BARROS, J.R.M.de e KADOTA, D. "A Teoria da Paridade do Poder de Compra, Minidesvalorizações e o Equilíbrio da Balança Comercial Brasileira", Trabalhos para Discussão n.º 20, São Paulo, IPE/USP, 1976.
16. SAVASINI, J.A.A. "et al". "O Sistema Brasileiro de Promoção às Exportações", Trabalho para Discussão n.º 11, São Paulo, IPE, 1974.
17. SCHUH, G.E. The Exchange Rate and U.S. Agriculture. "American Journal of Agricultural Economics", 56(1):1-13, February 1974.

18. SMITH, G.W. Brazilian Agricultural Policy, 1950-1967. In: "The Economy of Brazil" (H.S.Ellis, ed.). University of California Press, 1969.
19. VEIGA, A. "The Impact of Trade Policy on Brazilian Agriculture: 1947-67", Purdue University, Tese de Ph.D. não publicada, 1974.
20. von DOELLINGER, C. "et al". "Transformação da Estrutura das Exportações Brasileiras: 1964-70", Relatório de Pesquisa n.º 14, R.J., IPEA/INPES, 1973.
21. von DOELLINGER, C. "Inflação e Balanço de Pagamentos - implicações sobre a política cambial", "Conjuntura Econômica", R.J. 30(1), Janeiro 1976.
22. ZOCKUN, M.H.G.P. "et al". "A Agricultura e a Política Comercial Brasileira", São Paulo, Série IPE/Monografia, vol. 8, 1976.

A AGRICULTURA E O BALANÇO DE PAGAMENTOS DO BRASIL,  
1946-75

Alberto Veiga

A participação da agricultura no desenvolvimento das exportações brasileiras é, certamente, um dos mais significativos aspectos da contribuição do setor para o crescimento econômico do País. Esta contribuição cresce de importância quando se sabe que, tradicionalmente, os produtos têm sido aquiridos com um tratamento discriminatório, em condições de supervalorização cambial por vezes extremamente severas.

Uma visão da participação, em valor, dos produtos de origem agrícola nas exportações brasileiras é apresentada no quadro 1 e na figura 1. No

QUADRO 1. - Contribuição das Exportações de Origem Agrícola em Termos de Valor em Dólares, 1946-48 a 1973-74  
(%)

Período	Alimento	Matéria prima	Exportação agrícola
	Exportação agrícola	Exportação agrícola	Exportação total
1946-48	61,2	38,8	90,7
1949-51	74,4	25,6	96,1
1952-54	81,6	18,4	96,4
1955-57	81,3	18,7	93,6
1958-60	84,1	15,9	89,1
1961-63	76,1	23,9	87,6
1964-66	74,9	25,1	84,5
1967-69	74,5	25,5	82,0
1970-72	78,1	21,9	80,2
1973-74	69,3	30,7	71,1

Fonte: Dados básicos do Ministério da Fazenda (2) e CACEX (1).

período mais recente, 1973-74, esta participação ainda atingia os 71%, depois de chegar, no período 1952-57, à média superior a 96%. Isto ocorreu a despeito da elevada proteção dispensada aos produtos manufaturados e da rápida queda na participação das exportações de origem agrícola, em termos de volume (quadro 2 e figura 2); neste último caso, partiu-se de 86,2%, em 1946-48, pa

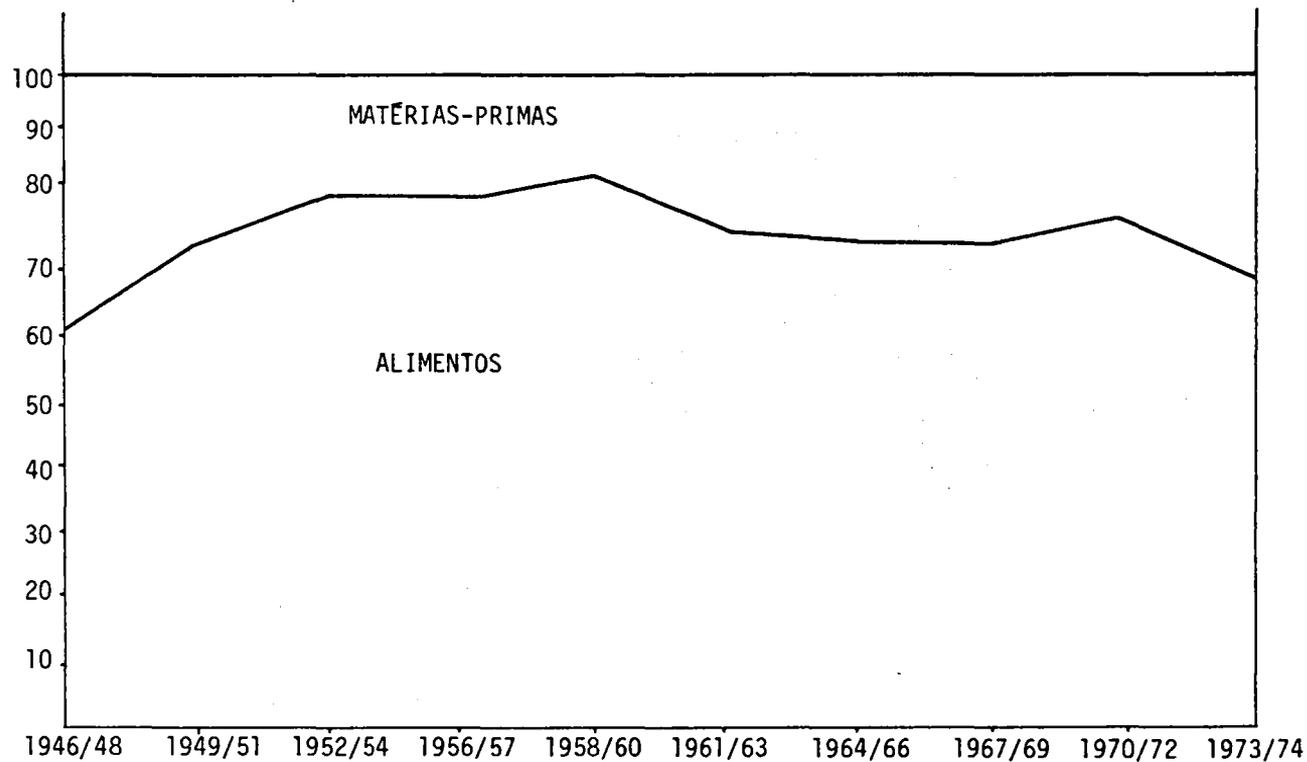


FIGURA 1. - Contribuição das Exportações de Origem Agrícola em Termos de Valor em Dólar, 1946-48 a 1973-74.

QUADRO 2. - Contribuição das Exportações de Origem Agrícola em Termos de Volume, 1946-48 a 1973-74  
(%)

Período	Alimento	Matéria prima	Exportação agrícola
	Exportação agrícola	Exportação agrícola	Exportação total
1946-48	60,9	39,1	86,2
1949-51	60,3	39,7	71,6
1952-54	60,5	39,5	58,3
1955-57	60,3	39,7	46,2
1958-60	70,3	29,7	36,1
1961-63	68,1	31,9	31,0
1964-66	66,6	33,4	26,7
1967-69	69,7	30,3	25,6
1970-72	74,6	25,4	20,8
1973-74	70,5	29,4	16,7

Fonte: Dados básicos do Ministério da Fazenda (2) e CACEX (1).

ra apenas 16,7% em 1973-74.

A estes aspectos, acresce o fato de que as exportações de origem agrícola não apresentaram tendência crescente em termos de valor unitário. O quadro 3 e figura 3 indicam, na verdade, uma tendência declinante desde 1952-54, somente interrompida a partir de 1970-72. O aumento total no período foi de 45,7%, mas na fase de baixa observada, cobrindo 15 anos, o valor unitário caiu 57%.

QUADRO 3. - Evolução do Valor Unitário das Exportações de Origem Agrícola, 1946-48 a 1973-74  
(índice simples)

Período	Alimento	Matéria prima	Exportação agrícola
1946-48	100,0	100,0	100,0
1949-51	194,1	103,1	158,1
1952-54	272,4	95,5	202,8
1955-57	205,8	72,7	153,3
1958-60	134,1	60,8	112,5
1961-63	111,7	75,9	100,3
1964-66	107,6	73,1	96,2
1967-69	92,4	73,8	86,5
1970-72	103,4	86,0	98,0
1973-74	142,7	153,1	145,7

Fonte: Dados básicos do Ministério da Fazenda (2) e CACEX (1).

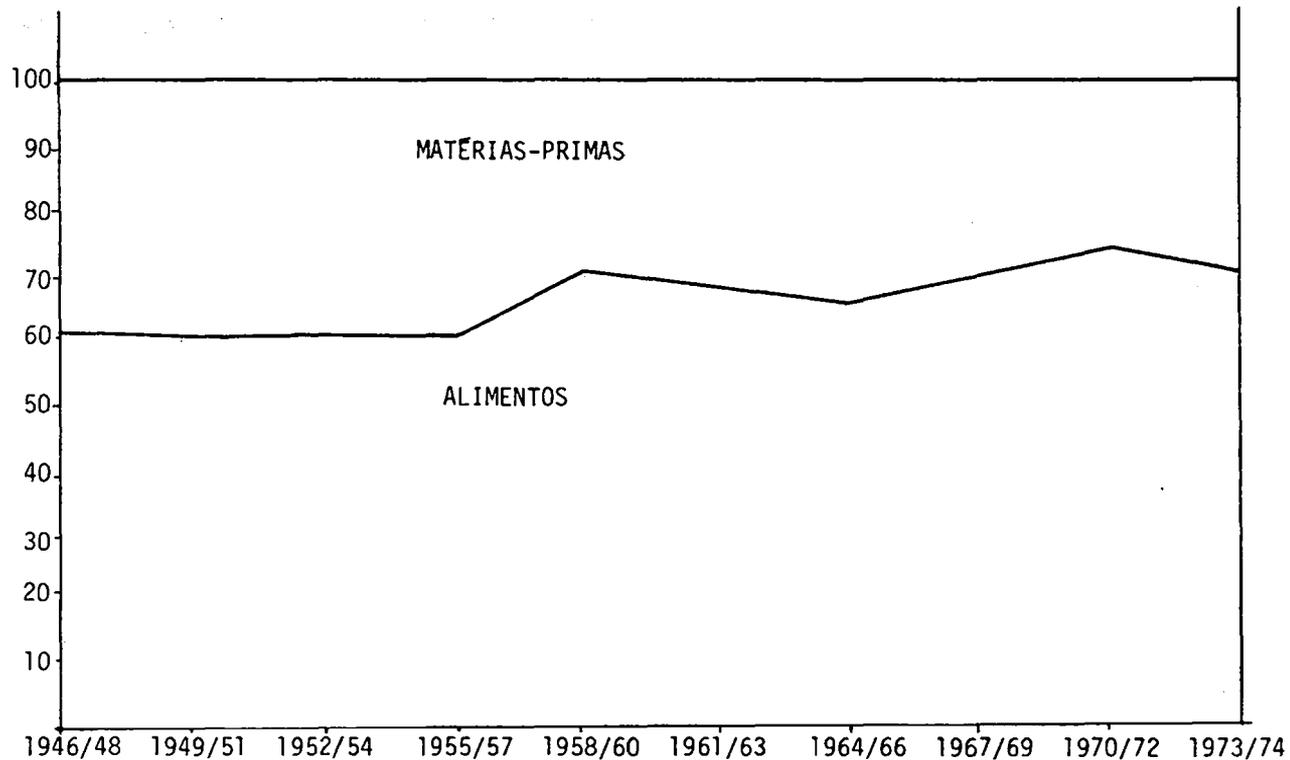


FIGURA 2. - Contribuição das Exportações de Origem Agrícola em Termos de Volume, 1946-48 a 1973-74.

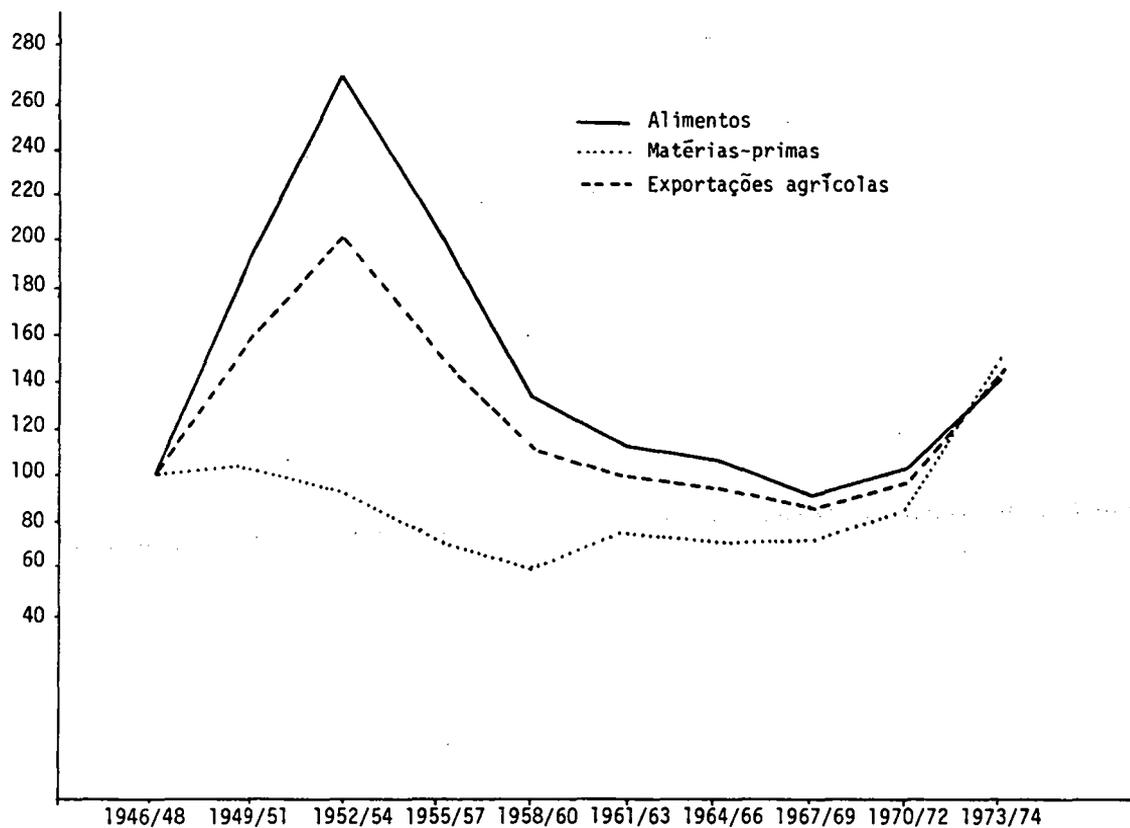


FIGURA 3. - Evolução do Valor Unitário das Exportações de Origem Agrícola, 1946-48 a 1973-74.

Entretanto, as exportações de origem agrícola cresceram substancialmente no período considerado. Pode-se inferir do quadro 4 (figura 4) que, a partir de 1952-54, estas exportações aumentaram em volume, à taxa de 8,0% ao ano até 1973-74, o que representa 382% para este período. Em termos de va

QUADRO 4. - Evolução das Exportações de Origem Agrícola, em Volume, 1946-48 a 1973-74  
(Índice simples)

Período	Alimento	Matéria prima	Exportação agrícola
1946-48	100,0	100,0	100,0
1949-51	84,3	86,6	85,2
1952-54	70,8	72,1	71,3
1955-57	86,2	88,3	87,1
1958-60	115,1	75,7	99,7
1961-63	130,6	95,3	116,8
1964-66	152,1	118,8	139,1
1967-69	210,1	142,3	183,6
1970-72	316,6	168,1	258,5
1973-74	398,3	259,2	344,0

Fonte: Dados básicos do Ministério da Fazenda (2) e CACEX (1).

lor em dólares, o quadro 5 (figura 5) evidencia um crescimento de 347%, de 1958-60 a 1973-74 (10,9% ao ano). Para os mesmos períodos, as exportações totais cresceram às taxas anuais de 14,7% em volume e 12,6% em valor.

QUADRO 5. - Evolução das Exportações de Origem Agrícola, em Valor em Dólares, 1946-48 a 1973-74  
(Índice simples)

Período	Alimento	Matéria prima	Exportação agrícola
1946-47	100,0	100,0	100,0
1949-51	163,8	89,1	134,8
1952-54	192,9	68,8	144,8
1955-57	177,6	64,3	133,6
1958-60	154,3	46,1	112,3
1961-63	145,7	72,3	117,2
1964-66	163,7	86,7	133,8
1967-69	193,9	104,6	159,3
1970-72	327,5	144,9	256,6
1973-74	568,5	396,7	501,8

Fonte: Dados básicos do Ministério da Fazenda (2) e CACEX (1).

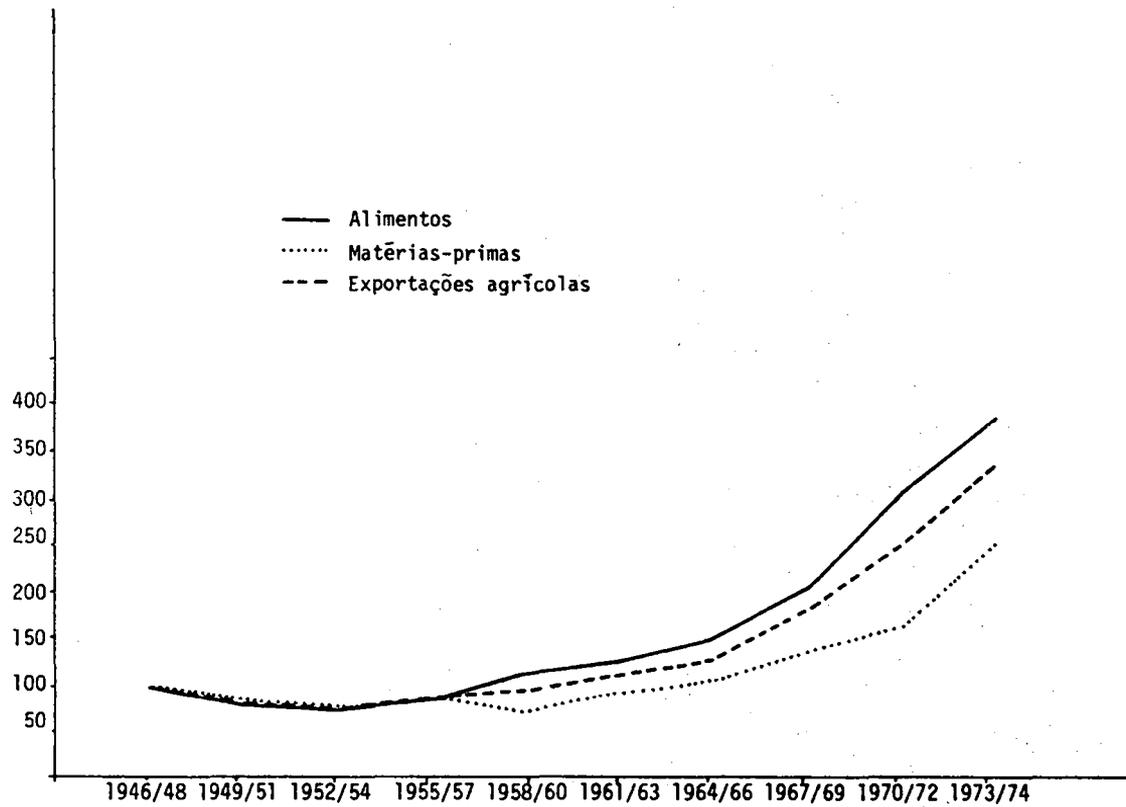


FIGURA 4. - Evolução das Exportações de Origem Agrícola, em Volume, 1946-48 a 1973-74.

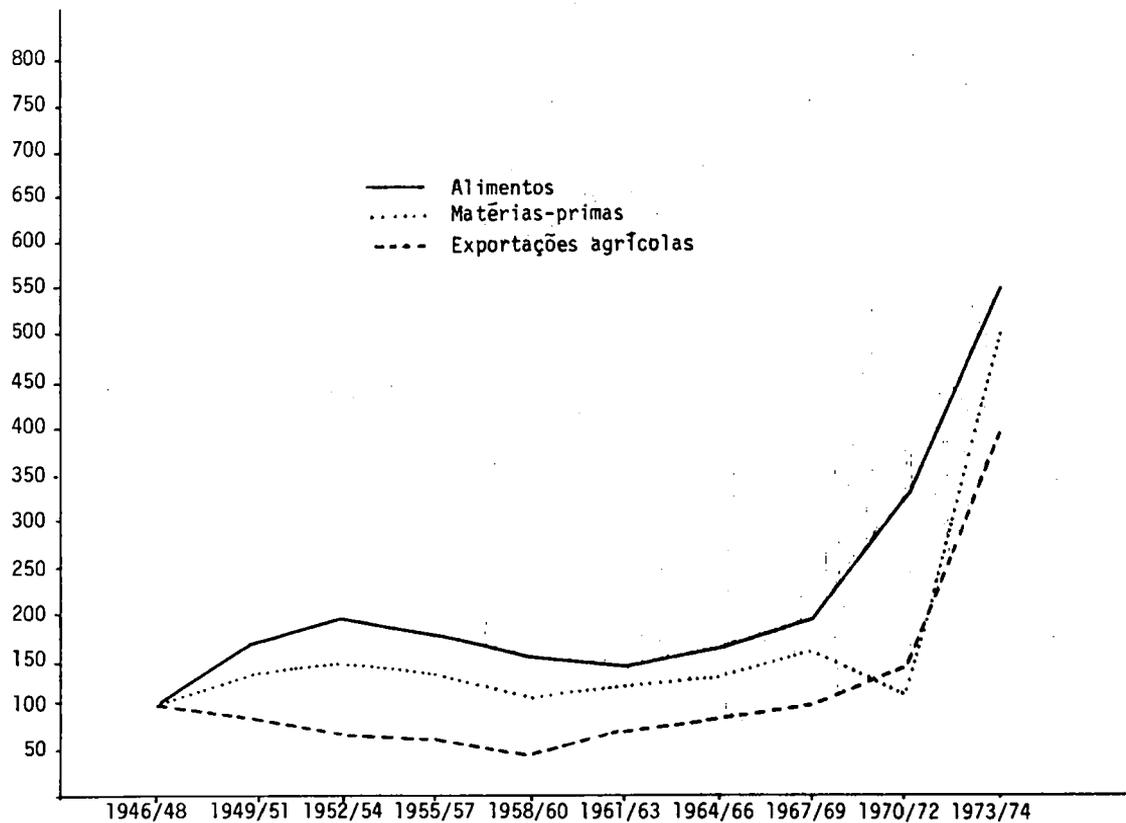


FIGURA 5. - Evolução das Exportações de Origem Agrícola, em Valor em Dólares, 1946-48 a 1973-74.

Para possibilitar um conhecimento mais detalhado da contribuição da agricultura às exportações brasileiras, seus produtos comerciais foram divididos em alimentos e matérias-primas. Os quadros de 1 a 5 (figuras de 1 a 4) mostram dados agregados para estes dois grupos. Verifica-se que, além de compor uma parcela majoritária das exportações agrícolas, o grupo dos alimentos apresentou, em volume, a partir de 1946-48, taxa de crescimento anual superior àquela obtida pelas matérias-primas: 5,4% contra 3,7% (quadro 4 e figura 4).

No referente ao valor, a discrepância entre as duas séries persiste, como indicado no quadro 5 e na figura 5; enquanto a exportação de alimentos cresceu à taxa média de 6,8% ao ano desde 1946-48, a de matérias-primas atingiu 5,3% ao ano, com um longo período, de cerca de 20 anos, a níveis inferiores aos de 1946-48. Ainda em termos de valor, as exportações de alimentos compuseram, habitualmente, em torno de 75% das exportações totais de origem agrícola (quadro 2 e figura 2).

Os resultados acima são completados pela evolução do valor médio, em dólar, dessas exportações (quadro 3). Ocorreu um extraordinário aumento no preço dos alimentos, sobretudo café, até 1954, a partir de quando passou a declinar até 1970-72. No caso das matérias-primas, houve uma queda seguida de estagnação dos preços até 1970-72.

Somente em 1968, as exportações atingiram, em dólares, valor superior ao já alcançado em 1951. E, a partir daquele ano, passaram a evoluir a rápidos passos, a uma taxa média anual de 24,4%, até 1975.

A principal característica da recente evolução da política de comércio exterior brasileira foi o decidido apoio às exportações, sobretudo aquelas de produtos manufaturados. Além das desvalorizações cambiais feitas a curtos intervalos, de forma a corrigir com maior frequência os preços em cruzeiros, foram introduzidos substanciais estímulos fiscais e creditícios. Embora estes últimos instrumentos tenham favorecido principalmente os produtos manufaturados, o setor agrícola beneficiou-se indiretamente, através do fornecimento de matéria-prima para as indústrias de exportação.

No entanto, ainda repousa nos produtos primários a capacidade do País em gerar divisas. No período 1972-75, os chamados produtos básicos, na classificação da CACEX, representaram, em valor, cerca de 60% das exportações totais. Em 1975, somente o café, o açúcar e a soja responderam por 38,6% da receita das exportações brasileiras; adicionando-se a estes cacau, milho, carnes e algodão, chega-se aos 46,3%. Assim, sete produtos de origem agrícola respondem por quase metade das exportações totais.

A evolução das exportações de origem agrícola, em valor, é apresentada no quadro 6, para o período 1967-74. Verifica-se que embora a exportação total tivesse crescido a taxas anuais maiores que a exportação de origem agrícola, esta diferença não foi tão ponderável: 25,1% para a exportação

QUADRO 6. - Evolução do Valor, em Dólares, das Exportações de Origem Agrícola, 1967-74  
(índice simples)

Ano	Alimento	Matéria prima	Exportação agrícola	Exportação total
1967	100,0	100,0	100,0	100,0
1968	117,2	115,7	116,8	113,7
1969	131,1	164,4	139,0	139,7
1970	153,1	156,0	153,8	165,6
1971	165,4	152,1	162,2	175,6
1972	269,5	218,4	257,3	241,3
1973	309,5	375,1	325,1	374,8
1974	371,0	585,6	422,2	480,7

Fonte: Dados básicos do Ministério da Fazenda (2) e CACEX (1).

total e 22,8% para a agrícola. Observa-se, também, que a exportação de matérias-primas foi superior, em crescimento, à exportação total, atingindo a taxa anual de 28,7%.

Outro importante aspecto é que a principal fase de crescimento das exportações de origem agrícola ocorreu no período 1972-74, ou seja, nos últimos três anos do período. Este resultado é coerente com a elevação dos preços ocorrida nesta fase. O quadro 7 evidencia este ponto, assim como o fato de que as exportações agrícolas apresentaram, em 1967-74, um comportamento de preços superior ao das demais exportações.

QUADRO 7. - Evolução do Valor Unitário, em Dólares, das Exportações de Origem Agrícola, 1967-74  
(índice simples)

Ano	Alimento	Matéria prima	Exportação agrícola	Exportação total
1967	100,0	100,0	100,0	100,0
1968	85,9	109,0	92,5	102,6
1969	98,6	123,4	104,7	98,7
1970	94,0	128,7	103,2	88,5
1971	85,6	151,1	99,2	84,6
1972	134,5	121,8	132,8	111,5
1973	140,5	188,8	152,6	124,4
1974	150,4	273,9	179,1	129,5

Fonte: Dados básicos do Ministério da Fazenda (2) e CACEX (1).

A balança comercial sempre tem sido o principal sustentáculo do equilíbrio do balanço de pagamentos do Brasil. Nos últimos 29 anos, a balança comercial foi superavitária em 22 e, nesse período, os maiores "deficits" de pagamentos do País ocorreram em anos de "deficit" comercial: 1975, 1974, 1952, 1960 e 1962.

O quadro 8 mostra que ao fim desse período de 29 anos a balança comercial apresentou um "deficit" de 4.096 milhões de dólares, enquanto o balanço de pagamentos mostrou um "superavit" de 1.730 milhões de dólares. Porém, excluindo os anos 1973-75 a situação se inverte, passando a balança comercial a um resultado positivo de US\$ 4.095 milhões e o balanço de pagamentos a US\$ 1.756 milhões.

Excetuada, portanto, a situação de anormalidade comercial dos últimos dois anos, fica patente a extraordinária contribuição das exportações - e por consequência da agricultura - ao equilíbrio do orçamento de divisas do País.

QUADRO 8. - Resultados da Balança Comercial e do Balanço de Pagamentos do Brasil, 1947-48 a 1973-75  
US\$ 1.000.000

Período	Balança comercial	Balança de pagamentos
1947-48	408	-206
1949-51	646	-313
1952-54	286	-802
1955-57	864	31
1958-60	114	-817
1961-63	136	-475
1964-66	1.437	488
1967-69	557	336
1970-72	-353	3.514
1973-75	-8.191	-26
Total	-4.096	1.730

Fonte: FGV, Conjuntura Econômica.

Outro aspecto fundamental desta contribuição é a pequena dependência do Brasil de importações de produtos agrícolas. Com exceção do trigo, as importações neste setor são de pequena expressão relativa, o que torna altamente favorável a balança comercial de produtos de origem agrícola. Como por exemplo, pode-se apontar o fato de que no período 1973-74, em que as necessidades de compra de trigo foram particularmente elevadas, as importações

brasileiras foram, em média anual, de 451.292 mil dólares, 9,0% do valor das exportações agrícolas em igual período.

A política comercial caracterizou-se, durante grande parte do período em pauta, por uma acentuada discriminação contra as exportações agrícolas. Os principais instrumentos de controle adotados foram o câmbio e restrições quantitativas. Durante o período 1946-52, foi mantida uma taxa cambial fixa além de controle por licenciamento das exportações. Tais medidas são bastante desestimulantes, principalmente em uma situação de inflação interna, na época da ordem de 11% ao ano, em média. Assim, não era de se estranhar que em princípios de 1953 a taxa cambial do mercado livre estivesse 2,5 vezes superior à taxa fixa oficial.

Em 1953 foi introduzido um sistema de taxas múltiplas de câmbio, sendo as exportações divididas em diversas categorias. As categorias que receberam os menores estímulos cambiais foram preenchidas com produtos agrícolas, liderados pelo café. Este sistema prevaleceu até 1958-59, quando se acentuou uma gradual liberação do mercado exportador sendo, finalmente, em 1960, todas as exportações agrupadas em uma única categoria cambial, com exceção do café, cacau e mamona.

A partir de 1960, embora desaparecesse a discriminação cambial contra as exportações agrícolas - com as importantes exceções acima indicadas - vários fatores negativos perduraram. Os principais foram, de um lado, os reajustes cambiais extremamente espaçados e, de outro, as vigorosas medidas de controle de preços visando obstar a inflação interna. O somatório destes fatores, conjugado a uma situação de preços internacionais pouco propícia, resultou em uma situação difícil para as exportações agrícolas. Talvez os primeiros anos da década dos 60 tenham sido o período mais desfavorável dos últimos 30 anos no que concerne ao setor exportador de produtos básicos. Se, no período 1946-54, os preços mundiais foram-se elevando, permitindo a manutenção das exportações em níveis razoáveis, no período 1961-64, o desmesurado aumento nos preços internos - e a baixa nos externos - criou fortes impedimentos ao pleno desenvolvimento das mesmas.

A partir de 1964, muito embora alguns ajustes na política comercial, atingindo o café, cacau e açúcar, tenham melhorado a situação das exportações agrícolas, continuou existindo o problema dos longos períodos de supervalorização cambial. Tal obstáculo só foi removido em 1968, quando instaurou-se o sistema de minidesvalorizações.

Com a maior "abertura" do País para o exterior, a partir de 1968, a economia nacional passou também a depender, em maior grau, da conjuntura e econômica internacional. Este fato foi particularmente sentido após a crise de 1973, que resultou no embargo e elevação dos preços do petróleo. Em consequência, o comércio internacional reajustou-se a níveis mais moderados e a fase de preços ascendentes das matérias-primas foi interrompida.

Ao mesmo tempo o Brasil via-se a braços com um crescente "deficit" no balanço de pagamentos, que resultaram em medidas rigorosas de controle das importações, na forma de revisão no sistema tarifário, listas preferenciais e depósitos compulsórios.

A partir de 1975, tem sido levantada com insistência a tese de que a atual política comercial ainda não explorou, em sua plenitude, o potencial de geração de divisas representado pelos produtos agrícolas. Um dos principais argumentos neste sentido é de que os novos controles das importações, conjugados à extensa faixa de incentivos proporcionais à exportação de manufaturados, corresponde a criação de um sistema de taxas de câmbio múltiplas, bastante superior a taxa oficial vigente que é empregada para pagar a grande maioria das exportações de origem agrícola.

Assim, sabendo-se que a produção agrícola tem dado fartas provas de responder adequadamente a variações nos preços, pode-se esperar que a extensão dos incentivos aos produtos primários da agricultura iria refletir-se brevemente em maiores exportações. Acresce o fato de que as vantagens comparativas de que o País dispõe na produção agrícola, fazem com que tais incentivos não precisem ir além do necessário para eliminar a supervalorização da taxa de câmbio oficial.

Este argumento, de uma forma ampla, não é mais do que a defesa de uma política de exportação baseada em uma taxa cambial realista, acoplada a mecanismos de estímulo coerentes com as estruturas internacionais de custo.

Este trabalho procurou evidenciar, de maneira clara, a extraordinária contribuição que o setor agrícola tem oferecido à economia do País, através da geração de divisas que permitem a importação de mercadorias essenciais ao seu desenvolvimento. Esta contribuição foi essencial para o sucesso do programa nacional de industrialização, baseado no modelo de substituição de importações. Foi, também, fundamental para a manutenção das elevadas taxas de crescimento econômico obtidas a partir de 1967. Na atual situação do balanço de pagamentos e de relativa queda no ritmo de crescimento, é ainda o setor agrícola que oferece a principal garantia de que os atuais problemas serão superados. Cabe, portanto, tomar medidas concretas para que a agricultura receba na atual conjuntura uma retribuição a altura de sua importância.

#### LITERATURA

1. CARTEIRA DE COMÉRCIO EXTERIOR (CACEX). Brasil-exportação. Banco do Brasil. Vários números.
2. MINISTÉRIO DA FAZENDA. Comércio exterior do Brasil. Centro de Informações Econômico-Fiscais. Vários números.
3. VEIGA, Alberto. Efeitos da política comercial brasileira no setor agrícola. In Contador, Claudio Roberto, ed. Tecnologia e desenvolvimento agrícola. IPEA/INPES. Rio de Janeiro, 1975.

4. \_\_\_\_\_. Agricultura, comércio exterior e o balanço de pagamentos do Brasil. Informações Econômicas, 5(10):1-7, out. 1975.
5. \_\_\_\_\_. Exportações agrícolas e industriais. Informações Econômicas, 6(3):1-4, mar. 1976.
6. VEIGA & SCHUH, G.Edward. Política cambial e exportações agrícolas no Brasil, 1946-68. Agr. em São Paulo, 22(1): (em impressão).

## O MODELO BRASILEIRO DE EXTENSÃO RURAL

Renato Simplício Lopes (1)

### 1 - O FUNDAMENTALISMO INDUSTRIAL E O PAPEL DA AGRICULTURA NO DESENVOLVIMENTO

Após a segunda guerra mundial, passou a predominar, entre vários governos do mundo, a idéia do fundamentalismo industrial. A essência do desenvolvimento econômico estaria no processo de industrialização. A relação entre desenvolvimento e industrialização era concebida não simplesmente como u ma associação, mas como uma relação causal: o desenvolvimento econômico seria resultante do desenvolvimento industrial.

Na América Latina, a ênfase na industrialização assumiu maior intensidade nas décadas dos cinquenta e sessenta. Dentre os argumentos em favor da industrialização, figurava o da precariedade da dependência na exportação de produtos primários, cuja expansão de demanda, ao longo do tempo, era entendida como relativamente pequena. Igualmente, a instabilidade de preços dos produtos primários gerava sérios desequilíbrios nas economias dos países exportadores. Buscava-se, portanto, um elemento dinâmico na economia latino-americana, surgindo, então, a industrialização, como a grande esperança <sup>(2)</sup>.

Dadas as dificuldades de serem conquistados novos mercados e de competição com os países industrializados (que já dispunham de altos índices de produtividade, resultantes de economias de escala e de alto nível tecnológico), a alternativa visualizada foi a combinação de políticas de substituição de importações com inúmeras medidas protecionistas de ordem cambial, tarifária, fiscal e creditícia.

As conseqüências da política de industrialização, através da substituição de importações, foram, em muitos aspectos, desfavoráveis. O período de tempo, "a priori" estimado como necessário a que a indústria nacional brasileira, nascente, viesse a atingir padrões de eficiência comparáveis à indústria alienígena, foi insuficiente. A implantação de processos produtivos de países com distinta disponibilidade relativa de fatores, via de regra, conduziu à adoção de tecnologias intensivas, no uso do fator capital. A absor-

---

<sup>(1)</sup> Presidente da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural.

<sup>(2)</sup> A Comissão Econômica para a América Latina, órgão das Nações Unidas, principalmente através dos trabalhos de Raul PREBISCH (1959, p. 251-273), foi talvez, o mais influente elemento na popularização dessa versão desenvolvimentista.

ção do fator trabalho, relativamente mais abundante no Brasil, deu-se a níveis inferiores ao desejável. A realocação de fatores produtivos, para o atendimento da indústria nascente, teve, como necessária contrapartida, a redução nos índices de expansão da produção de bens e serviços, em relação aos quais o país desfrutava de maiores vantagens comparativas, e que, por conseguinte, apresentavam maior potencial, como geradores de divisas.

A redescoberta da importância da agricultura, no desenvolvimento econômico, é um fato relativamente recente. Aceita-se, hoje em dia, que a interdependência entre agricultura e indústria é fator altamente significativo no processo de desenvolvimento e nenhum dos dois setores, a não ser em casos excepcionais, pode desenvolver-se sem o desenvolvimento substancial do outro (MILLIKAN, 1970, p. 1). KUZNETS (1959, p. 59-60), por exemplo, vai mais longe, ao ver, no problema agrícola, uma pré-condição para o desenvolvimento industrial, e NICHOLLS (1963), argumenta que os países em desenvolvimento não preencherão a pré-condição fundamental para o desenvolvimento econômico, até que consigam um sólido excedente de alimentos.

Modernamente, reconhece-se o papel crucial da agricultura em quatro dimensões básicas: a) suprimento do mercado interno, com alimentos e fibras; b) formação de poupança; c) geração de divisas; e d) liberação de fatores produtivos a serem absorvidos pelos demais setores econômicos.

O desenvolvimento agrícola, por seu turno, não pode ser obtido a través do simples aumento na quantidade de fatores produtivos, eis que alguns destes se encontram limitadamente disponíveis. E apenas o acréscimo da quantidade dos demais fatores necessariamente redundaria em taxas decrescentes de crescimento, ao longo do tempo. A fim de que sejam mantidas altas taxas de crescimento do produto agrícola, é indispensável o aumento qualitativo nos fatores de produção, isto é, a ocorrência de desenvolvimento tecnológico.

O atingimento do desenvolvimento tecnológico depende da disponibilidade de novos fatores e, mais importante do que isso, do uso adequado desses fatores, ou seja, de ganhos tecnológicos. A mudança tecnológica inclui duas dimensões relevantes: a disponibilidade de inovações e a adoção de inovações. Quanto mais efetiva for a capacidade de uma nação em influir nessas dimensões, mais efetiva será sua capacidade de se desenvolver.

A elevação da capacidade inovativa e difusora de um país, por seu turno, requer inúmeras mudanças entre os produtores, os fornecedores de insumos, os compradores de produtos agrícolas, nas agências de crédito e em várias outras políticas (MOSHER, 1971). MOSHER destaca a importância de certos câmbios, nos fatores relativos à propriedade (solo, condições climáticas, etc.), à capacidade gerencial, à disponibilidade de tecnologia adequada, aos meios para transportar e estocar a produção, e às variáveis ligadas à produção e distribuição de insumos (fertilizantes, sementes, implementos). Além disso, é de fundamental importância o aprimoramento das diversas formas de organi-

zação social, estrutura de posse da terra, flexibilidade administrativa, tributação e sistemas de incentivos adequados, e legislação favorável.

Em suma, o desenvolvimento da agricultura pressupõe uma série de transformações, na economia, na tecnologia, na legislação e na organização social da sociedade, cuja efetivação em muito se condiciona à ação do Estado.

## 2 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO DA AGRICULTURA NO BRASIL

O Brasil, país predominantemente agrícola, passou, também, pela influência do fundamentalismo industrial. O primeiro surto dessa tendência adveio com a I Guerra Mundial, quando as severas dificuldades de importação de produtos manufaturados geraram condições favoráveis a um tímido desenvolvimento industrial doméstico (WARREN, 1969). Com o término da guerra, a industrialização brasileira foi afetada, em vista da reentrada dos Estados Unidos e da Europa nos mercados internacionais de manufaturados.

Somente após a II Guerra Mundial, a indústria brasileira veio a ter um impulso mais significativo. Outra vez, a substituição de importações de manufaturados caros e escassos foi o grande impulsionador do novo surto industrial. Além disso, reforçou-se a idéia de que o desenvolvimento econômico dependia fortemente do desenvolvimento industrial. Em consequência, surgiu uma série de políticas discriminatórias em favor da indústria (CEPAL, 1950), formando-se, assim, uma nítida "preferência pela indústria" (COOPER, 1963, p. 461-78). Iniciou-se, então, um longo período de protecionismo à indústria, um severo controle de preços de produtos agrícolas e estreitas restrições aos investimentos no setor agropecuário, em favor dos setores "dinâmicos".

A adoção dessas políticas contribuiu para a redução da participação da agricultura na renda interna do país (quadro 1). Em 1949, o produto não-agrícola já era 2,79 vezes maior que o produto agrícola; em 1973, essa relação passou a ser de 5,54 vezes.

O desestímulo à agricultura não foi maior em virtude do excepcional nível de preços, que desfrutava o café no mercado internacional, e dos baixos custos de oportunidade da produção de cacau, mamona, fumo e algodão, que eram produzidos em regiões extremamente pobres (VEIGA, 1974).

Não obstante o descaso pela agricultura brasileira, durante as duas últimas décadas seu crescimento foi da ordem de 4% ao ano. Este crescimento foi devido, basicamente, à expansão dos fatores tradicionais, ainda abundantes no país, ou seja, terra e mão-de-obra. Os índices de produtividade permaneceram baixos e pouco esforço se fez, no sentido de modernizar a agricultura.

Segundo ALVES & PASTORE (p. 11) esta política teria sido racional, para o caso brasileiro àquela época, uma vez que objetivou estimular e-

QUADRO 1. - Composição Setorial da Renda Interna, Brasil, 1939-73

Ano	Setor agrícola	Setor não-agrícola
1939	25,8	74,20
1947	27,6	72,40
1948	27,7	72,30
1949	26,4	73,60
1950	26,7	73,30
1955	25,1	74,90
1960	22,6	77,40
1964	21,5	78,50
1965	22,3	77,70
1966	19,1	80,90
1967	19,2	80,80
1970	14,6	85,40
1971	15,6	84,40
1972	15,1	84,90
1973	15,3	84,70

Fonte: COSTA, Rubens Vaz da, "Comparações intersetoriais do crescimento econômico. A evidência histórica dos países desenvolvidos", "Ensaios Econômicos"; 2.<sup>a</sup> Edição, APEC, Rio de Janeiro, 1974, p. 165 - A Economia Brasileira e suas Perspectivas, PEÇAO, 15/75, p. A-2.

xatamente o uso dos fatores abundantes, terra e trabalho. Entretanto, isso começou a mudar no fim da década dos sessenta. As condições favoráveis do mercado internacional e o crescimento elevado da demanda interna passaram a exigir um aumento da oferta de produtos agropecuários, que excedia as possibilidades de expansão da fronteira agrícola. Além disso, terra e mão-de-obra começaram a escassear em várias regiões do país. Apesar de ter continuado a expansão da fronteira agrícola, surgiram, no Brasil, as primeiras preocupações com a modernização da agricultura. Autoridades da política econômica, agricultores, industriais e técnicos passaram a considerar, com maior empenho, o aumento da produtividade dos fatores terra e trabalho.

### 3 - PARTICIPAÇÃO ESTATAL NO DESENVOLVIMENTO

Após a II Guerra Mundial, o Brasil começou a sair de seu liberalismo econômico e a entrar na fase da programação de seu desenvolvimento, como forma de concentrar esforços, maximizar os resultados e acelerar o crescimento em torno de objetivos pré-fixados.

Começava-se a aceitar a idéia de que o planejamento governamental e as atividades espontâneas não eram necessariamente conflitantes e nem

antagônicas <sup>(3)</sup>. Muito ao contrário, os planos do governo deveriam funcionar como mecanismo incentivador aos empresários e público em geral envolvidos em diferentes atividades, que visavam aos objetivos nacionais. Mais do que isso, a participação do Estado, na ordem econômica, foi justificada com base na existência de economias de escala, de externalidades e de imperfeições no mercado de capitais, bem como na necessidade de atingir metas de segurança nacional.

Os ganhos de escala serão apropriados através da criação de grandes empresas estatais. As externalidades seriam levadas em conta, de maneira a maximizar os retornos sociais. As imperfeições do mercado de capitais seriam contornadas, pela atuação do Governo, no sentido de facilitar o acesso a crédito, por parte de investidores que apresentassem igual perspectiva de lucratividade. E o atingimento das metas de segurança nacional seria buscada pela direta participação do Estado, em alguns setores, tais como energia, transportes e comunicação.

Em consequência, o Governo passou a se orientar no sentido de modificar a estrutura econômico-social do país, através de amplo planejamento econômico, tendo o Estado como agente programador e, concomitantemente, como investidor e empresário, supletivamente. Até hoje, sucessivos esforços <sup>(4)</sup> têm sido feitos para racionalizar o desenvolvimento brasileiro através de programas plurianuais <sup>(5)</sup>. Na última década, o desenvolvimento brasileiro vem sendo orientado por Planos Nacionais de Desenvolvimento (SIMONSEN, 1974, p.49) e (II PND). Nestes Planos - e, em especial, no II Plano Nacional de Desenvolvimento (1974/79) - a agricultura voltou a ter um papel relevante.

#### 4 - A AGRICULTURA COMO SETOR PRIORITÁRIO NO DESENVOLVIMENTO BRASILEIRO

O esforço direcionado para o desenvolvimento industrial do país,

- 
- <sup>(3)</sup> A idéia do desenvolvimento programado parte do princípio de que o processo histórico-social é racionalizável e comporta, em tese, em qualquer momento, por ação espontânea ou deliberada, um incremento de sua racionalidade (JAGUARIBE, p. 16).
- <sup>(4)</sup> Citam-se, como exemplo, o "Programa de Metas" do Governo Kubitschek que, aproveitando o esforço de governos anteriores, visava a eliminar os pontos de estrangulamento da economia e provocar um forte impulso, capaz de gerar o subsequente crescimento e sua auto-sustentação. De conformidade com o documento, eram divisadas 31 metas, distribuídas entre seis grandes grupos: energia, transportes, alimentação, indústrias básicas, educação e a construção da nova Capital, Brasília.
- <sup>(5)</sup> O sistema atual de planejamento constitui um resultado de vários esforços de planejamento, que tiveram lugar no passado. Entre eles, incluem-se o Plano Quinquenal de Obras e Reparamento da Defesa Nacional (1942), o Plano de Obras (1943), o Plano Salte (1946/1950), a Missão TAUB (1942), a Missão ABBINC (1943), a Comissão Mista Brasil-Estados Unidos de Desenvolvimento (1949), o Programa de Metas (1957/1960) e o Plano Trienal (1962). Estes, anteriormente à Revolução.

no período de 1945 a 1970 colocou a agricultura em posição de desvantagem, em relação aos demais setores da economia. Como consequência, a produtividade média da indústria brasileira alcançou níveis duas ou três vezes superiores aos da agricultura, enquanto que, nos países desenvolvidos, esta relação nunca ultrapassa a uma vez.

Dadas as condições de crescimento demográfico, de renda e de mercado externo, o II Plano Nacional de Desenvolvimento estabeleceu, como meta, um crescimento anual a 7% para a agricultura, no período 1974-79. Para o alcance dessa meta, o II PND (p. 42) fixou uma estratégia agropecuária fundamentada em um modelo econômico-social de várias dimensões. Nele, foram enfatizados a necessidade de se consolidar uma economia moderna de mercado, com um forte conteúdo social, bem como o desenvolvimento agrícola. O modelo voltou a sublinhar, portanto, o papel da modernização da agricultura, como elemento chave para o desenvolvimento integrado. No que tange à área agrícola, "per se", o modelo encerra, também várias dimensões. Dentre elas, sobressaem a dimensão econômica e a social.

#### 4.1 - A Dimensão Econômica

A produção de alimentos e fibras, a geração de divisas e a liberação de fatores produtivos pelo setor agrícola são, hoje em dia, altamente dependentes dos ganhos de produtividade. Por seu turno, estes resultam da incorporação, nos sistemas de produção, de melhorias na qualidade do capital físico e/ou humano.

Apesar de o Estado ter atualmente uma decidida participação na vida econômica do Brasil, os investimentos representam a maioria dos investimentos agrícolas. Resultam eles da poupança gerada tanto no próprio setor quanto nos demais setores da economia e, mesmo, no exterior. Os investimentos privados, no setor agrícola, dependem basicamente da taxa de retornos das inversões na agricultura, que, por sua vez, está diretamente relacionada aos preços dos produtos agrícolas e a ganhos tecnológicos, e inversamente relacionada aos custos de produção.

A capacidade do governo de influir no nível de investimentos agrícolas, assim, condiciona-se à sua capacidade de modificar as variáveis causais, das quais depende a taxa de retorno. Essa capacidade, por sua vez, se concretiza através de instrumentos de políticas agrícola e econômica, em geral.

A renda é um fator que influi decididamente na formação de preços de produtos agrícolas. Quanto maior é o nível de renda e melhor seu padrão distributivo, maior será a quantidade procurada dos produtos agrícolas. O aumento desta, no caso brasileiro, entretanto, tem sido menos que propor-

cional à ampliação da renda (6).

Por outro lado, o acréscimo da renda tende a determinar uma elevação na quantidade procurada de serviços adicionados ao produto agrícola (por exemplo, classificação, processamento e distribuição). O exercício dessas atividades gera uma fonte adicional de renda cuja importância tende a crescer, ao longo do tempo.

A tomada de decisões, por parte do agricultor, sobre o que e quanto plantar, é feita com base em sua expectativa de preços. Obviamente, o agricultor não conhece o preço que virá a prevalecer, quando da venda do produto. Ele apenas o estima. Há, por conseguinte, um risco associado a tal estimativa. Na verdade, a atividade agrícola é cercada de vários tipos de riscos, tais como os econômicos, climáticos e tecnológicos.

Um dos mais importantes papéis do Governo é o de reduzir a margem de insegurança dos agricultores, com referência a preços, o que é feito, no caso brasileiro, através de preços mínimos para produtos agrícolas e de estímulos reguladores.

Igualmente importante, na determinação de preços dos produtos agrícolas brasileiros, é o mercado exterior, especialmente para café, cana-de-açúcar, soja, cacau e algodão (no que respeita à exportação) e trigo (em termos de substituição de importações). Uma das mais efetivas contribuições do governo brasileiro, no sentido de promover as exportações agrícolas, tem ocorrido através da melhoria da infra-estrutura de transporte e portuária, do aprimoramento do sistema de comercialização e de uma política tributária estimulante.

Na verdade, o Governo brasileiro vem implementando um conjunto de atividades que contribuem para a redução do custo dos fatores de produção. A importação de insumos modernos inexistentes no país é isenta de tributação. A política de crédito equivale, de modo geral, à diminuição de tal custo, para os fazendeiros, através de taxas de juros subsidiadas e da equalização do acesso a crédito. Igualmente efetivo tem sido o aprimoramento dos serviços de comercialização e de assistência técnica.

O Governo vem também realizando substancial esforço no sentido de apoiar o aumento da oferta de insumos, tanto tradicionais quanto novos. Além da mencionada livre importação de insumos não produzidos no país, o Governo vem apoiando o desenvolvimento da indústria nacional de fertilizantes, defensivos, medicamentos, máquinas e tratores. Da mesma forma, preocupou-se em implementar uma política fundiária, que contempla a ocupação de novas áreas (Colonização) e modificação da estrutura de posse e propriedade da terra (Reforma Agrária).

---

(6) Há estimativa que indica, para o Brasil, ser de 0,55% a elasticidade-renda da demanda.

O produto agrícola, teoricamente, pode ser aumentado como resultado de: a) aumento na quantidade de fatores de produção; b) modificação na combinação dos produtos que integram a produção agrícola como um todo; c) modificação na combinação dos fatores utilizados quando da produção; e d) geração e adoção de novos fatores produtivos.

No passado, o incremento da produção agrícola brasileira foi obtido principalmente através do aumento da quantidade dos fatores terra e mão-de-obra. Presentemente, o potencial desta forma de crescimento do produto apresenta-se bem mais reduzido. Cada vez mais os acréscimos da produção agrícola condicionam-se a ganhos de produtividade dos fatores terra e trabalho.

A eficiência econômica do setor agrícola, quer em termos da combinação de produtos, quanto de insumos, restringe-se, em parte, ao conhecimento, pelos agricultores, dos preços agrícolas de produtos e de insumos. A assistência técnica governamental ao prestar a agricultores informações sobre mercados, concorre, portanto, para ampliar a eficiência econômica do setor agrícola.

A geração de inovações tecnológicas tem lugar através da pesquisa, governamental e privada, e da criatividade dos que desempenham a atividade produtiva em si. Esta criatividade está diretamente relacionada com o nível de escolaridade dos agricultores. Investimentos em educação podem, portanto, ser classificados como investimentos em tecnologia.

Nos países, em que prevalece o regime da livre empresa, como o Brasil, a pesquisa governamental também tem um papel importante, pois muitas das inovações não podem ser apropriadas por seus inventores. Isto é particularmente verdadeiro em relação ao setor agrícola. Por isso, o esforço da pesquisa desenvolvida pelo setor privado tende a estar aquém daquele que, sob o ponto de vista social, seria mais eficiente.

Por outro lado, os países em desenvolvimento não encontram, na importação de inovações tecnológicas, meio tão efetivo de mudança tecnológica, em razão da especificidade de condições ecológicas, que, geralmente, condicionam a produção agrícola. O Brasil, atualmente, desenvolve um grande empenho, no sentido de gerar tecnologias adaptadas às variadas condições ecológicas de seu território.

A intensidade dos esforços governamental e particular vem se orientando pelas estimativas de retorno, social e privado, decorrente da descoberta das inovações. Em outras palavras, o esforço de pesquisa vem guardando certa relação com a importância econômica das diferentes culturas. Igualmente, o esforço de pesquisa vem se orientando em termos de problemas conscientizados pelos agentes produtores e isto vem aumentando a velocidade, na adoção de inovações.

Esta representa o último estágio do processo de mudança tecnológica. Com ela, a sociedade, em geral, se beneficia. Quanto mais rapidamente

forem admitidos novos fatores produtivos, maiores serão as vantagens auferidas pela sociedade.

A taxa de adoção de inovações depende de vários aspectos, especialmente do lucro que o adotante espera obter, como resultado da adoção, e de seu nível de conhecimento, em relação à inovação. Tanto o lucro esperado quanto o nível de conhecimento variam de adotante para adotante. Resulta, portanto, que a adoção de inovações não ocorre a um-só tempo para todos os adotantes em potencial. Por outro lado, a capacidade de se acelerar o processo de adoção está condicionada à possibilidade de influir em relação aos aspectos acima referidos.

Dentro da dimensão econômica, o Governo, em geral, e o Ministério da Agricultura, em particular, têm inúmeras funções, no sentido de formular e implementar as diversas políticas que ajudam a diminuir as incertezas dos produtores (preço mínimo, estoques reguladores, crédito, etc.) e elevar o nível tecnológico da agricultura (geração e difusão de tecnologia).

#### 4.2 - A Dimensão Social

As medidas antes mencionadas dizem respeito às políticas que visam, basicamente, à melhoria da produção e produtividade agrícolas, ou seja, do desenvolvimento agrícola. Entretanto, o Brasil vem revelando, mais recentemente, uma definida preocupação com o desenvolvimento rural. Enquanto que o desenvolvimento agrícola se refere mais diretamente à elevação da produção agregada, o desenvolvimento rural diz respeito, fundamentalmente, aos aspectos distributivos. Estes incluem dimensões sociais de duas naturezas: pessoal e geográfica. Dentro da dimensão pessoal incluem-se o aumento e a melhoria das oportunidades de emprego para os indivíduos e famílias da zona rural; a melhoria da distribuição da renda; a criação de mecanismos para elevar a eficiência individual, através de formas associativistas; a abertura de canais, para as mobilidades horizontal e vertical; a elevação do horizonte cultural da população; e maior participação dos grupos sociais, nas decisões nacionais. Os aspectos relativos à dimensão geográfica dizem respeito a diminuição das disparidades regionais e à extensão dos benefícios do desenvolvimento às diversas zonas rurais e urbanas do país.

Os progressos do Brasil, nas dimensões sociais, são mais recentes do que os avanços conquistados na área econômica. O estabelecimento de metas de crescimento acelerado, nas décadas de 50 e 60, canalizaram quase todos os recursos para o aumento de produção e da produtividade das principais culturas. Na década dos 70, entretanto, o País começou a tomar consciência que metas sociais não conflitam, necessariamente, com metas econômicas e, por isso, foi iniciada uma série de programas de apoio à promoção do homem do campo. Dentre eles, destacam-se a criação da previdência social rural; a amplia

ção das oportunidades educacionais no campo; a melhoria do acesso à terra, através de programas de colonização de novas áreas; a organização de formas as sociativistas, que visam à redução de incertezas e à elevação do poder de barganha dos produtores; e vários outros programas mais específicos descritos na próxima seção deste trabalho.

Todas essas ações são relativamente recentes e seus resultados apenas começam a aparecer no meado desta década. No que tange à ampliação de oportunidades de emprego, a população rural foi atendida de duas maneiras. De um lado, através da criação de grandes projetos agropecuários em zonas novas, de planos de expansão da fronteira agrícola por meio de colonização (7) e uma modesta distribuição de terras. De outro, pela intensificação de migração rural-urbana e absorção de grande parte dos imigrantes nas indústrias e nos serviços de menor requisito educacional (construção civil, infra-estrutura, serviços auxiliares, etc.). Na verdade, a economia brasileira tem absorvido 1.000.000 de indivíduos anualmente em seus mercados de trabalho, dando, para o Brasil, uma das mais baixas taxas de desemprego da América Latina (3%). O subemprego, entretanto, permanece alto, especialmente nas zonas rurais das regiões mais pobres (Nordeste). Aqui se encontram ainda os grandes bolsões de pobreza rural que concentram grandes contingentes de agricultores de baixa renda (menos de 100 dólares anuais).

A questão de renda pessoal nas zonas rurais é, portanto, muito mais um problema de elevação da média do que propriamente de distribuição. O maior contingente de mão-de-obra economicamente ativa das zonas rurais brasileiras ganha menos de 300 dólares anuais, embora sua distribuição seja razoavelmente homogênea. Os programas governamentais têm atuado muito mais do lado da renda indireta do que da renda pessoal direta. Dentre eles, destacam-se os problemas de ampliação das oportunidades educacionais, saúde, previdência social, etc.

Quanto à mobilidade, o Brasil vem assistindo um intenso processo de movimentação de grupos sociais entre regiões e, em menor escala, entre classes sociais. Regionalmente, o Brasil, que tinha mais de 50% de sua população nas zonas rurais em 1950, hoje possui menos de 40% e vai, aos poucos, se transformando em um país urbano.

A maior parte da mão-de-obra se transforma também em trabalho urbano, com maior estabilidade, em termos de dias trabalhados/ano e maior exposição aos benefícios do mundo urbano (saúde, educação, etc.). Outros vivem na

(7) Quanto à perspectiva de expansão da área agrícola, o Brasil possui uma superfície de 8 milhões e 500 mil km<sup>2</sup>, aproximadamente. Desta, 98% são constituídos de terras agricultáveis, perfazendo o total de 833 milhões de hectares, situação invejável no contexto mundial, principalmente quando se consideram as condições de clima existentes. Exploram-se, atualmente, apenas 25% da superfície do país, incluindo as pastagens naturais. Há apenas 4% ocupados com agricultura e 3% com exploração florestal.

zona urbana e continuam trabalhando em atividades agrícolas (volantes, empregados, etc.), cuja condição de vida vem sendo questionada em termos absolutos mas que, na verdade, apresentam substancial melhoria, em relação a seu passado recente, na agricultura de excedente de braços.

O nível geral de vida no campo começa a se elevar quando se atenta para o padrão geral de alimentação, escolarização, vestimenta e moradia. É claro que o Brasil apresenta ainda severos problemas sociais ligados à baixa eficiência do sistema social rural. Entretanto, em termos relativos e comparativos, os primeiros frutos de uma política social já começam a despontar. O sistema EMBRATER define, para si, também, uma grande responsabilidade, na implementação dessa política. Seus principais programas de ação nessa dimensão social serão contemplados especificamente nos capítulos subseqüentes.

Ao se impor a meta de desenvolvimento econômico e social, portanto, de desenvolvimento rural integrado (<sup>8</sup>), a EMBRATER não encara isso simplesmente como um dever social do governo, para a população rural menos desenvolvida, mas, sim como uma condição fundamental para a manutenção de altas taxas de desenvolvimento, para a sociedade como um todo, incluindo o desenvolvimento industrial (ROSTOW, 1972).

O desenvolvimento rural, portanto, resulta de mudanças nos ambientes físico, econômico e social, que, por sua vez, têm as seguintes causas: a) causas biológicas, como o crescimento ou decréscimo da população; b) causas tecnológicas (<sup>9</sup>), como invenções mecânicas e sociais; e c) causas culturais, como valores, crenças e religiões.

Tais causas, entretanto, não determinam mudanças, automaticamen-

---

(<sup>8</sup>) O desenvolvimento rural integrado envolve, portanto, dois aspectos fundamentais: a modernização da agricultura, implicando aumento da produção com maior produtividade da terra e mão-de-obra e a promoção humana. MOSHER (1971) argumenta que isso só é atingido quando: a) a tecnologia e a eficiência estão continuamente melhorando; b) os tipos de produtos, produzidos nas propriedades rurais, estão constantemente mudando (pelo menos em suas proporções), em resposta à demanda de mercado e custos de produção; c) a qualidade da terra, a eficiência do trabalho e as formas e qualidade dos instrumentos de capital usados no processo produtivo estão continuamente melhorando; d) as proporções em que terra, trabalho e capital estão combinados, continuam mudando, em resposta às mudanças em crescimento da população, em alternativas de oportunidades de emprego e em tecnologia agrícola, expressos nas adaptações dos preços relativos dos fatores de produção; e) é servida por organizações públicas e privadas que estão continuamente sendo adaptadas para atender novas funções e novos caminhos.

(<sup>9</sup>) No que diz respeito às mudanças tecnológicas a nível da propriedade agrícola, que traduz o resultado do esforço da pesquisa e da extensão rural, WORTMAN menciona que os agricultores, mesmo os pequenos e menos educados, adotarão novas práticas, rapidamente, se: a) a(s) prática(s) for(em) claramente mais lucrativa(s) para ele; b) um experimentado técnico (ou agricultor) lhe mostra como usá-la; c) o governo prover, quando necessário, viabilidade de acesso a crédito, fertilizantes, defensivos e a outros produtos ou facilidades essenciais; e d) há mercado e preço satisfatório.

te. Elas se constituem em condições que agem como obstáculos à mudança e nenhum incentivo encontrará as mesmas respostas, em todas as pessoas, sob todas as circunstâncias. Ao contrário, a eficiência dos incentivos, para provocar mudanças nas esferas físicas, econômica e social, no meio rural, dependem, basicamente, das condições culturais existentes, do contato com outras culturas, da constituição da personalidade do indivíduo na sociedade e do objetivo prevalescente, em relação à exploração agrícola, entre outros (HIRSCH, 1972).

Evidentemente, merece menção especial a importância da educação, no processo de mudança. Ela representa o impacto cumulativo de experiências, que promovem a modificação dos padrões de conduta. A educação contribui, eficazmente, para condicioná-lo e predispô-lo à mudança, fator essencial à inovação. Referimo-nos, não apenas à educação formal, altamente necessária, mas também à educação informal, e que a Extensão desempenha papel importante, destinada a fornecer, ao agricultor e sua família, os conhecimentos e instrumentos intelectuais de que necessita para solucionar seus problemas.

Os programas globais, em termos de planejamento nacional se traduzem, em eficácia, à medida em que os agricultores, isoladamente, se beneficiam de seus efeitos, utilizando as tecnologias recomendadas.

A eficácia final, de qualquer programa, no dizer de MILLIKAN & HAPGOOD (1970, p. 1) dependerá da capacidade dos agricultores em tomarem decisões sensatas, baseadas na compreensão de alternativas, e na avaliação de suas conseqüências. Por isto, em todos os estágios de desenvolvimento, as informações e as tecnologias devem ser difundidas de maneira a que o agricultor usuário final das informações no processo produtivo rural, eduque-se a si mesmo, desenvolvendo seu talento gerencial e administrativo, um dos recursos mais escassos nos países subdesenvolvidos.

As idéias sobre desenvolvimento rural, até aqui expostas, oferecem um quadro de referência bastante útil, fornecendo elementos importantes no estabelecimento de diretrizes de política agrícola relativas à transferência de tecnologia, tanto em seus aspectos microeconômicos como macroeconômicos. Foram amplamente considerados no estabelecimento do modelo de Extensão Rural para o Brasil.

## 5 - EXTENSÃO RURAL, INSTRUMENTO BÁSICO DE DESENVOLVIMENTO RURAL

### 5.1 - O Papel da Extensão Rural

Até aqui, procurou-se mostrar que o desenvolvimento rural é um empreendimento complexo, que envolve dimensões econômicas e sociais, indo além, portanto, dos aspectos relacionados ao agricultor e à sua propriedade. Dessa forma, variáveis econômicas, sociais, culturais, psicossociais e até políti-

cas formam uma ambiência geral caracterizada por oportunidades, barreiras, incentivos, e atitudes que, no dizer de MOSHER (1971) constituem as regras do jogo, segundo as quais a agricultura se desenvolve.

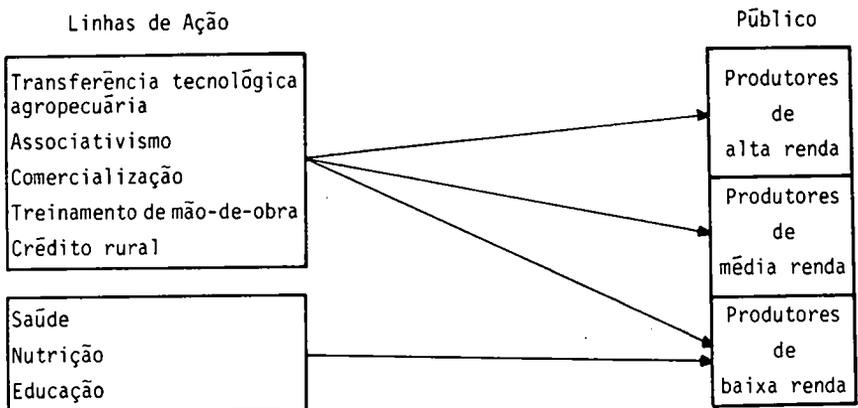
Assim sendo, para induzir e acelerar o desenvolvimento rural, torna-se necessária, uma série de intervenções na economia, na tecnologia, na legislação e na organização social da sociedade. Qual é o papel da Extensão Rural dentro deste contexto geral?

Tradicionalmente, os serviços de Extensão Rural têm se preocupado, de modo quase exclusivo, com a dimensão econômica e, mais particularmente, com a difusão de tecnologias. Dentro desse modelo, tende a limitar seu trabalho à difusão de novas práticas e, igualmente, às melhores combinações dos fatores de produção (terra, capital e trabalho). No que tange à introdução de novas práticas, o extensionista tem se pautado pelos conhecimentos obtidos nos estudos econômicos e sociológicos que procuram identificar os fatores facilitadores da adoção (rentabilidade da nova tecnologia, o "status" socio-econômico do produtor, tamanho da propriedade, a divisibilidade e compatibilidade da técnica, as características do produtor e vários outros fatores (ROGERS, 1962). No que se refere à combinação de fatores, a Extensão Rural tem se baseado nos estudos sobre o comportamento da firma, da microeconomia. Os dois tipos de abordagem pressupõem uma agricultura comercial.

O modelo brasileiro de Extensão Rural pode ser caracterizado como "produtivista-humanista". Enfatiza-se, simultaneamente, a difusão de tecnologia e a ação social planejada. Tal modelo vem sendo levado a efeito há vários anos e, recentemente, a organização da EMBRATER como empresa pública, veio trazer ainda mais dinamismo a essa diretriz geral.

O modelo de Extensão Rural que vem sendo praticado, no Brasil, segue duas grandes linhas de ação: a da produtividade e a da promoção humana.

#### LINHAS DE AÇÃO E RESPECTIVOS PÚBLICOS



## 5.2 - Extensão e Produtividade

No que tange à produtividade, a função primordial da EMBRATER é a da transferência de conhecimentos aos agricultores, proporcionando-lhes condições para elevar a produtividade física e econômica dos fatores empregados na formação e comercialização da produção agrícola. O conceito de tecnologia utilizado pela EMBRATER, portanto, refere-se, tanto a conhecimentos relativos à gerência da empresa rural, como às técnicas agrícolas.

No primeiro caso, trata-se de informações, que visam a proporcionar, aos agricultores, melhores condições para sua decisão sobre o que produzir e como comercializar. Na etapa de produção, estas informações relacionam-se à administração rural (seleção de empreendimentos, pacotes tecnológicos, etc.) à contabilidade rural, ao comportamento dos mercados de insumos e produtos, e ao acesso aos serviços agrícolas. Na etapa de comercialização, são informações relativas à organização e gerência de entidades cooperativas em bases empresariais, a mercados, aos custos e canais de comercialização, à comercialização de produtos, embalagens, instrumentos de comercialização, preços mínimos e armazenamento.

No segundo caso, os conhecimentos relativos à tecnologia agrícola incluem informações, que visam ao aumento da produtividade do fator humano, da terra e do capital. Neste sentido, a Extensão Rural, no Brasil, vem utilizando duas abordagens bastante complementares. De um lado, a EMBRATER trata a unidade de produção com um sistema, cujo objetivo é maximizar os fatores, pela adequada combinação de recursos e explorações e outro, a Empresa lida com os processos produtivos como um sistema, o que leva à recomendações de pacotes tecnológicos - e não práticas isoladas.

Essa ação integrada, onde se procura contemplar o aspecto técnico dentro de uma perspectiva econômica, vem sendo realizada segundo um enfoque concentrado (EMBRATER, 1976), que procura, por sua vez, maximizar os recursos humanos e financeiros da EMBRATER, também limitados. Isto significa que as atividades de difusão tecnológica incidem em poucos produtos cuidadosamente selecionados e enfatizam as culturas relacionadas às prioridades nacionais, à concentração espacial e aos públicos mais relevantes do ponto de vista econômico e social, ou seja, agricultores de alta, média e baixa rendas.

No que tange aos produtos, os esforços da EMBRATER se concentram nas culturas selecionadas como prioritárias, nos Planos Nacionais de Desenvolvimento com os devidos ajustes às peculiaridades macrorregionais e estaduais. Isto facilita a combinação de produtos prioritários com critérios espaciais, levando-se em conta as peculiaridades agroclimáticas dos produtos prioritários.

No que se refere aos beneficiários, os três grupos de produtores

mencionados são objeto de esforço orientado à modernização do processo produtivo e à organização, em associações, dos grupos de alta, média e baixa rendas, como meio de alcançar os objetivos de desenvolvimento rural. Os agricultores de alta e média rendas são predominantemente atendidos, por meio de projetos orientados a produtos prioritários. Como se viu, os projetos por produto, além das metas nacionais, observam, também as características e vantagens das diversas regiões.

Para os grupos de alta e média rendas, os produtores necessitam basicamente, de orientação agro-econômica e gerencial, para se transformarem em empresários rurais. São produtores que exploram, mais intensivamente, produtos constantes das listas de prioridades nacionais e voltados aos mercados nacional e internacional de alimentos e matérias-primas.

As principais características existentes/potenciais das propriedades desses grupos são: tamanho multimodular; produção dirigida para o mercado; significativa participação no mercado de insumos; tendência para especialização da produção; nível relativamente bom de tecnologia; utilização de mão-de-obra assalariada, temporária e permanente; tendência à administração gerencial da propriedade; e intensa utilização de serviços básicos.

Esses produtores, portanto, desempenham um relevante papel no equilíbrio da balança de pagamentos, na ampliação de capacidade de importação e no controle da inflação.

### 5.3 - Extensão e Promoção Humana

Os produtores de baixa renda são aqueles que auferem renda igual ou menor ao mínimo indispensável para a sobrevivência. Estes grupos, em geral, têm menor acesso aos recursos produtivos e aos benefícios do desenvolvimento, que geram repercussões graves na produção e na comercialização daqueles produtores.

Este grupo apresenta algumas peculiaridades em relação aos fatores de produção: a) quanto ao fator terra - área escassa e insuficiente; área agrícola útil é ainda mais reduzida; solos, em geral, de baixa produtividade; a posse precária da terra desencoraja os investimentos; b) quanto ao fator trabalho - mão-de-obra familiar é abundante, subempregada; pouco qualificada; de baixa produtividade; e c) quanto ao fator capital - há escassez de equipamentos e instalações; a poupança é baixa ou inexistente, quando não é negativa; não utilizam crédito bancário, ficando conseqüentemente, sujeitos à usura dos intermediários.

São agricultores que operam; a) um pequeno volume de produto por unidade produtiva; b) com baixa qualidade; c) com predominância de produtos de subsistência; d) com severas imperfeições na comercialização; e) graves dificuldades de acesso aos mercados; e f) acentuada dependência em relação à

cadeia de intermediação.

Os produtores de baixa renda apresentam, obviamente, baixo nível de escolaridade, graves problemas de nutrição, e várias outras desvantagens, que dificultam a aceitação de inovações. Este grupo tem sido marginalizado dos benefícios que o desenvolvimento nacional pretende assegurar a toda a população do País, exigindo, portanto, ação específica e bem equacionada, para eliminar os pontos de estrangulamento a seu desenvolvimento sócio-econômico, político e cultural.

Com base nesses três tipos de públicos, a EMBRATER vem adotando critérios de atendimento bem diferenciados para cada um deles. Assim, os produtores de alta e média rendas são atendidos prioritariamente, levando-se em conta suas facilidades para se integrarem nos mercados de insumos, produtos e serviços agrícolas; sua concentração espacial; seu nível de motivação, para adotar inovações tecnológicas e gerencial; e, finalmente, seu nível de autonomia, no uso dos fatores produtivos. Entretanto, os produtores que apresentam condições de acesso a serviços de assistência técnica privada, nenhuma prioridade gozam no atendimento, por parte dos serviços públicos, mas são estimulados e apoiados a procurarem agências particulares.

Por outro lado, os agricultores de baixa renda vêm sendo atendidos, com base na dinamização de formas associativas de produção e comercialização, complementadas por problemas de saúde, nutrição e preparação de mão-de-obra. Procura-se, assim, atingir os implementos básicos ao aumento da renda líquida e à melhoria das condições de vida daqueles grupos. A fim de maximizar os recursos humanos e financeiros da EMBRATER, esses problemas vêm sendo dirigidos, especialmente, aos produtores mais concentrados, sob o ponto de vista espacial, e aqueles que, relativamente a outros produtores do mesmo grupo, ofereçam vantagens comparativas, em termos de aumento de produção e produtividade, uso eficiente dos fatores de produção, eliminação e/ou atenuação dos problemas sócio-econômicos de áreas definidas, a nível de Unidade da Federação.

Os trabalhos orientados para os agricultores de baixa renda são atualmente considerados de maior relevância social e econômica no Brasil. De um lado, os agricultores de baixa renda no Brasil formam uma população de mais de dois e meio milhões de assalariados, posseiros e arrendatários. De outro, esses produtores são responsáveis por substancial parcela do produto agrícola brasileiro, especialmente arroz, feijão, milho, mandioca e algodão.

O censo agrícola de 1970 dá uma idéia da participação dos produtores com menos de 50 hectares na produção de alguns produtos em diferentes Estados:

- 88% da produção de feijão no Rio Grande do Sul;
- 88% da produção de feijão no Paraná;
- 87% da produção de feijão em Alagoas;

- 85% da produção de milho no Rio Grande do Sul;
- 80% da produção de milho no Paraná;
- 88% da produção de mandioca no Rio Grande do Sul;
- 88% da produção de mandioca em Santa Catarina;
- 93% da produção de mandioca em Sergipe.

Não obstante sua importância econômica e social, os produtores de baixa renda tinham sido pouco beneficiados pelos diversos programas governamentais de apoio à agricultura. Era limitado seu acesso ao crédito, aos insumos modernos, à comunicação em geral e aos mercados. Seu custo de produção tendia a ser mais alto do que os agricultores comerciais.

Visando a corrigir tais distorções e concorrer para a elevação do nível de vida dos produtores de baixa renda, o governo brasileiro vem de instituir o Programa de Promoção dos Agricultores de Baixa Renda (Baixa Renda), com os seguintes objetivos específicos: a) criar estímulos concretos, capazes de induzir os agricultores de baixa renda a melhor se organizarem; b) elevar a produção e os níveis de produtividade do trabalho e da terra dos agricultores abrangidos pelo Programa; c) melhorar as condições de comercialização destes agricultores.

O Programa é destinado a atender cem mil, duzentos mil, quatrocentos mil e seiscentos mil agricultores, respectivamente, no primeiro, segundo, terceiro e quarto anos, e incidirá em três tipos de atividades básicas: Compra antecipada da produção; Organização dos agricultores e Assistência técnica.

A compra antecipada da produção consiste na medida governamental de correção das imperfeições de mercado anteriormente referidas. São ensejadas, àqueles agricultores, condições de venda de seus produtos a preços competitivos e não monopsonistas. Propicia-se, assim, menor nível de incerteza quanto à venda da produção.

Os beneficiários desse programa são os agricultores que possuem ou exploram estabelecimentos agrícolas, com área igual ou inferior ao módulo estabelecido pelo Governo. O módulo corresponde à área mínima capaz de gerar para os que nela trabalham, renda familiar equivalente à renda gerada pelo salário mínimo.

A assistência técnica prestada se orienta em termos de mais eficiente utilização dos recursos disponíveis por tais agricultores. Em assim sendo, processos produtivos intensivos, no uso do fator trabalho são analisados de maneira a adequá-los àqueles produtores. Ainda no contexto de assistência técnica, são levados em conta os objetivos dos agricultores e suas necessidades, em termos de treinamento específico, para a elevação da produtividade do trabalho.

A organização daqueles agricultores se orienta em termos de fortalecer seu poder de barganha, tanto na aquisição quanto na venda de insumos

e à sua capacidade de se beneficiarem de programas assistenciais, quer de natureza econômica, quanto social.

#### 5.4 - Atividades-Suporte

As duas seções anteriores descreveram brevemente as atividades finalísticas centrais da EMBRATER, ou seja, o atendimento aos agricultores de alta e média rendas, através de programas de difusão de tecnologia; e assistência técnica aos produtores de baixa renda, por meio de programas que visam à promoção humana.

Para a consecução desses grandes objetivos, a EMBRATER desenvolve uma série de atividades-suporte, que têm por escopo, apoiar os programas finalísticos. Dentre elas, têm especial importância o crédito, o cooperativismo, treinamento de mão-de-obra, juventude rural, informação e comunicação.

#### 5.5 - Crédito Rural

A Extensão Rural, como sistema organizado, surgiu no Brasil em 1948. Desde seu início, tem-se utilizado o crédito rural como importante meio de introdução de nova tecnologia. Todavia, somente a partir da década de 60, ampliou-se o crédito rural a taxas de juros subsidiados, conferindo-se, a este mecanismo, novas dimensões, como instrumento acelerador do processo de modernização da agricultura.

Toda a estrutura de suporte ao processo produtivo da agricultura brasileira baseia-se no tripé pesquisa, assistência técnica (extensão rural) e crédito.

Antes da expansão do crédito rural, predominava o subsídio direto a insumos modernos, notadamente fertilizantes. A redução dos preços destes insumos, para os produtores, fazia-se através de taxas de câmbio preferenciais, isenção de impostos e fretes subsidiados, entre outros. A ampliação do crédito rural, a taxas de juros subsidiadas veio substituir a política de subsídio direto aos insumos.

Como o mercado de capitais discriminava, quanto à agricultura, uma vez que a política econômica estava voltada para a industrialização, o crédito rural foi ampliado como meio de corrigir esta distorção. Seria uma forma de facilitar o melhor uso dos fatores terra e trabalho, contribuindo, não só para a expansão da fronteira agrícola, como para intensificar a adoção de inovações tecnológicas. O crédito rural subsidiado baixa os preços dos insumos necessários a uma nova tecnologia, tornando-os mais atrativos aos agricultores. Se o subsídio for retirado e a ampliação do insumo continuar lucrativa, os produtores, que aprenderam a usá-lo, não voltarão à tecnologia anterior.

Deve-se ressaltar, ainda, que grande parcela dos produtores rurais brasileiros não possuem poupanças que lhes permitam adotar tecnologias modernas, exigentes de maiores investimentos. Neste caso, o crédito representa, também, elemento viabilizador da inicial formação de estoque de capital necessário ao processo progressivo, caracterizado pelo binômio poupança-investimento.

Anteriormente à institucionalização do Sistema Nacional de Crédito Rural no Brasil, em 1965, o volume do Crédito tomados pelos agricultores era relativamente reduzido. Em 1966, o crédito rural representava 10,7% do produto bruto da agricultura (quadro 1) e, para o período de 1960/65, aquela relação passou a ser, em média, de 11,7%. Ainda pelo quadro 1, verifica-se que, a partir de 1966, a relação Crédito Rural e Produto Bruto da agricultura cresceu ano a ano, chegando, em 1973, a 49,9%.

QUADRO 1. - Evolução do Crédito Rural, Brasil, 1960-73

Ano	Cr\$ 1.000.000 correntes		Participação percentual		
	Produto interno bruto (1)	Produto bruto da agricultura (2)	Crédito rural (3)	(3)/(1)	(3)/(2)
1960	2.756	626	67	2,4	10,7
1961	4.052	898	91	2,2	10,1
1962	6.601	1.619	189	2,9	11,7
1963	11.929	2.497	287	2,4	11,5
1964	23.056	5.202	742	3,2	14,3
1965	36.818	8.497	1.000	2,7	11,8
1966	53.724	10.321	1.879	3,5	18,2
1967	71.486	14.038	3.116	4,4	22,2
1968	99.879	17.458	5.452	5,4	31,2
1969	133.117(1)	22.349	6.489	4,9	29,0
1970	174.624(1)	28.271(1)	9.243	5,3	32,7
1971	234.005(1)	37.929(1)	12.870	5,5	33,9
1972	302.177(1)	46.184(1)	18.669	6,2	40,4
1973	387.531(1)	55.029(1)	27.477	7,1	49,9

(1) Estimativas.

Fontes: Contas Nacionais, IBRE/FGV, IPEA (projeto 14) e Banco Central.

Em 1960, quando a agricultura representava 22,7% do PIB, o crédito rural correspondia a 2,4% daquele agregado, chegando, em 1973, a agricultura a corresponder a apenas 14,2% do Produto Interno Bruto e o crédito rural a 7,1%, o que evidencia a importância que aquele setor, em anos recentes,

passou a representar para a economia nacional.

Paralelamente às medidas tomadas, visando a uma disponibilidade maior de recursos, para os financiamentos à agropecuária, outras foram adotadas pelo Governo, objetivando orientar, disciplinar e estimular a aplicação desses recursos, com reflexos no aumento da produção e da produtividade. Entre estas medidas destacam-se:

a) o estabelecimento de Programas Especiais, como:

- Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulos à Agro-Indústria do Norte e Nordeste (PROTERRA); Programa de Desenvolvimento dos Cercados (POLOCENTRO); Programa de Desenvolvimento de Áreas Integradas do Nordeste (POLONORDESTE); Programa Especial da Região Geo-Econômica de Brasília (POLOBRASÍLIA); Programa Nacional de Calcário Agrícola (PROCAL); Programa Nacional de Armazenagem (PRONAZEM); Programa de Desenvolvimento da Pecuária de Corte (PRODEPE); Programa Nacional de Pastagens (PRONAP); Renovação e Revigoreamento dos Cafezais; Modernização da Lavoura Canavieira;

b) condições mais favoráveis de financiamento aos beneficiários com os Programas Especiais, principalmente no tocante a prazos, períodos de carência e encargos financeiros (subsidiados total ou parcialmente, conforme o caso);

c) o Programa de Garantia de Atividades Agropecuárias (PROAGRO), instituído pela Lei 5.969, que tem por objetivo:

- exonerar o produtor rural das obrigações financeiras relativas a operações de crédito rural de custeio e/ou investimento e, para cujo cumprimento, venha a ficar impedido, pela ocorrência extraordinária de fenômenos naturais, pragas e doenças, que prejudiquem rebanhos e plantações, de modo a comprometer total ou parcialmente seus rendimentos;

- atuar como instrumento de incentivo à utilização de tecnologia adequada à exploração das atividades rurais, na medida em que essa tecnologia encontre apoio nos meios de produção (insumos, máquinas, etc.) previstos nos respectivos instrumentos de crédito rural e na orientação dos serviços de assistência técnica.

No planejamento de financiamentos rurais, acompanhados de assistência técnica, a EMBRATER considera os seguintes pressupostos básicos:

a) a ação do programa de crédito deve ser eminentemente educativa, isto é, o crédito deve ser considerado como um investimento de apoio em modernização tecnológica do meio rural e não um fim, em si mesmo;

b) o programa deve observar as prioridades associadas aos planos de desenvolvimento econômico e social dos Governos Federal e Estadual e a política de produção do Ministério da Agricultura;

c) o crédito deve ser visto sempre no contexto global de assistência técnica, atendendo à interrelação dos aspectos econômicos, social, tecnológico, gerencial e institucional de sua aplicação;

d) a existência, em todo o Sistema EMBRATER, de uma unidade programática de uso do crédito, mantendo-se cuidadoso acompanhamento e controle da ação desenvolvida pelas Empresas associadas, nesse particular; e

e) a modalidade mais viável de crédito rural, assim como do esquema operacional a ser implantado, está em função dos programas regionais ou setoriais e dos níveis de tecnologia e de exploração existentes nas diversas áreas. Nesse sentido, o programa de crédito procura atender: a) as necessidades dos produtores de alta e média rendas, objetivando o aumento da produção e produtividade; b) as necessidades dos produtores de baixa renda, que apresentem capacidade atual e/ou potencial de resposta ao estímulo técnico e creditício; e c) as necessidades das cooperativas de produtores rurais, através de assistência técnica à própria entidade ou diretamente a seus associados, mediante repasse de recursos obtidos junto às instituições financeiras.

#### 5.6 - Cooperativismo

Visa a incentivar e apoiar a associação de produtores, voltada para a comercialização de insumos e de produtos. Neste sentido, as ações da Extensão Rural estarão orientadas tanto para aspectos educativos, promocionais e técnico-administrativos de cooperativismo. Esta atividade tem abrangência nacional e foi elaborada, conjuntamente, pelo Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA), Banco Nacional de Crédito Cooperativo (BNCC), Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB) e Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER). É um instrumento modernizador dos processos de produção e comercialização, bem como de estímulo econômico e social aos produtores rurais. Propõe-se a dinamizar o sistema cooperativo brasileiro, abrangendo atividades de educação, pesquisa, assistência técnica, organização e administração, crédito, comercialização, industrialização, zoneamento, integração cooperativista, controle e fiscalização.

O trabalho será executado pelo INCRA, BNCC, OCB e EMBRATER e terá as seguintes diretrizes:

a) dotar o cooperativismo de instrumento e mecanismo que o habilite à consecução de seus objetivos econômicos e sociais;

b) apoiar e ampliar a ação das cooperativas, articulando-as a programas conduzidos pelos Governos Federal, Estaduais e Municipais;

c) fazer, do cooperativismo, um importante instrumento de apoio às políticas e programas governamentais, especialmente no que tange à melhor distribuição de renda;

d) valer-se da ação integrada de organismos federais e estaduais (públicos e privados), que atuam nas áreas de pesquisa agrícola, crédito rural, assistência técnica e extensão rural, e outras áreas oportunamente julgadas de interesse ao bem-estar da população rural, possibilitando que o cooperati

vismo nacional usufrua dos benefícios dessas organizações; e

e) criar uma equipe de consultores, para empreender os primeiros estudos de viabilidade de implantação de projetos agro-industriais das cooperativas.

Dentre estas diretrizes, foram estabelecidos os seguintes objetivos gerais:

a) elevar e manter os índices de aprimoramento empresarial das cooperativas;

b) elevar e manter os índices de participação do sistema cooperativista na economia nacional; e

c) aprimorar os mecanismos da cooperativa relativos aos aspectos sociais de participação dos cooperados nos seus benefícios econômicos.

A fim de atingir aos objetivos colimados, serão desenvolvidas atividades relacionadas: a) com a promoção e difusão do cooperativismo; b) com a organização do sistema cooperativista, tanto no que concerne à organização das cooperativas em si quanto ao relacionamento entre cooperativas; c) com a assistência técnica, quer a nível de cooperado como a nível de cooperativa; d) com a assistência creditícia; e e) com a capacitação dos recursos humanos empregados pelo sistema.

Especificamente, caberia à Extensão Rural:

- promover o cooperativismo, divulgando, entre os produtores rurais, as funções de cooperativa e seus princípios;

- doutrinar e capacitar os associados de cooperativas em aspectos cooperativistas;

- colaborar com estudos de organização, recuperação e reaglutinação de cooperativas;

- orientar as cooperativas em aspectos creditício, técnico agrônomo (armazenamento, comercialização, industrialização, engenharia de máquinas, produção de sementes e mudas, etc.).

- assistir tecnicamente aos cooperados, na condução de suas propriedades;

- participar e colaborar no treinamento de administradores, técnicos, funcionários, associados e agricultores, para o desempenho de suas funções.

## 5.7 - Treinamento de Mão-de-Obra

Após o impacto desenvolvimentista de nações como Japão e Alemanha, consolidou-se o entendimento de que o desenvolvimento econômico e social é basicamente condicionado à qualidade do capital humano. No Brasil, particularmente, estimativas feitas por LANGONI (1975, p. 142) sugerem que os retornos de investimentos em capital humano em muito excedem aos de investimentos em

capital físico.

Igualmente conhecida é a relação entre o perfil de capacitação da mão-de-obra e a distribuição de renda. Dado que a remuneração ao fator trabalho constitui predominante componente da renda individual, a redução nas desigualdades da qualidade do fator trabalho conduz necessariamente a reduzir desigualdades na distribuição de renda.

A heterogeneidade da qualidade do fator trabalho na agricultura é, no Brasil, ainda mais acentuada que nos demais setores. Quarenta e três por cento da força de trabalho na agricultura são analfabetos, enquanto que, nos demais setores, este percentual é de trinta e três por cento.

Por outro lado, a empresa privada encontra estímulo em dar treinamento apenas de caráter específico. Isto é, o treinamento que apenas eleva a produtividade do trabalho aplicado a atividades específicas da empresa sem e levar, por conseguinte, o custo oportunidade do trabalho. Esta orientação resulta da necessidade da empresa em ressarcir as despesas de treinamento, com parte do acréscimo da produtividade do trabalho resultante do treinamento. Ora, caso o treinamento custeado pela empresa fora geral e não específico, o trabalhador se veria estimulado a vender seu trabalho a outra empresa, que lhe viesse a pagar o correspondente à sua produtividade, sem deduzir a parcela necessária ao pagamento das despesas incorridas com o treinamento.

A agricultura brasileira apresenta estrutura ocupacional acentuadamente simples. Portanto, o treinamento da mão-de-obra demandada pelo setor tem caráter marcadamente geral. O trabalhador treinado em termos de uma propriedade, apresenta-se igualmente treinado para as demais. Não é de se esperar, portanto, que empresas agrícolas privadas desenvolvam atividades de treinamento. Em assim sendo, o aumento da produtividade do trabalho na agricultura, como resultado do treinamento da mão-de-obra, permanece na quase exclusiva dependência de programas governamentais.

Encontra-se em fase de implantação o Programa Nacional de Capacitação de Mão-de-Obra Rural. Possui ele, como meta, capacitar, em quatro anos, setecentos mil trabalhadores rurais, a um custo direto de aproximadamente cinquenta milhões de cruzeiros (mão-de-obra).

Dada a amplitude do programa e a variedade das atividades agrícolas, o treinamento se condiciona, tanto em relação a seu objeto, quanto a seu método, às necessidades locais. Estas incluem as características dos agricultores a serem treinados. Para tanto, o programa será implementado através de coordenadorias estaduais.

Em termos gerais, no entanto, o programa deverá contemplar, dentro da orientação imprimida pela EMBRATER, especificamente agricultores de baixa renda. Para estes, além do treinamento relativo a métodos de produção, a ser ministrado aos demais agricultores, serão considerados aspectos inerentes à melhoria das condições sociais.

A capacitação de mão-de-obra rural será desenvolvida tanto em áreas de abertura de fronteira agrícola como em áreas tradicionais, visando a modernizar suas atividades.

Para os projetos voltados a produtores de média e alta rendas, a capacitação, orientada basicamente para aspectos de tecnologia agropecuária, será dirigida à mão-de-obra empregada pelo produtor no processo produtivo (tratorista, inseminador, capataz e outros). Para os projetos com produtores de baixa renda, a capacitação será direcionada à mão-de-obra familiar desses produtores.

A capacitação em aspectos gerenciais será extensiva a todos os produtores, qualquer que seja seu nível de renda.

### 5.8 - Juventude Rural

Além das categorias de públicos já mencionadas, atenção especial é dada à juventude rural, a fim de ampliar sua percepção do possível, condicionando-a e predispondo-a às mudanças necessárias ao desenvolvimento.

As ações da Extensão Rural, junto à juventude, serão exercidas em áreas de atuação dos projetos de Assistência Técnica e Extensão Rural. Visam a fornecer, à juventude rural, conhecimentos e habilidades, tornando-a mais susceptível às inovações tecnológicas e/ou mais capacitada para prováveis ocupações urbanas, no futuro.

Concentrando a atenção nos jovens, a partir da idade em que comecem a participar de atividades produtivas e/ou comunitárias, as ações devem visar, fundamentalmente, a:

#### a) Educação de Base

- apoio às escolas, para que se tornem mais eficazes no trabalho de alfabetização e educação de base;

- ensinamentos básicos de associativismo, com ênfase em cooperativismo e sindicalismo, bem como na participação e solução de problemas em grupo;

#### b) Profissionalização

- orientação em atividades do meio rural, tais como: administração rural, práticas agrícolas, conservação do solo, mecanização, reflorestamento, etc.;

- orientação em atividades não-agrícolas, como: pedreiro, carpinteiro, costureira, motorista, etc.

Como meios para atingir os objetivos serão usados, entre outros: projetos juvenis individuais e coletivos de agropecuária; reflorestamento; estudos de mercado de trabalho agrícola e não-agrícola; clubes agrícolas; clubes 4-S; escolas rurais; e liderança.

## 5.9 - Informações como Suporte às Ações de Assistência Técnica e Extensão Rural

Complementando o elenco de medidas destinadas a dar suporte ao Programa de Desenvolvimento Rural, torna-se necessária a existência de um objetivo sistema de informação, capaz de fornecer, ao Governo e às instituições, subsídios para alicerçar as decisões políticas, o planejamento e o acompanhamento dos programas desenvolvidos.

Esta assertiva aumenta de relevância se se considera a complexidade da agricultura brasileira, caracterizada por profundas diferenças regionais, climáticas, econômicas e sócio-culturais.

No segundo Plano Nacional de Desenvolvimento, na parte referente ao setor Agricultura, aparece, como um projeto prioritário, o desenvolvimento de um sistema integrado de informação e documentação agropecuária. Sua finalidade expressa é a de coordenar e centralizar os mecanismos de coleta e aquisição de dados, até então dispersos nas administrações direta e indireta, e racionalizar sua operação, eliminando o paralelismo de ações e evitando a pulverização de recursos destinados à obtenção de informações válidas.

O Sistema Nacional de Informação Rural, visa a atingir os seguintes objetivos:

1. Sistematizar o processo de informação científica, tecnológica e econômica, indispensáveis à consecução das metas da política agropecuária do país, observadas as prioridades nacionais e a composição institucional do setor;

2. Aumentar a velocidade e/ou confiabilidade das informações colocadas à disposição dos organismos que integram o sistema operacional agrícola, em suas unidades básicas de planejamento, produção e abastecimento; e

3. Estabelecer e/ou intensificar o fluxo de informação entre as sub-unidades que compõe o sistema global da agricultura brasileira.

Para atingir os objetivos colimados, o Sistema contempla dois sub-sistemas distintos, mas complementares:

1. Subsistema de Dados Referenciais ou Documentários, visando à coleta, classificação, processamento, armazenamento, recuperação e disseminação de documentos, convencionais e/ou não convencionais, produzidas a nível dos órgãos integrantes do setor.

Esse subsistema conta com apoio direto das Nações Unidas e da FAO e visa a implantar, no Brasil, a metodologia internacional AGRIS que, por sua vez, é coordenada a nível hemisférico pelo Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas da OEA, através do Sistema de Informação AGRINTER.

2. Subsistema de Dados Correntes, que se compõe de um banco de dados, com discriminação por produto, por unidade geográfica e por uma série de variáveis. A análise desses dados se presta para definir a conjuntura de pro

dução e/ou comercialização de determinado produto, em qualquer região do País. As variáveis que estão sendo contempladas na matriz de dados para este subprojeto incluem:

- . Previsão de safras
- . Preços pagos e recebidos pelos produtores
- . Preços no varejo e no atacado
- . Preços mínimos
- . Estoques reguladores
- . Armazenamento
- . Comercialização interna e exportação
- . Crédito e seguro agrícola
- . Assistência técnica a nível de tecnologia
- . Sistema de produção
- . Produção agro-industrial
- . Previsão e preços de insumos modernos
- . Recursos humanos e materiais nas áreas de produção
- . Estrutura fundiária
- . Outras informações, para atender necessidades específicas.

A relevância desse sistema de informações, não somente para a EMBRATER, mas para todo o setor agropecuário brasileiro, é patente. No que concerne ao subsistema de dados documentários, o Sistema está colocando, no fluxo de informação, trabalhos de natureza científica, tecnológica e econômica que, de outra forma, ficariam restritos ao âmbito das instituições que os produzem. Paralelamente, este subsistema está lançando as bases para a criação de uma Biblioteca Nacional de Agricultura, dentro de um esquema de rede de bibliotecas associadas, visando a facilitar o tráfego e acesso de documentos produzidos no Brasil e no exterior.

Quando o subsistema de dados correntes estiver em pleno funcionamento, a EMBRATER e as demais instituições agrícolas do Brasil, terão, à sua disposição, um banco de dados com informações sistematizadas sobre a produção e a comercialização de produtos agropecuários. No presente momento, estão sendo organizados os arquivos referentes a preços pagos e recebidos pelos produtores, preços de produtos agrícolas nos mercados atacadista e varejista, informações conjunturais sobre a produção agropecuária nacional, elaboração de coeficientes técnicos de produção, uso e disponibilidade de crédito agrícola, e informações sobre comércio internacional. Outros arquivos se formarão, completando o elenco de variáveis previstas para integrar o data-base do Projeto.

## 5.10 - Comunicação

Até aqui, procurou-se raciocinar em torno da existência de um mo-

delo, segundo o qual se deveria planejar a política de desenvolvimento rural, com ampla participação do Estado. Buscou-se enfatizar o papel da Extensão Rural como um mecanismo eficiente de implementação do processo preconizado. Não seria suficiente a adoção de qualquer conjunto de insumos físicos, medidas econômicas, padrões organizacionais, instituições de pesquisa e de extensão rural. Seria, ainda, necessária uma ampla mudança de atitudes, no público de modo geral, e principalmente naquele diretamente envolvido no processo de desenvolvimento rural, voltada para a valorização da experimentação, de tentativas, de inovações ininterruptas e de adaptação de novas idéias. Somente uma mudança de atitudes, na direção indicada, poderá garantir uma contribuição duradoura à produtividade agrícola e a todo o processo de desenvolvimento rural.

É sabido que valores não conducentes à inovação prevalecem geralmente nos países em desenvolvimento. Predomina o cultivo do espírito de elite e a grande preocupação com os símbolos de prestígio e de "status". A agricultura, o técnico que dela se ocupa e o agricultor são considerados como de nível inferior.

Há que haver uma consciência geral entre os agricultores, técnicos, líderes, autoridades e consumidores, de que a agricultura é tão importante como os demais setores e que país agrícola não é necessariamente um país pobre.

Os produtores rurais precisam ser constantemente informados e esclarecidos sobre os problemas que o setor deve enfrentar e ter acesso, em tempo hábil, à informação que vai facilitar sua decisão. Devem estar, cada vez mais, familiarizados com os diversos instrumentos de incentivo e apoio que o Governo lhes oferece, para a solução de seus problemas, participando mais eficientemente no processo desenvolvimentista.

Ampla divulgação sobre a complexidade dos problemas rurais e sua importância para a sobrevivência e desenvolvimento da sociedade deve ser feita. Ela se torna necessária junto a todos os tipos de público: os produtores rurais, que valorizam a tecnologia e aceitam os técnicos que a transmitem; os consumidores, compreendendo melhor os processos de produção agropecuária, podem melhor valorizar os produtores, os técnicos, os programas e os produtos que chegam à sua mesa; as autoridades e os líderes, conhecendo as demandas e as conseqüências da tecnologia, bem como os processos de sua geração e transferência, possam melhor colaborar na elaboração e legitimação dos programas e medidas para a solução dos problemas apresentados; o grande público informado sobre a racionalidade das ações do governo, voltadas para o desenvolvimento rural, pode melhor se situar, em relação aos esforços desenvolvidos, e adotar atitude de compreensão e de apoio ao setor agropecuário.

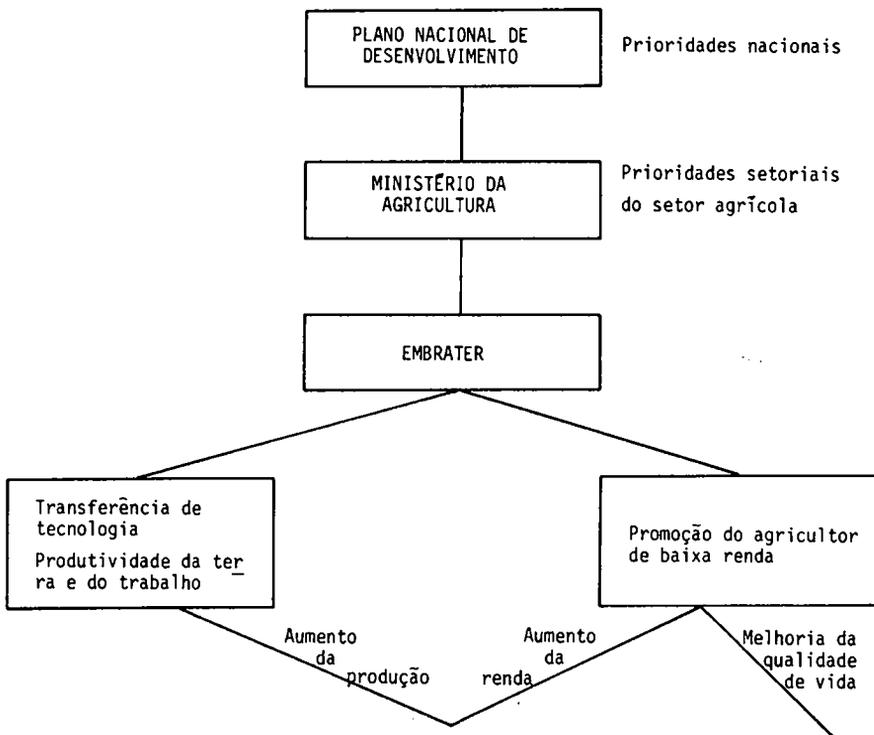
Não se deve esquecer, igualmente, da divulgação da posição atual e potencial do país no cenário internacional, em termos do mercado de produtos

agrícolas, grande provedor de divisas cambiais.

As necessidades apresentadas, certamente não exaustivas, justificam a existência de um programa que oriente uma ação integrada e concentrada de comunicação de interesse social em todo o país. Este programa visa a divulgar e a buscar apoio à ação do governo dirigida ao desenvolvimento rural, e provocar uma mudança de atitude compatível com os objetivos nacionais.

#### 5.11 - O Quadro Institucional

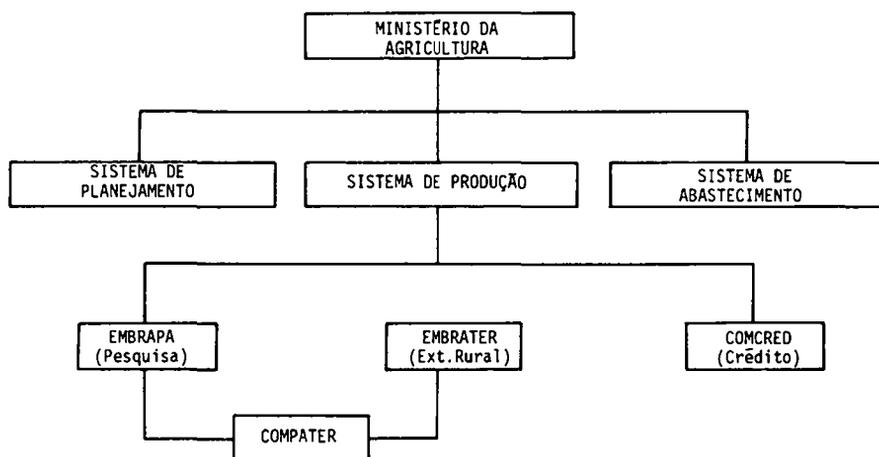
A EMBRATER faz parte de um quadro institucional mais amplo ligando-se mais diretamente ao Ministério da Agricultura do Brasil. O Ministério da Agricultura, por seu turno, segue as linhas gerais do Governo Central e de seus Planos de Desenvolvimento:



Baseado nas prioridades nacionais, emanadas do Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento, cujas diretrizes principais para o setor rural já

foram apresentadas, o Ministério da Agricultura estabelece as prioridades setoriais. Estas, por sua vez, são as informações básicas usadas pela EMBRATER para direcionar suas ações.

O Ministério da Agricultura está estruturado em três sistemas básicos: Planejamento, Produção e Abastecimento, conforme o organograma seguinte:



O sistema de produção, objeto deste trabalho, é constituído pela EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, responsável pela geração de tecnologia; EMBRATER - Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural, responsável pela transferência de tecnologia; COMCRED - Comissão de Crédito Rural - responsável pela política de Crédito Rural - e a COMPATER - Comissão Nacional de Pesquisa Agropecuária e de Assistência Técnica e Extensão Rural - cuja função é a de assegurar a articulação orgânica entre as entidades incumbidas da programação, coordenação e execução de atividades de pesquisa agropecuária e assistência técnica e extensão rural.

A EMBRAPA tem a função de produzir e adequar as tecnologias e a EMBRATER dedica-se a transferir as tecnologias no meio rural. As duas Empresas se complementam e enfatizam a unificação de esforços do Governo Federal, dos Governos Estaduais, da empresa privada, e, principalmente, do produtor rural para uma rápida modernização da agricultura brasileira.

As empresas de pesquisa e extensão rural executam seus programas através de dois sistemas específicos:

1. Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SINAPA) que representa uma integração de órgãos públicos, federais, estaduais, universidades, associações de produtores e agricultores individuais.

2. Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural (SIBRATER) que consiste na integração de órgãos federais, estaduais, entidades privadas e produtores associados ou individuais.

A EMBRAPA vem atuando por meio de um esforço altamente concentrado, em torno dos produtos de maior relevância econômica e social para o País. Atualmente, a Empresa mantém uma rede de centros nacionais de pesquisa, que se especializaram nos produtos da dieta básica do brasileiro (feijão, arroz, milho, mandioca e pecuária), assim como os produtos que tem maior importância no balanço comercial do País (café, trigo e soja). Atualmente, a EMBRAPA aloca mais de 100 milhões de dólares, anualmente, na pesquisa desses produtos que, na verdade, se somam a outros 100 milhões do esforço estadual e privado.

A EMBRATER, a nível nacional, assume o papel de órgão de coordenação, controle e representação política, competindo-lhe, ainda, tarefas de assessoria e orientação geral ao sistema, além da função do órgão central de orientação do planejamento das atividades de assistência técnica e extensão rural.

Sendo uma entidade de caráter essencialmente normativo e coordenador, a EMBRATER não se apresenta como um programa federal e centralizado de extensão rural, mas como parte integrante de um sistema, em que instituições de diversas naturezas concorrem para o alcance de objetivos comuns.

As empresas estaduais (EMATER) assumem o papel de órgãos de execução, a nível de produtores, operacionalizando as proposições e diretrizes da EMBRATER, no processo de transferência de tecnologia agropecuária e gerencial. A organização do Sistema pressupõe a existência de empresas estaduais autônomas que, entretanto, obedecem às diretrizes gerais da EMBRATER, adotam o sistema organizacional, sistemática de programação e metodologia de trabalhos integrados aos da unidade central. O caráter de autonomia tem, por finalidade, proporcionar a descentralização administrativa do sistema, permitindo atuação mais dinâmica e flexível, de acordo com as características regionais e/ou estaduais.

É de grande importância o relacionamento e a interdependência entre a pesquisa e extensão rural, uma vez que o processo de transferência de tecnologia é um "continuum".

Inicia-se com a geração ou adequação de uma tecnologia, em resposta a um determinado problema, que é comunicada ao agricultor e termina quando há sua incorporação ao sistema produtivo.

Assim, depreende-se que o trabalho da EMBRAPA e EMBRATER deve realizar-se em perfeito entrosamento e com grande interdependência, porque o su

cesso de uma é o sucesso da outra, por atuarem num mesmo processo.

A articulação entre as duas empresas se faz em diferentes áreas, destacando-se: administração, planejamento, sistemas de produção, difusão de tecnologia, capacitação de pessoal, e informação e documentação.

Na área de administração, as duas empresas utilizam serviços e facilidades administrativas comuns, com grandes vantagens para ambas, decorrentes da utilização de economia de escala.

Quanto ao planejamento, as empresas adotam diretrizes, definição de prioridades e indicações metodológicas, estabelecidas em conjunto. Este procedimento facilita a alocação de recursos por projeto ou por produto, a definição de perfis tecnológicos a recomendar e dá maior objetividade às pesquisas quanto à aplicabilidade de seus resultados.

Os pacotes tecnológicos são estabelecidos em estreita colaboração pelas duas empresas e produtores rurais. Nesta área, a EMBRATER e EMBRAPA atuam não só na elaboração de novos pacotes tecnológicos, como na revisão periódica e adequação de pacotes já elaborados.

Assumem importância fundamental os testes demonstrativos dos pacotes tecnológicos, realizados nas propriedades rurais com a participação de extensionistas, pesquisadores e produtores.

Na área de difusão de tecnologia, propriamente dita, o esforço se concentra, além dos testes acima referidos, nos campos de demonstração e dias-de-campo. Os dias-de-campo se destinam tanto a extensionistas como a produtores e se realizam nas unidades de pesquisa.

No que tange à capacitação de pessoal, as duas empresas adotam duas linhas básicas: capacitação formal e capacitação contínua. A capacitação formal se faz através da utilização de bolsas de pós-graduação, em programas previamente estabelecidos, utilizando-se critérios uniformes de acompanhamento, controle e avaliação dos técnicos nos cursos.

A capacitação contínua é realizada pela utilização de técnicos da Pesquisa no treinamento dos agentes de extensão através de cursos, estágios e outros métodos, fazendo parte obrigatória dos programas de trabalho dos pesquisadores. Em contrapartida, os técnicos da extensão rural colaboram nos cursos de iniciação científica e na elaboração dos pacotes tecnológicos que servem, também, como treinamento dos pesquisadores.

Finalmente, o entrosamento na área de informação e documentação, se dá na existência de uma única biblioteca nacional que integra e dinamiza as bibliotecas regionais e locais dos dois sistemas. Há, ainda, a disseminação seletiva de informação destinada a pesquisadores e extensionistas, THE SAURUS de termos agrícolas em português, cobrindo a área científica e tecnológica, compatibilização de política editorial pública sistemática dos pacotes tecnológicos destinados aos produtores e a edição conjunta de uma revista sobre Pesquisa e Extensão.

A integração pesquisa-extensão, no enfoque apresentado, constitui-se numa das mais expressivas ações governamentais na atual política de desenvolvimento rural do país. Espera-se, num futuro próximo, pela ação da pesquisa e extensão, juntamente com outras medidas de apoio ao setor rural, novos horizontes para o agricultor brasileiro.

Pode-se prever que de uma agricultura baseada na expansão dos fatores tradicionais terra e trabalho, passe-se, a médio prazo, para uma agricultura tecnificada, capaz de garantir o abastecimento interno da população brasileira e gerar excedentes, transformando o país num dos grandes fornecedores de alimentos, matérias-primas e derivados, oriundos da agricultura.

#### LITERATURA

1. ALVES, Eliseu & PASTORE, Afonso Celso. "A política agrícola do Brasil e a hipótese da inovação induzida; versão preliminar". p. 11 (não publicado).
2. BRASIL. Ministério da Agricultura. "I Programa Nacional de Cooperativismo-PROCOOP". Brasília, 1976. (não publicado).
3. \_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho/Secretaria de Mão-de-Obra & Ministério da Agricultura/EMBRATER. "Projeto Nacional de Capacitação de Mão-de-Obra Rural". Brasília, 1976.
4. \_\_\_\_\_. Presidência da República. "II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-1979)". Brasília, 1974. 149 p.
5. COOPER, C. & MASSEL, B. Towards a general theory of customs unions for developing countries. "Journal of Political Economy", Chicago, 73:461-78, Oct. 1963.
6. EMBRATER. "Marco de referência para o planejamento no SIBRATER". Brasília, 1976. (não publicado).
7. HIRSCH, G.P. Incentives for rural development. In: BORTON, R.E., ed. "Selected readings to accompany getting agriculture moving". New York, The Agricultural Development Council, 1972. v. 1, p. 49-54.
8. JAGUARIBE, Hélio. "Desenvolvimento econômico e desenvolvimento político; uma abordagem teórica e um estudo do caso brasileiro". Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1969. 236 p. il. (Estudos sobre o Brasil e a América Latina, 8), p. 16.
9. KUZNETS, Simon. "Six lectures on economic growth". Glencoe, Free Press, 1959. p. 59-60.
10. LANGONI, C.G. "A economia da transformação". Rio de Janeiro, J. Olympio, 1975. p. 142.
11. MILLIKAN, Max & HAPGOOD, David. "O problema da agricultura nos países subdesenvolvidos". Trad. de Ruy Jungmann. Rio de Janeiro, Companhia Editora Forense, 1970. 187 p. p.1.
12. MOSHER, A.T. "To create a modern agriculture". New York, The Agricultural Development Council, 1971. 162 p.
13. NICHOLLS, William H. "The place of agriculture in economic development". London, MacMillan and Company, 1963.
14. PREBISCH, Raul. Commercial policy in the underdeveloped countries. "American Economic Review", Chicago, 49(2):251-273, May 1959.

15. ROGERS, E. "Diffusion of innovations". New York, MacMillan and Company, 1962.
16. ROSTOW, Walt W. A Suggestion for accelerating rural modernization. In. BORTON, R.E., ed. "Selected readings to accompany getting agriculture moving". New York, The Agricultural Development Council, 1972. V.1, p. 250-4.
17. SEMINÁRIO SOBRE PROMOÇÃO DE PRODUTORES RURAIS DE BAIXA RENDA. Brasília, 18-19 nov. 1975. Brasília, EMBRATER, 1976, 65 p.
18. SIMONSEN, M.H. & CAMPOS, R.O. "A nova economia brasileira". Rio de Janeiro, J. Olympio, 1974. p. 5.
19. UNITED NATION/CEPAL. "The economic development of Latin America and its principal problems". New York, 1950.
20. VEIGA, Alberto. "The impact of trade policy on Brazilian Agriculture, 1947-1967". Lafayette, Purdue University, 1974. (Tese para obtenção do grau de Ph.D.; não publicada).
21. WARREN, Dean. "The industrialization of São Paulo, 1880-1945". Austin, The University of Texas Press, 1969.



DETERMINAÇÃO DE "PORTFOLIOS" DE VENDA PARA SOJA,  
FACE AO RISCO DE MERCADO

Heverton Peixoto  
SUPLAN/MA

1 - INTRODUÇÃO

Uma das hipóteses básicas da formulação tradicional marginalista de origem MARSHALLIANA, chamada Teoria Neoclássica da Empresa, é de que os empresários têm como único objetivo a maximização dos lucros, partindo do pressuposto de conhecimento perfeito dos resultados de eventos futuros.

Entretanto, nos últimos 20 anos, os economistas, cientes do efeito debilitante do elemento incerteza no edifício neoclássico, procuraram formular modelos que considerassem não, somente o lucro, mas também o risco <sup>(1)</sup> das decisões, supondo que a presença de variáveis aleatórias pode determinar mudanças significativas no comportamento dos empresários.

Dado que, no decorrer da produção agrícola, a presença de fatores não controláveis - aleatórios - faz com que não se conheça o produto exato que resultará de uma determinada combinação de recursos e que o mercado de produtos agrícolas se aproxima muito das condições de concorrência perfeita, os modelos de risco assumem um papel importante como instrumentos de análise econômica <sup>(2)</sup>. Em um recente artigo, WOLGIN (8) concluiu que os tradicionais modelos neoclássicos de eficiência na alocação de recursos para os agricultores no Kenya são erroneamente especificados, se não consideram que as decisões são tomadas em condições de risco.

No presente trabalho, propõe-se dar alguma contribuição à melhor compreensão do comportamento dos agricultores, através, de uma racional diversificação - não colocar todos os ovos no mesmo cesto - com o objetivo de minimização do risco das decisões agrícolas. O modelo de MARKOWITZ (5), considerando suas adaptações com vistas à aplicação em decisões na agricultura

---

<sup>(1)</sup> Neste trabalho, risco e incerteza são sinônimos. Alguns autores adotam o critério de diferenciação baseado no grau de conhecimento da probabilidade de que certo evento se realize.

<sup>(2)</sup> SCHULTZ (6), em 1939, afirmava: "desde que a empresa é, por definição, dinâmica em sua natureza, existe a necessidade da pesquisa considerar a teoria de risco e incerteza para fornecer orientações mais realísticas aos agricultores".

ra <sup>(3)</sup>, é utilizado para determinar "portfolios" eficientes na venda da soja no Rio Grande do Sul.

Um "portfolio" com vistas à análise econômica em agricultura poderia ser, por exemplo, a decisão de explorar 15% da área com arroz, 40% com soja e 45% com pastagem cultivada. É eficiente se, e somente se, não é possível identificar um outro com:

- a) mais alta expectativa de retorno e igual variabilidade;
- b) igual expectativa de retorno e menor variabilidade;
- c) mais alta expectativa de retorno e menor variabilidade.

A variância é introduzida no modelo como medida de variabilidade dos retornos <sup>(4)</sup>.

## 2 - MODELO

Os modelos de risco dentro da teoria de "portfolios" geralmente envolvem como critério básico o conceito de utilidade esperado, proposto inicialmente por DANIEL BERNOULLI, partindo da hipótese de que, em presença de risco, o valor esperado de utilidades de resultados potenciais é o indicador na escolha de decisões.

Por exemplo, supondo que um indivíduo deva escolher entre duas alternativas: a primeira tem resultados  $E_1$  e  $E_2$  de igual probabilidade; a segunda alternativa corresponde ao retorno certo  $\bar{E} = 1/2 E_1 + 1/2 E_2$ . Em adição, o indivíduo apresenta uma função de utilidade com aumentos marginais decrescentes <sup>(5)</sup>, conforme a figura 1. Com base no princípio de BERNOULLI [in 2], a utilidade da primeira alternativa é:

$$U(E_1, E_2) = 1/2 U(E_1) + 1/2 U(E_2)$$

Sendo a utilidade da segunda alternativa maior que a utilidade da primeira alternativa, ou seja:

$$U(\bar{E}) > U(E_1, E_2)$$

o indivíduo optará pela primeira alternativa, não obstante as duas alternati

<sup>(3)</sup> A obra de MARKOWITZ tem como objetivo a aplicação do modelo em investimentos no mercado de capitais, porém, nos últimos anos, este modelo tem sido, frequentemente, adaptado a estudos sobre decisões agrícolas.

<sup>(4)</sup> O elemento retorno é susceptível de várias interpretações econômicas. Neste trabalho, é definido em função do preço conhecido da soja durante a colheita.

<sup>(5)</sup> Conforme ACOCELLA (1), parece não ocorrerem dúvidas dentro do campo empírico e racional, que a função de utilidade da renda tenha um andamento côncavo. Permanece o problema da especificação desta função, considerando as várias funções que satisfazem a condição de concavidade.

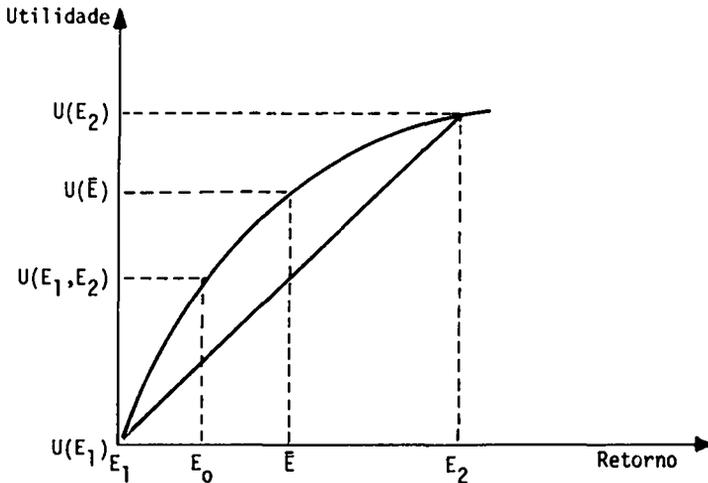


FIGURA 1. - Função de Utilidade.

vas serem idênticas, em termos de retorno. Aversão ao risco do indivíduo, em termos de retorno, é  $\bar{E} - E_0$ , onde  $E_0$  é o resultado certo que corresponde a  $U(E_1, E_2)$ , ou seja, o indivíduo estaria disposto a deixar de ganhar a diferença  $\bar{E} - E_0$ , para não optar pela primeira alternativa. Em consequência da situação acima,

$$E[U(E)] < U[E(E)]$$

onde:

$U(E)$  = utilidade do indicador de lucro (retorno);

$E(E)$  = expectância de retorno;

$E[U(E)]$  = expectância da utilidade de retorno;

$U[E(E)]$  = utilidade da expectância de retorno.

Partindo da hipótese de que o indivíduo tenha uma função de utilidade quadrática [3], esta pode ser especificada conforme abaixo:

$$U(E) = bE - cE^2 \quad (1)$$

onde

$E$  = variável aleatória retorno;

$b$  e  $c$  = constantes e maiores do que zero.

$$E[U(E)] = bE(E) - cE(E)^2 \quad (2)$$

considerando que

$$V = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [E_i - E(E)]^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [E_i^2 - 2E_i E(E) + E(E)^2]$$

$$V = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i^2 - 2E(E) \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{n} + \frac{1}{n} [nE(E)^2]$$

$$V = E(E^2) - 2E(E)^2 + E(E)^2$$

$$E(E^2) = V + [E(E)]^2 \quad (3)$$

substituindo (3) em (2), tem-se:

$$E[U(E)] = bE(E) - cV - c[E(E)]^2$$

Observa-se, pelo desenvolvimento acima, que a expectância da utilidade de retorno depende somente da expectância de retorno e da variância de retorno, se a função de utilidade é quadrática.

A hipótese de que a função de utilidade do agricultor seja quadrática, no caso do modelo de programação quadrática, apresenta limitações, devido ao fato de que a utilidade, a partir do ponto máximo da curva de utilidade ( $\frac{dU}{dE} = 0$ ), torna-se menor quando ocorrem aumentos de lucro. Um modo de evitar esta hipótese, conforme TOBIN (7), é quando as distribuições de probabilidade da variável retorno, nos vários "portfolios" em análise, são caracterizadas por dois parâmetros que definem uma distribuição. O caso mais comum é quando a variável aleatória apresenta normalidade na distribuição de probabilidades, porque, assim sendo, pode-se assumir que a utilidade de uma decisão é uma função do lucro e da variância, considerando que a teoria estatística assegura que uma distribuição normal é suficientemente caracterizada pela  $E(E)$  e  $V(E)$ , não existindo duas diferentes distribuições normais de probabilidade que apresentem a mesma expectância de retorno e variância.

No presente trabalho, assume-se que o agricultor tenha uma função de utilidade quadrática, devido à impossibilidade de assumir normalidade - número restrito de observações da variável aleatória - na distribuição dos retornos.

## 2.1 - Decisões

A produção brasileira de soja vem apresentando acentuada dependência do mercado mundial. Conseqüentemente, as flutuações de preços verificadas no mercado mundial influenciam diretamente os preços recebidos pelos a

gricutores. Somada a isto, a política de abastecimento nacional, bem como as suspensões temporárias de exportações de soja e tabelamentos de preços de produtos, que têm a soja como matéria-prima básica, faz com que os preços recebidos pelos agricultores fiquem sujeitos a grandes variações, mesmo alguns meses após a colheita (quadro 1).

Nestas condições, as decisões que envolvem armazenagem da soja para venda futura são caracterizadas por significativos riscos de mercado.

Pelo presente modelo, o agricultor tem 16 épocas alternativas para venda de soja, cada alternativa correspondendo a um período de 15 dias, distribuídas entre 1.º de abril a 30 de novembro.

A alternativa que corresponde à venda da soja durante a colheita, fixada entre 1.º e 15 de abril, foi considerada base, no sentido de que o agricultor pode vender sua soja por um preço conhecido. As demais alternativas (empreendimentos) referem-se à venda do produto nas quinzenas entre 15 de abril e 30 de novembro, recebendo o agricultor uma compensação, em forma de retorno - positivo ou negativo - sobre o preço vigente durante a colheita. A cada um desses 15 empreendimentos, o agricultor enfrenta um risco, medido pela variância, por não ter vendido a soja pelo preço conhecido. Portanto, os empreendimentos são:

- $X_1$  - 1.º (base) - vender a soja durante a colheita
- $X_2$  - 2.º - vender a soja no período de 15 a 30 de abril
- $X_3$  - 3.º - vender a soja no período de 1.º a 15 de maio
- $X_4$  - 4.º - vender a soja no período de 15 a 31 de maio
- $X_5$  - 5.º - vender a soja no período de 1.º a 15 de junho
- $X_6$  - 6.º - vender a soja no período de 15 a 30 de junho
- $X_7$  - 7.º - vender a soja no período de 1.º a 15 de julho
- $X_8$  - 8.º - vender a soja no período de 15 a 31 de julho
- $X_9$  - 9.º - vender a soja no período de 1.º a 15 de agosto
- $X_{10}$  - 10.º - vender a soja no período de 15 a 31 de agosto
- $X_{11}$  - 11.º - vender a soja no período de 1.º a 15 de setembro
- $X_{12}$  - 12.º - vender a soja no período de 15 a 30 de setembro
- $X_{13}$  - 13.º - vender a soja no período de 1.º a 15 de outubro
- $X_{14}$  - 14.º - vender a soja no período de 15 a 31 de outubro
- $X_{15}$  - 15.º - vender a soja no período de 1.º a 15 de novembro
- $X_{16}$  - 16.º - vender a soja no período de 15 a 30 de novembro

## 2.2 - Estimativa dos Coeficientes

Os coeficientes utilizados nesta análise - retornos, matriz de variância-covariância - foram estimados a partir de uma série histórica de preços de soja recebidos pelos agricultores, de 1966 a 1973, para as diversas quinzenas consideradas. Desta maneira, assume-se que a determinação dos pe-

QUADRO 1. - Preços Nominais Recebidos pelos Agricultores na Zona de Produção Serra/Missões, por 6.000 kg<sup>(1)</sup> de Soja a Granel, Tipo Exportação, Rio Grande do Sul, 1966-73

Quinzena		1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Abr.	1. <sup>a</sup>	920,00	900,00	1.200,00	1.450,000	1.600,000	2.500,000	3.000,000	5.200,00
	2. <sup>a</sup>	920,00	900,00	1.200,00	1.450,000	1.550,000	2.600,000	3.150,000	5.600,00
Mai.	1. <sup>a</sup>	880,00	900,00	1.230,00	1.500,000	1.700,000	2.400,000	3.200,000	6.400,00
	2. <sup>a</sup>	880,00	960,00	1.230,00	1.550,000	1.730,000	2.500,000	3.200,000	8.400,00
Jun.	1. <sup>a</sup>	920,00	1.000,00	1.280,00	1.450,000	1.770,000	2.600,000	3.150,000	9.200,00
	2. <sup>a</sup>	920,00	1.000,00	1.280,00	1.450,000	1.850,000	3.100,000	3.250,000	9.300,00
Jul.	1. <sup>a</sup>	1.000,00	1.150,00	1.400,00	1.500,000	2.100,000	3.150,000	3.300,000	11.000,00
	2. <sup>a</sup>	1.000,00	1.050,00	1.430,00	1.800,000	2.200,000	3.500,000	3.400,000	9.300,00
Ago.	1. <sup>a</sup>	1.050,00	1.050,00	1.450,00	1.600,000	2.250,000	3.200,000	3.500,000	8.500,00
	2. <sup>a</sup>	1.050,00	1.030,00	1.450,00	1.600,000	2.300,000	3.250,000	3.500,000	7.000,00
Set.	1. <sup>a</sup>	1.050,00	1.030,00	1.400,00	1.750,000	2.400,000	3.000,000	3.600,000	6.500,00
	2. <sup>a</sup>	1.050,00	1.030,00	1.450,00	1.750,000	2.400,000	3.000,000	3.700,000	6.500,00
Out.	1. <sup>a</sup>	1.020,00	1.100,00	1.450,00	2.000,000	2.700,000	3.000,000	3.750,000	6.500,00
	2. <sup>a</sup>	1.020,00	1.100,00	1.450,00	2.000,000	2.700,000	3.000,000	3.750,000	6.500,00
Nov.	1. <sup>a</sup>	1.050,00	1.150,00	1.700,00	1.900,000	2.700,000	2.150,000	3.500,000	6.300,00
	2. <sup>a</sup>	1.050,00	1.150,00	1.700,00	1.900,000	2.700,000	2.150,000	3.500,000	6.300,00
Média		986,25	1.031,25	1.393,75	1.665,625	2.165,625	2.818,750	3.403,125	7.406,25

(<sup>1</sup>) Unidade de medida 6.000 kg foi utilizada tendo em vista a simplificação dos cálculos.

Fonte: Exportadora Pampa - Porto Alegre, RS.

rīodos de venda do produto pode ser identificada a partir de preços histōricos.

No cāculo da distribuiçāo de retornos, foram descontados os seguintes itens dos preços verificados (quadro 1), com exceçāo da primeira quinzena de abril, nas diversas quinzenas: fator de correçāo monetāria ā base dos preços da primeira quinzena de cada ano; despesas de armazenagem para soja, de 15 de abril atē a quinzena considerada; e juros calculados em relaçāo ao preço da primeira quinzena, por idēnticos perīodos ao da armazenagem. Todos os coeficientes foram calculados para 6 toneladas de soja, segundo a fōrmula abaixo:

$$E_{i,t} = \left( \frac{P_{i,t} - A_{i,t} - J_{i,t} - M_{i,t}}{P_{i,t}} \right) \cdot 100$$

onde:

$i = 1, 2, 3, 4 \dots 16$  (empreendimento);

$t = 1966, 1967 \dots 1973$  (ano);

$P_{i,t}$  = preço da soja na  $i$  quinzena do ano  $t$ ;

$A_{i,t}$  = despesas de armazenagem por um perīodo entre 15 de abril e  $i$  quinzena de um ano  $t$ ;

$J_{i,t}$  = despesas de juros por um perīodo entre 15 de abril a  $i$  quinzena de um mesmo ano. Calculado em relaçāo ao preço da primeira quinzena de abril ( $i=1$ ) do ano  $t$ ;

$M_{i,t}$  = fator de correçāo monetāria do preço na quinzena  $i$  para o nīvel de preços da primeira quinzena de abril ( $i=1$ ) em um mesmo ano  $t$ ;

100 = coeficiente utilizado para facilitar os cāculos computacionais.

A partir das distribuiçōes de retornos, obtiveram-se os coeficientes da funçāo objetivo do modelo: expectāncias de retornos e a matriz de variāncia-covariāncia  $\bar{V}$ , conforme quadro 2.

Um empreendimento com expectāncia de retorno igual a 118,40102 (7.<sup>o</sup> empreendimento) significa, no modelo, que o agricultor pode receber um acrēscimo de 18,40102% sobre o preço verificado na primeira quinzena de abril de cada ano, se decidir vender sua soja na segunda quinzena de junho e enfrentar o risco associado a esta decisāo caracterizado pela variāncia de retorno  $V(E) = 524.64433$ .

### 2.3 - Programaçāo Quadrática

A programaçāo quadrática ē um modelo de programaçāo com funçāo objetiva estocástica, sendo o mais difundido dentro da programaçāo nāo linear. Permite identificar "portfolios" em que, para uma determinada expectāncia de retorno, a variāncia ē minimizada, ou seja, o risco que o agricultor enfrenta ē o menor possīvel, segundo as hipōteses discutidas anteriormente quanto ā funçāo de utilidade (item 2). Como conseqūēncia da hipōtese de utilidade

quadrática, assume-se que o empresário toma uma decisão de acordo com dois parâmetros: a expectativa de retorno  $E(E)$  e a variância de retorno  $V(E)$ .

De acordo com o programa para o IBM 1130 (4), a função objetivo, em termos deste trabalho, é a diferença entre a expectativa de retorno e a variância dos empreendimentos, ou seja, matricialmente:

$$X_0 = C' X - 1/2 X' Q X$$

(1xN) (Nx1) (1xN) (NxN) (Nx1)

sujeito a

$$X \geq 0$$

$$A X = B,$$

(MxN) (Nx1) (Mx1)

onde:

$X_0$  ... valor da função objetivo;

$X$  ... é o vetor da participação dos empreendimentos no "portfolio" - variável de decisão - ver descrição dos  $X_i$  na p. 109;

$C$  ... é o vetor dos retornos dos empreendimentos considerados (quadro 2, coluna das expectativas de retorno  $C_i$ );

$Q$  ... duas vezes a matriz de variância-covariância  $\bar{V}$  (quadro 2);

$A$  ... matriz de restrições do modelo;

$B$  ... vetor dos valores a que a matriz de restrições está sujeita;

$N$  ... número de empreendimentos (16);

$M$  ... número de restrições da matriz  $A$   
(Problema I:  $m=1$ ; Problema II:  $m=2$ ).

De acordo com a função objetiva do modelo de programação quadrática, fixando-se  $C' X$  através da matriz de restrições, o problema transforma-se em minimização da variância -  $1/2 X' Q X$  - que é a medida de risco adotada no modelo.

No presente trabalho, consideram-se duas situações. Na primeira (problema I), o agricultor não tem problemas financeiros a curto prazo e, por conseguinte, pode vender sua soja em qualquer quinzena. Na segunda situação (problema II), o agricultor deve vender, pelo menos, 70% de sua produção de soja, até 30 de junho, a fim de saldar compromissos financeiros. Este vínculo está de acordo com a estrutura de exploração agrícola (SERRA-MISSÕES), por quanto, após a colheita da soja, os agricultores (frequentemente minifundiários) devem enfrentar despesas com o cultivo de trigo.

O modelo de programação quadrática é justificável no presente trabalho, considerando que somente a função objetiva é aleatória <sup>(6)</sup>. Tal não o

<sup>(6)</sup> Nas restrições impostas ao modelo, os coeficientes relativos à restrição de retorno esperado, na verdade não são determinísticos, porém, sua condição aleatória já é considerada na função objetiva.

QUADRO 2. - Matriz de Variância - Covariância (T), Simétrica

Empreendimento	Abril		Maio		Junho		Julho		AGOSTO		Setembro		Outubro		Novembro		Expectân- cia de ex- torno-C <sub>i</sub>	N.º do Em- preendi- mento	
	1.º quinz.	2.º quinz.	1.º quinz.	2.º quinz.	1.º quinz.	2.º quinz.	1.º quinz.	2.º quinz.	1.º quinz.	2.º quinz.	1.º quinz.	2.º quinz.	1.º quinz.	2.º quinz.	1.º quinz.	2.º quinz.			
Abril	1.º quinz. - 1.º	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100,00000	1.º	
	2.º quinz. - 2.º	-	14,21426	21,40956	54,24398	64,56426	72,15383	82,62940	55,38312	38,59470	13,31229	0,44457	0,99471	12,07242	10,95128	35,32656	35,18641	99,59956	2.º
Maio	1.º quinz. - 3.º	-	-	85,36811	180,62150	210,38222	197,88808	264,24220	174,32723	142,96524	67,15155	56,99712	57,70283	65,83512	65,44440	71,35326	71,23569	100,65331	3.º
	2.º quinz. - 4.º	-	-	-	43,35764	530,62426	512,03156	687,62407	435,17129	339,35404	135,18310	86,18640	82,37311	74,95212	75,14712	68,67426	68,52197	106,14786	4.º
Junho	1.º quinz. - 5.º	-	-	-	-	654,53238	638,05609	863,84831	529,11984	424,87130	178,14151	93,29868	88,81583	58,75855	59,50826	62,48055	62,78612	108,04602	5.º
	2.º quinz. - 6.º	-	-	-	-	-	663,06841	867,62402	563,92554	443,76558	209,54507	226,14536	98,26597	60,62183	62,92512	10,06042	9,02685	110,28331	6.º
Julho	1.º quinz. - 7.º	-	-	-	-	-	-	1173,15479	727,56835	588,77696	270,47849	140,9471	130,36281	90,23854	63,86569	64,85783	119,69277	7.º	
	2.º quinz. - 8.º	-	-	-	-	-	-	-	524,64499	398,15845	211,54707	134,60853	124,43567	126,85139	127,1171	33,25213	34,05113	119,40102	8.º
Agosto	1.º quinz. - 9.º	-	-	-	-	-	-	-	337,81200	193,41137	131,48996	126,33924	121,99996	122,61353	88,28897	89,52854	113,5400	9.º	
	2.º quinz. - 10.º	-	-	-	-	-	-	-	-	147,41335	117,62996	114,05739	128,9891	129,1471	88,64297	88,87911	109,11342	10.º	
Setemb.	1.º quinz. - 11.º	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130,32368	125,34553	175,70137	174,38009	153,99695	154,64909	107,30291	11.º	
	2.º quinz. - 12.º	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	123,22389	168,09094	166,8888	154,88481	155,29338	106,70998	12.º	
Outubro	1.º quinz. - 13.º	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	267,29169	264,10777	252,76049	252,70606	110,03820	13.º
	2.º quinz. - 14.º	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	261,07712	247,40092	247,38764	108,54110	14.º
Novemb.	1.º quinz. - 15.º	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	422,01252	420,57815	104,31934	15.º
	2.º quinz. - 16.º	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	412,78881	103,21794	16.º

corre quando se pretende planejar as fases produtivas de um sistema agrícola onde os coeficientes de produção e as disponibilidades de recursos também são aleatórias.

## 2.4 - Soluções

Os resultados desta análise nada mais são do que conseqüências lógicas de informações referentes aos empreendimentos e, por conseguinte, devem ser considerados como soluções relativas ao modelo.

Os "portfolios" do quadro 3 indicam, por meio da parte paramétrica do programa utilizado, quando entra ou sai uma variável  $X_i$  da solução ("portfolios" eficientes das curvas E-V).

Nos problemas I e II, os "portfolios" eficientes, até a expectativa de retorno 104,40182, são idênticos (quadro 2).

Por meio de equações, as respostas obtidas pelo uso do programa permitem identificar qualquer "portfolio" das curvas E-V. Por exemplo, os "portfolios" situados no intervalo entre as expectativas de retorno  $E(E) = 100 \rightarrow 114,67274$  do problema I podem ser identificados, substituindo as seguintes equações:

$$X_I = I + \lambda (-0,06815)$$

$$X_8 = 0 + \lambda (0,03776)$$

$$X_{13} = 0 + \lambda (0,03038)$$

sendo o Coeficiente de Lagrange ( $\lambda$ ) o aumento da expectativa de retorno (nesse intervalo a partir de  $E = 100$  até  $E = 114,67274$ ), desejado pelo agricultor para seu "portfolio".

Tendo escolhido uma expectativa de retorno de 9% a mais, sobre o preço vigente durante a colheita, o  $\lambda$  será igual a  $9(109 - 100) = 9$ . Neste caso, o agricultor deve vender:

38,66% da sua soja na primeira quinzena de abril -  $X_I = 0,3866$

33,98% na segunda quinzena de julho -  $X_8 = 0,3398$

27,34% na primeira quinzena de outubro -  $X_{13} = 0,2734$

A variância deste "portfolio", de acordo com o quadro 2, é determinada pela equação:

$$V = 524,64499 X_8^2 + 267,29169 X_{13}^2 + 2(126,85139) X_8 X_{13}$$

O mesmo raciocínio segue para a identificação dos outros "portfolios" eficientes das curvas E-V:

## Problema I

- E(E) de 114,67274 a 118,40102 as equações são:

$$X_8 = 0,55418 + \lambda(0,11957)$$

$$X_{13} = 0,44581 + \lambda(-0,11957)$$

- E(E) de 118,40102 a 119,11342

$$X_8 = 1 + \lambda(-1,40371)$$

$$X_7 = 0 + \lambda(1,40371)$$

## Problema II

- E(E) de 104,40182 a 105,520306

$$X_1 = 0,7 \text{ (constante)}$$

$$X_8 = 0,16625 + \lambda(0,11957)$$

$$X_{13} = 0,13374 + \lambda(-0,11957)$$

- E(E) de 105,520306 a 112,71862

$$X_{11} = 0,7 + \lambda(-0,09724)$$

$$X_6 = 0 + \lambda(0,09724)$$

$$X_8 = 0,3000 \text{ (constante)}$$

- E(E) de 112,71862 a 113,106148

$$X_6 = 0,700 \text{ (constante)}$$

$$X_7 = 0 + \lambda(-0,77413)$$

$$X_8 = 0 + \lambda(0,77413)$$

De acordo com os critérios da análise de MARKOWITZ (5), obtiveram-se os "portfolios" correspondentes às duas curvas E-V, que são formados por empreendimentos dominados <sup>(7)</sup> (6) e não dominados (1,7,8,13) (figura 2 e quadro 3).

Na composição dos "portfolios" eficientes, predomina a presença dos empreendimentos que se referem à venda de soja, durante a colheita, por

---

<sup>(7)</sup> Um empreendimento é considerado dominado quando tem outro empreendimento com maior retorno esperado e igual ou menor variância, ou também por outro que apresenta menor variância e igual ou maior retorno esperado. Ver figura 2, onde os empreendimentos dominados são 2,4,5,6,14,15,16.

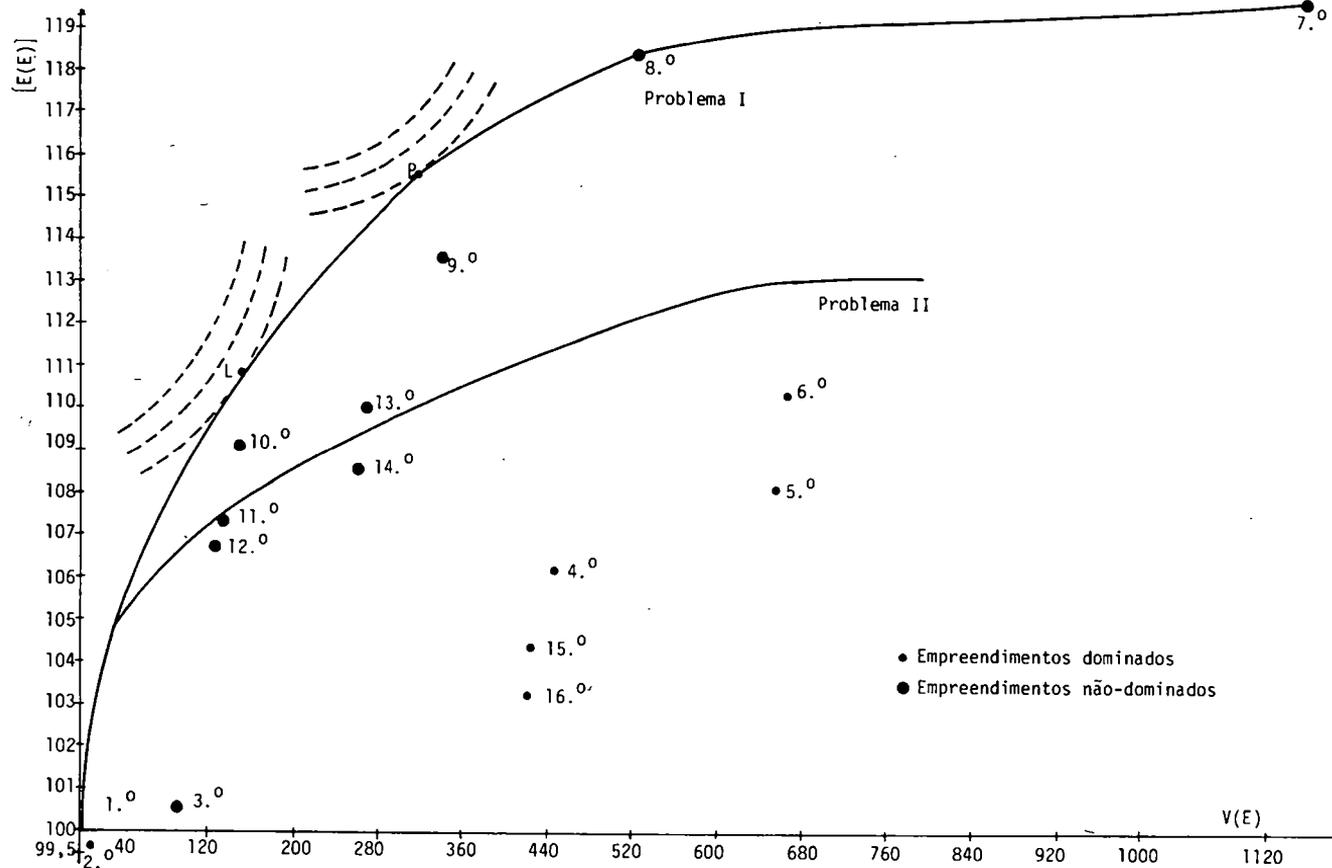


FIGURA 2. - Curva Eficiente E-V.

QUADRO 3. - Soluções

		Problema I				Problema II				
"Portfolio"		1. <sup>o</sup>	2. <sup>o</sup>	3. <sup>o</sup>	4. <sup>o</sup>	1. <sup>o</sup>	2. <sup>o</sup>	3. <sup>o</sup>	4. <sup>o</sup>	5. <sup>o</sup>
Retorno esperado		100,00	114,67274	118,40102	119,11342	100,000	104,40182	105,520306	112,71862	113,106148
Variância - V		0,00	276,93465	524,64499	1173,15479	0,0000	24,92412	47,218058	608,97027	794,889532
Desvio-padrão		0,00	16,6413536	22,9051302	34,2513357	0,0000	4,9924062	6,8715395	24,677323	28,1937858
E m p r e e n d i m e n t o	1. <sup>a</sup> Q. Abr.- 1. <sup>o</sup>	1,00	-	-	-	1,000	0,700	0,700	-	-
	2. <sup>a</sup> Q. Abr.- 2. <sup>o</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1. <sup>a</sup> Q. Mai.- 3. <sup>o</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2. <sup>a</sup> Q. Mai.- 4. <sup>o</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1. <sup>a</sup> Q. Jun.- 5. <sup>o</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2. <sup>a</sup> Q. Jun.- 6. <sup>o</sup>	-	-	-	-	-	-	-	0,7000	0,7000
	1. <sup>a</sup> Q. Jul.- 7. <sup>o</sup>	-	-	-	1,0000	-	-	-	-	0,3000
	2. <sup>a</sup> Q. Jul.- 8. <sup>o</sup>	-	0,55418	1,0000	-	-	0,16625	0,3000	0,3000	-
	1. <sup>a</sup> Q. Ago.- 9. <sup>o</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2. <sup>a</sup> Q. Ago.-10. <sup>o</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1. <sup>a</sup> Q. Set.-11. <sup>o</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2. <sup>a</sup> Q. Set.-12. <sup>o</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1. <sup>a</sup> Q. Out.-13. <sup>o</sup>	-	0,44581	-	-	-	0,13374	-	-	-
	2. <sup>a</sup> Q. Out.-14. <sup>o</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1. <sup>a</sup> Q. Nov.-15. <sup>o</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2. <sup>a</sup> Q. Nov.-16. <sup>o</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

um preço conhecido, primeira quinzena de abril e, durante a segunda quinzena de julho, 8.<sup>o</sup> empreendimento. Fatores que contribuem para explicar tais participações, proporcionalmente maiores, são que o 1.<sup>o</sup> empreendimento, no modo, tem risco nulo e a época de venda do 8.<sup>o</sup> empreendimento está entre o período de entressafra americana (junho a agosto). A presença do 13.<sup>o</sup> empreendimento nos "portfolios" eficientes justifica-se pela grandeza da covariância entre este empreendimento e o 8.<sup>o</sup> empreendimento, segunda quinzena de julho.

### 3 - CONCLUSÕES

O agricultor, a partir da escolha da curva, pode optar por um "portfolio" que, mais do que qualquer outro, satisfaça suas preferências, quanto ao retorno esperado sobre o preço da soja durante a colheita e, consequentemente, quanto ao preço de venda, e também quanto ao risco que se propõe a enfrentar.

Na curva E-V do Problema I (figura 2) estão representados, hipoteticamente, dois diversos comportamentos de agricultores em situações de risco. As inclinações dos dois conjuntos de curvas de indiferenças indicam duas intensidades de aversão ao risco. O agricultor que seleciona um "portfolio" L tem mais aversão ao risco que um outro que opta pelo "portfolio" P. O agricultor que não tem aversão ao risco, ou seja, é indiferente ao risco, seleciona o "portfolio" com maior retorno esperado, que, no Problema I, coincide com o 7.<sup>o</sup> empreendimento.

As duas curvas E-V indicam que a preferência por uma determinada decisão sujeita a risco é estreitamente correlacionada com a situação patrimonial de quem opera a escolha. Um programa de crédito agrícola, orientado para a comercialização da soja, após a colheita, tem efeitos significativos na redução da diferença entre as duas curvas E-V identificadas, que, por sua vez, procuram refletir situações financeiras distintas. A venda de produtos primários, em épocas mais favoráveis quanto a preços, decorrentes de uma política agrícola para comercialização, provocaria uma maior renda no setor de produção agrícola, devendo a possibilidade dos agricultores assumirem maiores riscos em suas decisões.

Este trabalho é susceptível de várias limitações, como o uso da variância na indicação de níveis de risco, hipóteses do modelo, estrutura dos dados. Não obstante, é uma metodologia mais aperfeiçoada que a simples análise envolvendo otimização de expectativas, conforme os postulados básicos da teoria neoclássica.

### LITERATURA

1. ACOCELLA, N. "Decisioni economiche in condizioni di incertezza". Milano, Giuffrè, 1970, 154 p.

2. BENEDICTIS, Michele de. "Recenti sviluppi della teoria dell'impresa". "Rivista di Economia Agraria", Roma, (3-4):7-62, 1973.
3. BAUMOL, Willian J. "Portfolio Theory: the selection of asset combinations". New York, McCaleb-seiler, 1970. 32 p.
4. DOLES, James N. & ABRAM, Reinhart & BORKON, Elaine. "The 1130 quadratic programming system IBM". Giannini Fondation of Agricultural Economics, Univ. California, 1972, 118 p.
5. MARKOWITZ, Harry M. "Portfolio selection: efficient diversification of investments". New York, J. Wiley, 1969, 344 p.
6. SCHULTZ, T.W. "Theory of the firm and management research". "Journal Farm Economics" (21) Aug. 1939.
7. TOBIN, James. "Liquidity preference as behavior towards risk". "Review of Economic Studies". XXV:74-7, feb. 1958.
8. WOLGIN, Jerome M. "Resource allocation and risk: a case study of small-holder agriculture in Kenya". "American Journal of Agricultural Economics". 57(4):622-30, Nov. 1975.



ANÁLISE DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS EM UM GRUPO  
DE EXPLORAÇÕES LOCALIZADAS EM MICRORREGIÕES COLONIAIS  
DO RIO GRANDE DO SUL, 1973<sup>(1)</sup>

Aloísio Teixeira Gomes<sup>(2)</sup>

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Problema e Justificativa

O Rio Grande do Sul possuía, em 1970, o segundo rebanho suíno do País, com 5.852.132 cabeças, participando com 18,57% da população nacional, sendo ultrapassado apenas pelo Paraná (25).

Um levantamento da suinocultura gaúcha, realizado pela Supervisão de Produção Animal, da Secretaria de Agricultura do Estado, 1973, mostrou um efetivo rebanho de 3.350.919 cabeças sendo 1.081.908 de raças definidas e 2.269.011 sem raça definida. Mostrou também este levantamento que apenas 18% dos criadores usam métodos adequados de produção em condições satisfatórias de abastecer a indústria (8).

KONZEN (32), em pesquisa realizada no Município de Ibirubã, observou que de 1965 a 1967, houve uma diminuição do rebanho suíno efetivo, atribuindo o fenômeno a prováveis preços menos compensatórios do mercado do produto suíno.

Segundo o estudo de PROBLEMAS DA SUINOCULTURA (25) onde os autores abordam as principais causas do baixo rendimento e do declínio do rebanho suíno no Rio Grande do Sul, a soja apresenta-se como uma alternativa quanto a preços mais atrativa do que o milho, cereal básico na alimentação dos suínos. Daí, a continuidade da situação de tendência para a monocultura pode determinar o agravamento da crise da suinocultura gaúcha. Afirma, ainda, que o pequeno produtor minifundiário, sem opção, é quem produz suínos para abate industrial no Rio Grande do Sul, e por vezes, quando o preço do milho é mais atrativo do que convertê-lo em suíno, o produtor prefere comercializar a pro-

---

<sup>(1)</sup> Extraído da tese apresentada pelo autor à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Economia Rural.

O autor agradece as sugestões feitas pelos professores Edgar Ianzer e Humberto Richter, durante o trabalho de tese.

<sup>(2)</sup> Pesquisador da EMBRAPA.

dução de milho em vez de produzir suínos.

O número de cabeças abatidas no Estado, considerando o período 1968-72, manteve-se mais ou menos estável, em torno de 2.000.000 de animais, ficando a capacidade de abate (5.400.000 cabeças), em situação de grande ociosidade (25).

Quanto aos números anteriormente apresentados, os autores do estudo PROBLEMAS DA SUINOCULTURA (25) registram, como alegações dos interessados na questão, a existência do seguinte ciclo vicioso: "Há falta de matéria-prima "suíno" porque não há bom preço; não há bom preço porque o suíno não é bom".

Considerando que o suíno fornecido para abate não é de boa qualidade, necessita-se pois, reunir esforços no sentido de que melhores animais sejam produzidos. Assim, o conhecimento dos custos de produção do suíno de melhor qualidade, torna-se uma questão relevante dos organismos ligados a produção suinícola. Justifica-se então um estudo de custos de produção a nível de suinocultores que, assistidos tecnicamente, supõe-se uma produção de melhor qualidade.

## 1.2 - Objetivos

### 1.2.1 - Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é fornecer informações dos custos de produção de suínos em um grupo de produtores do Rio Grande do Sul, ano de 1973, e realizar uma análise comparativa de eficiência, entre explorações com menores custos médios de produção e explorações com custos médios mais elevados.

### 1.2.2 - Objetivos específicos

a) Determinar os custos fixo médio, variável médio e total médio de produção.

b) Descrever a estrutura dos custos médios de produção.

c) Estimar os parâmetros da função matemática que estabelece a relação entre custo total médio e produção para cada escala de produção.

d) Estimar os parâmetros da função matemática que estabelece a relação entre custo total médio e produção, considerando os menores custos observados nos diferentes níveis de produção.

e) Realizar uma análise comparativa de eficiência entre explorações com menores custos médios de produção e explorações com custos médios mais elevados.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Área de Estudo e Coleta de Dados

Os dados foram coletados pela ASCAR, na região onde é mais expressiva a atividade suinícola do Estado do Rio Grande do Sul, destacando-se um maior número de casos nas microrregiões Colonial de Santa Rosa (MR-17); Colonial de Iraí (MR-18) e Colonial de Erechim (MR-19). Justamente nestas três microrregiões, entre as vinte e quatro existentes no Estado, a população suína de 1.494.650 cabeças, representava 44,60% do rebanho gaúcho composto de 3.350.919 cabeças, em 1973, que foi também o ano de coleta dos dados que serviram de base para o estudo.

Num projeto desenvolvido pela ASCAR, os dados foram coletados diretamente por extensionistas daquela instituição de extensão e representam um corte transversal no tempo. O método adotado foi o de entrevistas diretas (survey) com os proprietários.

Com o objetivo de aliar a uma assistência técnica intensiva, um controle econômico-financeiro na produção de suínos, os técnicos da ASCAR realizaram mensalmente as visitas aos proprietários e naquelas oportunidades, além de se verificar o controle, o agente de extensão prestava a assistência necessária ao produtor visando o aprimoramento da exploração suinícola.

O grupo estudado, composto de 32 explorações, pode ser considerado como suinocultores pertencentes a uma população bem acima da média do Estado, caso fosse feita uma escala de nível tecnológico, tendo em vista a assistência técnica recebida por ocasião da pesquisa.

### 2.2 - Os Modelos Econométricos e Funções Ajustadas

Após uma fundamentação teórica, fez-se as definições das variáveis componentes dos custos e produção.

A variável "Escala de Operação" normalmente é definida em termos de tamanho de planta ou estrutura fixa, sobre a qual se combinam os demais recursos que serão transformados em produto, através do processo produtivo. Neste estudo, o tamanho da pocilga poderia ser utilizado como escala de operação. Entretanto, devido a falta desta informação em grande parte dos casos, a escala de operação foi medida tomando por base o capital investido em pocilgas, considerando o valor de reposição, isto é, o valor que custaria caso fosse construída uma instalação nova, com as mesmas características daquela existente por ocasião do levantamento.

Esta opção pode trazer muitas discordâncias, não são devido aos critérios de avaliação muitas vezes subjetivos, como também pelas possíveis diferenças qualitativas nas pocilgas, tendo como consequência valores de re-

posição diferentes em pocilgas de mesma capacidade criatória. Entretanto, feitas as devidas ponderações, julgou-se ser esta a melhor alternativa dentro das disponibilidades existentes.

Acrescenta-se que o coeficiente de correlação entre as variáveis, valor de reposição da pocilga e área da pocilga, considerando os 17 casos onde se dispunha desta última informação, foi de 78%. Considerando ainda os casos onde estavam presentes os valores de área da(s) pocilga(s), o valor de reposição por metro quadrado de pocilga construída foi de Cr\$ 56,00.

Admitindo que o valor de reposição da(s) pocilga(s) seja um indicador de "escala" quando se tem:  $CM = f(Y; X_1)$  onde,  $X_1$  representa o valor de reposição da(s) pocilga(s) e  $Y$  o nível de produção, obtêm-se então uma estimativa da função que descreve a "família de curvas" de custo médio a curto prazo, ao se fixar diferentes valores para a variável "escala".

Assim, partindo do modelo conceptual  $CM = f(Y; X_1)$ , foram estimados os parâmetros de diversas funções, considerando os 32 casos estudados, onde  $CM$  é o custo total médio, em cruzeiros, por quilo de suíno produzido;  $Y$  é a produção total de suínos em toneladas e  $X_1$  é o valor de reposição da pocilga, em cruzeiros.

Com o objetivo de obter melhores estimativas das curvas do custo médio a curto prazo dividiu-se os empreendimentos estudados em três sub-grupos, denominados neste estudo de pequenos, médios e grandes, conforme o valor de reposição da(s) pocilga(s) estivesse compreendido entre os intervalos abaixo especificados:

Pequenos: de Cr\$ 3.630,00 (valor mínimo observado) a Cr\$ 5.500,00

Médios: de Cr\$ 5.501,00 a Cr\$ 10.000,00

Grandes: de Cr\$ 10.001,00 a Cr\$ 20.000,00

Deste modo, 13 explorações foram consideradas como pequenas, 10 foram consideradas como médias e 9 como grandes.

Assim, fixada a escala de produção, as estimativas obtidas referem-se a curto prazo, onde as variações do custo médio são devidas a eficiência com que os recursos fixos e variáveis são usados (20). O modelo  $CM = f(Y/X_1)$  passa então a ser  $CM = f(Y)$  para cada "escala" ( $X_1$ ) tendo em vista que esta variável foi previamente fixada, de acordo com os intervalos especificados anteriormente.

Entretanto, como haviam diferenças entre alguns indicadores tecnológicos, e na expectativa de obter melhores estimativas, incluiu-se em alguns casos as variáveis  $X_3$  e  $X_4$  ao modelo  $CM = f(Y)$ , assim definidas:

$X_3$  = número de leitões desmamados por matriz por ano.

$X_4$  = número de leitões desmamados por matriz por parto.

Objetivando estimar uma aproximação da curva de custo médio a longo prazo, foram testadas algumas fórmulas funcionais, partindo-se do modelo  $CM = f(Y)$ . Teoricamente, este modelo é válido dada a condição de que cada ní



QUADRO 1. - Médias e Participação Percentual dos Diversos Itens que Compõem os Diversos Custos de Produção por Quilo de Suíno Vivo para o Total do Grupo de Suinocultores Estudados, 32 Produtores, RS, 1973

Item de custo	CM por quilo de suíno vivo (Cr\$)	Participação percentual dentro dos diferentes custos (%)		
		CFM	CVM	CTM
Benfeitorias	0,26	60,5	-	8,1
Máquinas e equipamentos	0,06	13,9	-	1,9
Juros s/rebanho	0,11	25,6	-	3,4
Custo fixo médio	0,43	100,0	-	13,4
Alimentação	2,48	-	88,9	77,0
Mão-de-obra	0,22	-	7,9	6,8
Outros	0,09	-	3,2	2,8
Custo variável médio	2,79	-	100,0	86,6
Custo total médio	3,22	-	-	100,0

QUADRO 2. - Médias e Participação Percentual dos Diversos Itens que Compõem o Custo de Produção por Quilo de Suíno Vivo para o Subgrupo de Suinocultores Estudados e Considerados como "Pequenos", 13 Produtores, RS, 1973

Item de custo	Custos por quilo de suíno vivo (Cr\$/kg)	Participação percentual dentro dos diferentes custos (%)		
		CFM	CVM	CTM
Benfeitorias	0,23	57,5	-	6,6
Máquinas e equipamentos	0,05	12,5	-	1,4
Rebanho	0,12	30,0	-	3,5
Custo fixo médio	0,40	100,0	-	11,5
Alimentação	2,74	-	88,7	78,5
Mão-de-obra	0,22	-	7,1	6,3
Outros	0,13	-	4,2	3,7
Custo variável médio	3,09	-	100,0	88,5
Custo total médio	3,49	-	-	100,0

QUADRO 3. - Médias e Participação Percentual dos Diversos Itens que Compõem o Custo de Produção por Quilo de Suíno Vivo para o Subgrupo de Suinocultores Estudados e Considerados como "Médios", 10 Produtores, RS, 1973

Item de custo	Custos por quilo de suíno vivo (Cr\$/kg)	Participação percentual dentro dos diferentes custos (%)		
		CFM	CVM	CTM
Benfeitorias	0,27	58,7	-	8,8
Máquinas e equipamentos	0,10	21,7	-	3,3
Rebanho	0,09	19,6	-	2,9
Custo fixo médio	0,46	100,0	-	15,0
Alimentação	2,31	-	88,9	75,5
Mão-de-obra	0,23	-	8,8	7,5
Outros	0,06	-	2,3	2,0
Custo variável médio	2,60	-	100,0	85,0
Custo total médio	3,06	-	-	100,0

QUADRO 4. - Médias e Participação Percentual dos Diversos Itens que Compõem o Custo de Produção por Quilo de Suíno Vivo para o Subgrupo de Suinocultores Estudados e Considerados como "Grandes", 9 Produtores, RS, 1973

Item de custo	Custos por quilo de suíno vivo (Cr\$/kg)	Participação percentual dentro dos diferentes custos (%)		
		CFM	CVM	CTM
Benfeitorias	0,32	71,1	-	10,5
Máquinas e equipamentos	0,04	8,9	-	1,3
Rebanho	0,09	20,0	-	3,0
Custo fixo médio	0,45	100,0	-	14,8
Alimentação	2,32	-	89,9	76,7
Mão-de-obra	0,20	-	7,8	6,6
Outros	0,06	-	2,3	2,0
Custo variável médio	2,58	-	100,0	85,2
Custo total médio	3,03	-	-	100,0

Observando a composição do custo total médio para cada subgrupo e em particular a relação custo fixo médio/custo variável médio, verifica-se que esta relação é menor nos pequenos suinocultores, havendo uma maior participação do custo variável médio destes produtores dentro da estrutura dos custos. Esta situação sugere que pequenos produtores, operando com restrições de capital em investimentos, procuram utilizar mais intensivamente os recursos variáveis, numa tentativa de maximizar a rentabilidade dos escassos recursos fixos.

Com relação aos médios e grandes produtores, os quadros 3 e 4 mostram grande semelhança dos valores apresentados para as duas categorias de suinocultores. Este fato talvez pudesse ser explicado pela divisão dos suinocultores em subgrupos, feita sob critério de valor de reposição da pocilga, como foi discutido anteriormente. Assim, embora os suinocultores estejam classificados como categorias diferentes, é possível que os mesmos sejam pertencentes a uma mesma classe.

Uma outra possibilidade na análise dos médios e grandes produtores é a existência de uma função de produção de proporções fixas, a partir de determinado nível de produção.

Existem fatos que permitem supor, considerando em termos médios, que os produtores estão operando a níveis de produção, situados aquém do ponto de custo mínimo, isto é, na fase descendente das curvas de custos médios. Podem confirmar esta suposição nas observações realizadas entre os integrantes de cada subgrupo, que mostram a tendência de decréscimos nos custos totais médios (CTM), à medida que aumenta o volume de produção por empresa, podendo este fato evidenciar a possibilidade de rendimentos crescentes e possivelmente economias de escala, a serem exploradas pelos produtores (quadro 5).

Neste caso, o trabalho de assistência técnica e creditícia deve ser orientado no sentido de racionalizar o uso dos fatores envolvidos no processo de produção através de sua utilização mais intensiva ou ainda ampliando os fatores que estão sendo utilizados.

Partindo-se do custo médio por quilo de suíno produzido, para todo o grupo, de Cr\$ 3,22 e sabendo-se que o preço médio recebido pelos produtores do grupo, por quilo vendido ao frigorífico, esteve durante o período, numa média de Cr\$ 2,85, pode-se admitir que houve, quando se considera a média, uma perda de Cr\$ 0,37 por quilo, originando neste fato um processo de descapitalização da empresa.

Não obstante este fato configure a existência de uma situação de prejuízo, surpreende que a maioria dos produtores permaneçam no empreendimento suinícola. Em contatos mantidos com técnicos ligados a suinocultura, durante a pesquisa, foram obtidas algumas informações que parecem justificar este fato. Algumas destas informações estão a seguir:

- A maioria dos produtores não consideram os custos fixos como de

QUADRO 5. - Volume Máximo, Mínimo e Médio de Produção de Suínos dos Respectivos Subgrupos e Custos Totais Médios Correspondentes, Região Suinícola do Estado do Rio Grande do Sul, 1973

Subgrupo segundo o valor de reposição das pocilgas	Produção mínima (kg)	CMT (Cr\$/kg)	Produção máxima (kg)	CTM (Cr\$/kg)	Produção média (kg)	Coefficiente de variação (%)	CTM (Cr\$/kg)	Coefficiente de variação (%)
Pequeno	1.721	4,46	10.174	3,82	4.616	53,8	3,49	19,9
Médio	2.115	3,86	10.074	3,48	5.446	38,3	3,06	15,2
Grande	5.074	3,10	14.408	2,78	8.928	33,8	3,03	13,5
Total no grupo	-	-	-	-	6.088	52,0	3,22	18,8

sempre efetivo, não sendo necessário, portanto, seguindo este conceito, serem cobertos pela receita proveniente de suínos. Para os custos variáveis, o preço médio recebido pelos produtores durante o período, embora com pequena margem, foi suficiente para reembolsá-los, considerando todo o grupo estudado.

Este raciocínio parece ter validade apenas para o produtor que já possui a estrutura básica de produção. Dificilmente dentro deste conceito de custos e receitas um produtor que tivesse que desembolsar recursos financeiros para iniciar o empreendimento suinícola, em condições idênticas às encontradas, estaria disposto a entrar no negócio.

- O suíno consome alguns alimentos que dificilmente teriam outro aproveitamento, mas que receberam valor para o cálculo dos custos.

- Aos alimentos produzidos na propriedade e que tem cotação no mercado, foi dado o preço médio que os produtores pagaram quando foi necessária a sua aquisição. Entretanto, se os produtores são considerados os desembolsos reais como custos, os valores desses alimentos estão superestimados em relação aos valores (de custo) que os proprietários lhes dão, no momento em que estes insumos são utilizados na alimentação dos suínos.

- Normalmente, a mão-de-obra utilizada diretamente no processo produtivo, é familiar. No cálculo dos custos foi dado um valor a esta mão-de-obra com base no salário mínimo, sendo que em muitos casos este fator nada receberia, caso não houvesse a exploração suinícola.

- Existe dificuldade de utilização dos recursos fixos envolvidos no empreendimento suinícola em outras alternativas na empresa rural.

Um aspecto que merece destaque diz respeito ao milho, que é o principal componente da alimentação de suínos. Se um grande número de suinocultores abandonam a exploração, continuando o cultivo de milho na expectativa de maiores rentabilidades, talvez este cereal não encontraria mercado satisfatório devido a um excesso de oferta. Considerando esta possibilidade poderia haver uma queda no preço de milho e a criação de suínos voltaria ser atrativo aos empresários rurais.

### 3.2 - Análise dos Modelos

#### 3.2.1 - Estimativas da família de curvas de custo

Não houve bom ajustamento dos modelos matemáticos utilizados. O maior coeficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ) foi de apenas 0,2053, apresentado pelo seguinte modelo:

$$CM = 4,941084 - 0,00045X_1 - 2816,850592 \frac{Y}{X_1} + 1.171.419,003417 \frac{Y^2}{X_1^2}$$

onde:

CM = custo total médio por kg de suíno vivo produzido em cruzeiros;

$X_1$  = escala de operação, dada pelo valor de reposição da pocilga, em cruzeiros;

Y = produção total de suínos, em toneladas.

No teste de significância dos coeficientes, utilizando-se a estatística "t", concluiu-se que o coeficiente do termo  $\frac{Y}{X_1}$  foi significativo ao nível de 1% de probabilidade; o coeficiente do termo  $\frac{Y^2}{X_1^2}$  foi significativo ao nível de 5%, e a significância do coeficiente de  $X_1$  se deu apenas ao nível de 10% de probabilidade.

A significância estatística da regressão, verificada através do teste de "F", foi constatada apenas ao nível de 5%, sendo que o teste de Bartlett (14) indicou a existência de heterocedasticidade nos resíduos da regressão.

### 3.2.2 - Estimativas por subgrupo

Na tentativa de se conseguir melhores ajustamentos aos dados, incluiu-se em alguns modelos variáveis como indicadores tecnológicos, supondo que o custo de produção esteja inversamente relacionado a estas variáveis. Portanto, as variáveis  $X_3$  e  $X_4$  significando respectivamente o número de leitões desmamados por matriz e o número de leitões desmamados por parto ocorrido, durante o ano estudado, foram considerados como indicadores tecnológicos.

#### Subgrupo dos Pequenos Produtores

Para o subgrupo "Pequeno", conforme os critérios estabelecidos, foi selecionado o seguinte modelo:

$$CM = 12,168813 - 6,679752Y^{-1} - 2,028860Y + 0,139520Y^2 - 0,178299X_4$$

onde as variáveis são definidas como anteriormente.

O coeficiente de determinação múltipla, corrigido, foi de 0,5018, significando que 50,18% das variações do custo total médio são explicadas pelo modelo. O teste de "t" mostrou que os coeficientes de Y e  $Y^2$  foram significantes ao nível de 5% de probabilidade, sendo que os coeficientes de  $Y^{-1}$  e  $X_4$  a um nível de 10% apresentaram como significantes. Verificou-se pelo teste de "F" que a regressão é estatisticamente significativa ao nível de 5%. O teste de Bartlett indicou não haver heterocedasticidade nos resíduos da regressão.

Observa-se que o sinal do coeficiente da variável  $X_4$  indica consistência com a teoria e conhecimento empírico, sendo negativo, mostrando que

maior número de leitões desmamados por parto, ocasiona decrêscimos no custo total médio na produção suinícola.

O sinal do coeficiente da variável "produção", na sua forma inversa, é negativo. Neste caso, isto faz com que função passe por um máximo antes de passar por um mínimo. Então, a função passa por um máximo quando a variável "produção" assume um valor de 2.165 quilos produzidos. A partir daí começa a decrescer. Deve-se observar que a média de produção para este subgrupo é de 4.616 kg, logo o custo total médio passa por um máximo para um valor de variável "produção" muito pequeno, sendo encontradas apenas duas observações com produções abaixo deste valor.

Salienta-se que no ponto de mínimo da função, o nível de produção é de 6.744 kg e considerando o valor médio da variável  $X_4$ , que foi de 6,7 leitões/parto, o custo total médio de produção foi de Cr\$ 2,65.

#### Subgrupo dos Médios Produtores

No caso do subgrupo "Médio", o modelo que melhor ajustamento se conseguiu, considerando os testes estatísticos foi o seguinte:

$$CM = 5,191717 - 0,732420Y + 0,054837Y^2$$

onde CM é o custo total médio por kg de suíno vivo produzido, em cruzeiros e Y é a produção total de suínos, em toneladas.

Utilizou-se neste caso, dados de 10 explorações que foram consideradas como médias.

O coeficiente de determinação múltipla, corrigido, foi de 0,4186, significando que 41,86% das variações do custo total médio são explicadas pelo modelo. No teste para os coeficientes de regressão verificou-se que os mesmos foram significantes ao nível de 5% de probabilidade, sendo que a significância da regressão se deu ao nível de 10%.

O teste de Bartlett não indicou existência de heterocedasticidade.

Observa-se que a forma da curva para esta função está coerente com a teoria de custos, mostrando-se inicialmente decrescente, passando por um mínimo e depois tornando-se crescente, à medida que o nível de produção aumenta, dada uma escala de operação.

No ponto de mínimo da função o nível de produção é de 6.678 kg e o custo médio neste ponto é Cr\$ 2,67.

Cabe salientar que há uma incoerência com a teoria de custos, por que se esperava no ponto mínimo da função um custo médio menor que aquele encontrado no ponto mínimo da função do subgrupo considerado como "Pequeno". Embora isto não tenha ocorrido, também não houve diferença expressiva entre os

valores de custo médio para os dois subgrupos, nos respectivos pontos de mínimo das funções.

#### Subgrupo dos Grandes Produtores

Para o subgrupo considerado "Grande" não houve um modelo, entre as tentativas feitas, que pudesse ser escolhido dentro dos critérios considerados.

Nenhum dos modelos testados para o subgrupo "Grandes", apresentou significância estatística nem mesmo ao nível de 10%.

O modelo que apresentou menos inconvenientes, embora o teste de "F" também evidenciasse não-significância na regressão ajustada, nem ao nível de 10%, foi o seguinte:

$$CM = 42,427215 - 100,779083Y^{-1} - 4,702315Y + 0,170227Y^2$$

onde CM é o custo total médio por kg de suíno vivo produzido, em cruzeiros, e Y é a produção total de suínos, em toneladas.

Para os ajustamentos neste subgrupo de suinocultores, 9 explorações foram consideradas, de acordo com os critérios pré-estabelecidos.

Nos coeficientes de regressão, verificou-se uma significância apenas ao nível de 10%.

O coeficiente de determinação ajustado foi da ordem de 0,4648. Embora houvesse outros modelos com maiores valores para  $\bar{R}^2$ , havia também nos mesmos, alguma incoerência de sinais nos coeficientes ou então coeficientes com significância estatística em baixos níveis de probabilidade.

O teste de Bartlett indicou não haver heterocedasticidade nos resíduos da regressão.

Ao se determinar o ponto de mínimo da função, encontrou-se que a um nível de produção de 11.619 kg o custo médio foi de Cr\$ 2,09 por quilo de suíno produzido.

Nota-se ainda que o coeficiente da variável "produção", na sua forma inversa, é negativo. Então, a função apresenta um ponto de máximo, a um nível de produção de 6.261 kg, antes de apresentar o seu ponto mínimo. Deve-se observar, entretanto, que a média de produção para este subgrupo é de 8.928 kg e que abaixo do ponto máximo da função somente duas observações foram encontradas.

Observa-se que, em todos os modelos ajustados para o subgrupo "grande", no ponto de mínimo da função, o valor do custo médio é significativamente inferior aos valores do custo médio para os modelos dos outros dois subgrupos, nos pontos de mínimos de suas funções. Isto mostra que custos mais baixos foram conseguidos quando o volume de produção foi mais expressivo.

### 3.2.3 - Estimativas das relações entre custo total médio e nível de produção, considerando as observações de custos médios mais baixos nos diferentes níveis de produção

Como já foi dito no capítulo referente a metodologia, as estimativas a serem discutidas neste item, não representam estritamente, de acordo com a teoria de custos, estimativas da curva de custo médio a longo prazo, também chamada curva "envelope".

A equação selecionada pode ser considerada como sendo uma maior aproximação na representação da verdadeira curva de custo no longo prazo, tendo em vista que foram consideradas as observações que apresentaram os menores custos por quilo produzido de suínos.

Conforme os critérios estabelecidos na seleção de melhores ajustamente, observa-se que o modelo matemático que representa a melhor estimativa é o seguinte:

$$CM = 4,535073 - 1,235025Y^1 - 0,462119Y + 0,024006Y^2$$

onde CM é o custo total médio por kg de suíno vivo produzido, em cruzeiros, e Y é a produção total de suínos, em toneladas.

O coeficiente de determinação, corrigido, foi de 0,9800, significando que 98% das variações do custo total médio são explicadas pelo modelo. Aplicando-se o teste de "t" para testar os coeficientes de regressão isoladamente, concluiu-se que todos os coeficientes da regressão foram significantes ao nível de 1% de probabilidade. A significância da regressão foi constatada ao nível de 0,1%.

O teste de Bartlett indicou não haver heterocedasticidade nos resíduos da regressão.

O sinal do coeficiente da variável "produção" na sua forma inversa, é negativo. Neste caso, isto faz com que a função passe por um máximo antes de passar por um mínimo. Entretanto, neste ponto de máximo, o nível de produção é de 1.814 kg produzidos, sendo encontrado apenas uma observação com produção abaixo deste nível.

O ponto de mínimo da função foi verificado com um nível de produção de 9.329 quilos e neste ponto o custo médio foi de Cr\$ 2,18.

### 3.3 - Análise de Eficiência

Para analisar as explorações quanto aos níveis de eficiência em se tratando de custos, adotou-se o seguinte procedimento.

Fez-se a construção de um coeficiente de eficiência, em que as explorações que tiveram os menores custos receberam o coeficiente de eficiên-

cia igual a 100. A este nível de eficiência ficaram incluídas as mesmas 8 explorações consideradas nos ajustamentos da aproximação da curva "envelope", discutido em 3.2.3.

De posse da equação selecionada em 3.2.3. determinou-se todos os custos que as demais explorações teriam, caso estivessem operando com custos sobre a referida curva. Para isto, calculou-se o valor da expressão referida, para os diferentes valores assumidos pela variável (Y) "produção". Dividindo-se os custos calculados pelos respectivos observados, obteve-se, para cada exploração onde o custo situava-se acima da curva "envelope", o coeficiente de eficiência (figura 1).

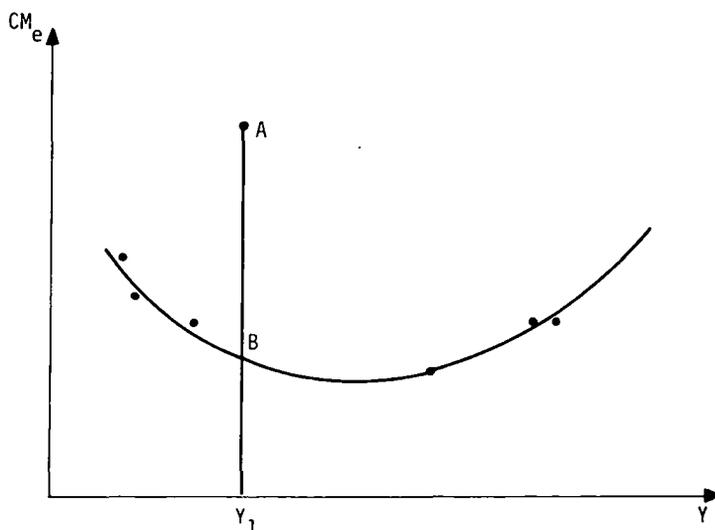


FIGURA 1. - Representação de Curva de Custo Total Médio, Considerando os Menores Custos Médios Observados.

Supondo que a curva da figura 1 representa a função discutida em 3.2.3., considerada no seu intervalo relevante, com relação a construção do coeficiente de eficiência, procedeu-se como segue:

Selecionou-se os pontos mais baixos observados, utilizados no ajustamento da função, e a estes foi dado o coeficiente igual a 100.

Para os coeficientes das explorações de custos mais elevados, uma exploração tal como representada, tendo o custo médio, observado, "A", serve como exemplo. Substituindo a produção obtida ( $Y_1$ ) da referida exploração na equação 3.2.3., obtém-se o valor do custo médio, ponto "B", caso esta exploração estivesse operando com eficiência igual a 100. A expressão  $\frac{B}{A} \cdot 100$  é o coeficiente de eficiência para a exploração "A".

Objetivando determinar, com as informações disponíveis, as possíveis causas que pudessem explicar níveis de eficiência diferentes, optou-se por considerar os seguintes indicadores de eficiência:

- a) conversão alimentar - dada em quilos de alimentação/1 quilo de suíno produzido;
- b) teor de proteína na alimentação fornecida, dado em % de proteína existente na alimentação;
- c) teor de energia na alimentação fornecida, dado em calorias por quilo de alimento;
- d) número de leitões desmamados por parto; e
- e) número de partos por matriz por ano.

Utilizou-se dois critérios para a classificação das explorações em "Eficientes" e "Ineficientes". Algumas explorações consideradas "Ineficientes", podem na realidade não o serem quando olhadas isoladamente, mas serão assim classificadas por se tratar de uma divisão relativa.

No primeiro critério, as explorações com índice de eficiência igual a 100, foram consideradas como "Eficientes" e as demais como "Ineficientes".

O quadro 6 apresenta a média e o desvio-padrão para cada indicador de eficiência considerado na análise, para as duas categorias.

Observando-se o quadro 6 nota-se que os valores médios dos indicadores considerados não diferem acentuadamente entre as duas classes de explorações, exceto no caso da conversão alimentar.

Foi feito o teste estatístico para verificar se as diferenças em termos absolutos poderiam ser consideradas como tais, estatisticamente.

Exceto para conversão onde o "t" calculado foi de 2,30, nenhum par de médias apresentou diferença entre as duas médias. Para as médias de conversão, considerando o valor de "t" calculado, pode-se dizer que as mesmas são diferentes ao nível de 5% de probabilidade. Observando os dados de alimentação, notou-se que as explorações consideradas "Ineficientes" adotaram o uso de mandioca mais intensivamente. Como este ingrediente possui baixo teor de proteína (3%), sendo rico em energia (3.317 cal/kg) (13), pode-se admitir que seja esta a explicação para uma pequena superioridade no teor de energia da alimentação sendo a taxa de conversão menos satisfatória, em relação às explorações ditas "Eficientes".

Não se dispunha de dados mais detalhados sobre o manejo das criações e tão poucas informações específicas sobre as raças que cada exploração mantinha. Considerando que estes detalhes podem ter grande influência no índice de conversão alimentar, bem como nos custos de produção, um estudo onde tais informações estivessem disponíveis, poderia mostrar uma tabela mais expressiva quanto a uma análise de eficiência.

No segundo critério, as explorações com índice de eficiência i-

QUADRO 6. - Média e Desvio-Padrão para cada Indicador de Eficiência, nas duas Categorias Segundo o Primeiro Critério de Classificação

Classe de eficiência	Níveis de eficiência	N.º de casos	N.º de leitões desm./parto		N.º de partos por matriz/ano		Conversão alimentar		% de proteína na alimentação		Energia na alimentação cal/kg	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Eficiente	100	8	6,91	1,60	1,48	0,67	3,82	0,72	9,38	1,77	2.688,49	302,53
Ineficiente	< 100	24	6,70	1,51	1,43	0,35	4,89	1,25	9,14	2,64	2.749,48	318,42

igual ou maior que 85, foram consideradas como "eficientes" e as demais como "ineficientes".

O quadro 7 apresenta os resultados obtidos na análise.

Observando o quadro 7, nota-se que, embora os valores médios, exceto para conversão alimentar, não diferiram muito entre as duas classes, em relação ao quadro 6, estas diferenças são mais salientadas.

O teste "t" realizado, mostrou o seguinte:

Indicadores de Eficiência	Valores de "t" calculados
- Número de leitões/parto	1,15
- Número de partos/matriz/ano	1,08
- Conversão alimentar	3,02
- % proteína na alimentação	1,19
- Energia - cal/kg de alimentação	0,79

Assim, para conversão alimentar, pode-se dizer que há diferença entre as médias das duas categorias de explorações ao nível de 1% de significância.

Nos demais indicadores, somente ao nível de 30% de significância foi constatada diferenças entre as médias. Para energia nem mesmo a este nível de significância foi constatada diferença entre as médias.

Quanto ao teste estatístico (31) para verificar igualdades ou diferenças entre médias, chama-se a atenção para o seguinte:

Considerando duas populações A e B, a hipótese nula ( $H_0$ ) é que  $\mu_A = \mu_B$  e a hipótese alternativa ( $H_1$ ) é que  $\mu_A \neq \mu_B$ , onde  $\mu_A$  e  $\mu_B$  são os parâmetros médios das duas populações. Sabe-se que ao aceitar  $H_0$ , não sendo ela "verdadeira", comete-se um erro que é chamado erro do tipo II ou erro  $\beta$ . Evidentemente, deseja-se minimizar este erro o que é possível aumentando o tamanho da amostra.

Como o número de casos é pequeno no presente estudo, é possível que, embora as médias sejam consideradas como iguais, levando a aceitar  $H_0$ , podem, entretanto, os parâmetros populacionais serem diferentes. Salienta-se ainda, que o interesse maior é verificar diferenças ou igualdades nos parâmetros populacionais,  $\mu_A$  e  $\mu_B$ , que é feito através de seus respectivos estimadores,  $\bar{X}_A$  e  $\bar{X}_B$  desde que representem com relativa segurança os parâmetros da população.

#### 3.4. - Resumo dos Resultados

O custo total médio de produção de suíno nos casos estudados foi de Cr\$ 3,22 por quilo, onde o custo variável médio representou 86,6%.

QUADRO 7. - Média e Desvio- Padrão para cada Indicador de Eficiência, nas duas Categorias de Acordo com o Segundo Critério de Classificação

Classe de eficiência	Níveis de eficiência	N.º de casos	N.º de leitões desm./parto		N.º de partos por matriz/ano		Conversão alimentar		% de proteína na alimentação		Energia na alimentação cal/kg	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Eficiente	85 - 100	13	7,09	1,53	1,54	0,54	3,92	0,68	9,81	2,20	2.786,92	273,24
Ineficiente	< 85	19	6,48	1,45	1,37	0,33	5,10	1,29	8,78	2,54	2.698,19	336,52

O custo médio com alimentação foi de Cr\$ 2,48 por quilo de suíno produzido, o que representou 88,9% dos custos variáveis e 77% na estrutura do custo total médio da produção.

Verificou-se que 17 explorações, entre as 32 estudadas, tiveram um custo médio inferior àquele encontrado como sendo a média (Cr\$ 3,22) para todos os casos.

Em todos os casos estudados o custo médio variou entre Cr\$ 2,16 e Cr\$ 4,51 por quilo de suíno, com um coeficiente de variação de 18,8%.

Na análise por subgrupos houve diferença estatística entre os custos totais médios dos subgrupos "pequeno" e "médio". Os mesmos custos nos subgrupos "médio" e "grande" não se apresentaram estatisticamente diferentes.

O preço médio a nível de produtor durante o período pesquisado, considerando os produtores estudados, foi de Cr\$ 2,85.

Os ajustamentos das equações para estimar as relações entre custo médio, produção e escala, não foram satisfatórios. Neste caso, a equação selecionada foi a seguinte:

$$CM = 4,941084 - 0,000045X_1 - 2,816,850592 \frac{Y}{X_1} + 1,171,419,003417 \frac{Y^2}{X_1^2}$$

onde:

CM = custo médio, por quilo, em cruzeiros;

Y = produção obtida, em toneladas;

X<sub>1</sub> = escala de operação, dada pelo valor de reposição de pocilga, em cruzeiros.

Quando se fez os ajustamentos fixando a escala para cada subgrupo, as equações selecionadas foram as seguintes:

Pequenos produtores

$$CM = 12,168813 - 6,679725Y^{-1} - 2,0288604Y + 0,139520Y^2 - 0,178299X_4$$

Produtores médios

$$CM = 5,191717 - 0,732420Y - 0,054837Y^2$$

Grandes produtores

$$CM = 42,427215 - 100,779083Y^{-1} - 4,702315Y + 0,170227Y^2$$

onde:

CM = custo médio por quilo, em cruzeiros;

Y = produção obtida, em toneladas;

X<sub>4</sub> = indicador tecnológico que representa o número de leitões desmamados por parto.

Visando obter uma aproximação da curva envoltória e posteriormente, a construção de um coeficiente de eficiência entre os produtores, selecionou-se o seguinte modelo:

$$CM = 4,535073 - 1,235025Y^{-1} - 0,462119Y + 0,024006Y^2$$

onde:

CM = custo médio por quilo, em cruzeiros;

Y = produção obtida, em toneladas.

A análise de eficiência mostrou que a conversão alimentar difere acentuadamente entre as explorações consideradas eficientes e não eficientes. Os demais indicadores não apresentaram diferenças consideráveis.

#### 4 - RESUMO, CONCLUSÕES E SUGESTÕES

##### 4.1 - Resumo

Este trabalho teve como objetivo analisar os custos de produção de suíno para abate, a nível de empresas localizadas acima da linha Jacuĩ-Ibicuí, no Estado do Rio Grande do Sul.

Os dados utilizados referem-se a 32 explorações suinícolas. As informações foram obtidas por extensionistas da Associação Sulina de Crédito e Assistência Rural (ASCAR) e referem-se ao ano de 1973.

Os objetivos específicos deste estudo foram os seguintes:

1. Determinar os custos fixo médio, variável médio e total médio na produção de suínos das explorações estudadas.
2. Descrever a estrutura dos custos médios de produção.
3. Estimar os parâmetros da função matemática que estabelece a relação entre custo médio e produção para cada escala de operação.
4. Estimar os parâmetros da função matemática que estabelece a relação entre custo médio e produção, considerando os menores custos observados nos diferentes níveis de produção.
5. Realizar uma análise comparativa de eficiência entre as explorações consideradas eficientes e aquelas consideradas ineficientes.

Através da análise dos custos de produção, estimou-se o custo total médio por quilo, em Cr\$ 3,22, sendo que o custo variável médio representou cerca de 88,9% desse valor. O item alimentação foi o que mais onerou o custo de produção com uma participação de 77%. Em seguida, aparecem benfeitorias com 8,1%, mão-de-obra com 6,8%, juros sobre o rebanho com 3,4%, outros gastos com 2,8% e máquinas com 1,9%.

As estimativas dos modelos matemáticos foram feitas utilizando-se o programa "REGD" do sistema de computação IBM 1130 da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que ajusta as equações de regressão através do método dos mínimos quadrados.

#### 4.2 - Conclusões e Sugestões

Os dados mostraram que existe uma tendência de decréscimo no custo médio de produção à medida que maiores quantidades são produzidas, sendo que este fato foi constatado mais acentuadamente para pequenos produtores.

Considerando a relação custo fixo / custo variável, verificou-se que o custo variável médio no caso de pequenos produtores é relativamente maior que nos demais subgrupos. Isto nos leva a supor que pequenos produtores, operando com limitação do capital em investimentos, estão usando mais intensivamente os fatores variáveis, podendo até mesmo haver um uso onde haja desperdício. Por outro lado, pode estar ocorrendo que pequenos produtores estejam utilizando animais de pior qualidade e com capacidade inferior na conversão de alimentos, o que conduz a maiores gastos com alimentação por quilo produzido.

Dos resultados apresentados com relação a custo médio e preço médio recebido pelos produtores, conclui-se a existência de um processo de descapitalização em grande parte dos suinocultores.

Considerando as médias de custos para cada subgrupo, verificou-se que, para médios e grandes produtores, os custos foram praticamente iguais. Isto nos leva a admitir a existência de uma função de produção de proporções fixas, a partir de um certo tamanho de empreendimento. Neste caso, as possibilidades de economias de escala são menores e o produtor, visando minimizar seus custos médios, deve procurar incrementar a intensidade com que seus recursos estão sendo utilizados a fim de baixar os custos de produção.

Observando os pontos mínimos das curvas ajustadas para os subgrupos de médios e grandes produtores, verifica-se que estes custos médios tendem a decrescer. Isto leva a supor que entre os grandes produtores os mais eficientes estão operando com custos bem mais baixos, o que faz com que a curva de custos possua um ponto de mínimo inferior. É provável que, considerando os médios e grandes produtores com custos mais baixos, haja possibilidade de se constatar predominância de economias de escala. Daí, as considerações feitas no parágrafo anterior podem estar prejudicadas o que é possível em se tratando de uma análise de médias com reduzido número de observações.

Apesar das limitações de natureza metodológica que caracterizam a análise das relações de custo através de um corte seccional no tempo, quando se considera a melhor aproximação da curva de custo no longo prazo, ajustada a partir dos menores custos observados, a equação ajustada revelou coe

rência com a teoria econômica.

Com relação ao ajustamento de curva "envoltória", concluiu-se que o custo médio no ponto mínimo da função foi de Cr\$ 2,18, por quilo e o nível de produção foi aproximadamente 9.300 kg de suínos. Entretanto, este volume de produção pode ser considerado baixo quando se trata de suinocultura como negócio e os resultados apresentados se referem a um grupo de suinocultores ainda sem grande expressão quanto a quantidade produzida durante o ano.

Com base nas informações obtidas, recomenda-se estruturar novos estudos mais direcionados a aspectos específicos de relevância para a situação encontrada, de modo a alcançar indicações conclusivas com relação a procedimentos de políticas de assistência técnica e financeira ao empreendimento suinícola.

Tendo em vista a importância de alimentação para a exploração, sugere-se um estudo detalhado dos fatores mais relevantes numa análise da conversão alimentar, a nível de empreendimento suinícola.

Ainda com respeito a alimentação e considerando o aproveitamento dos insumos existentes a nível de propriedade, um estudo mostrando o melhor uso destes insumos nas diferentes fases do processo produtivo, seria de grande utilidade para os suinocultores.

Estudos envolvendo a análise econômica dos principais experimentos com suínos em diversos tipos de alimentação podem contribuir para a obtenção de menores custos de produção.

## LITERATURA

1. AAD NETO, Alexandre. "Eficiência operacional na comercialização de leite na bacia leiteira de Salvador, Estado da Bahia, 1972". Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1973. Tese (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa.
2. AGRICULTURA DE HOJE. Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, abr. 1975.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. "Relatório do registro genalógico". Big Book Brasileiro. Estrela, R.S., 1974.
4. ASSOCIAÇÃO SULINA DE CRÉDITO E ASSISTÊNCIA RURAL. "Instruções para a realização do controle econômico-financeiro de explorações suinícolas". Porto Alegre, s.d. 7 f.
5. BENEVENUTO, Amairte. "Relações de custo de produção de milho no município de Guaíra, Estado de São Paulo". Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1971. Dissertação (M.S.) - Universidade de São Paulo.
6. BILAS, Richard A. "Teoria microeconômica: uma análise gráfica". Rio de Janeiro, Forense, 1970. 357 p.
7. BRESSLER, R.G.Jr. Research determination of economies of scale. "Journal of Farm Economics", 27(3):526-39, aug. 1945.
8. COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL E COMERCIAL DO RIO GRANDE DO SUL. Departamento de Estudos e Projetos. "Perfil setorial da carne suína". Porto Alegre, 1974. 95 p.

9. DRAPER, N.R. & SMITH, H. "Applied regression analysis". New York, John Wiley & Sons, 1966. 407 p.
10. ENGLERT, Sergio Inacio. "Avicultura; tudo sobre raças, manejo, alimentação e sanidade". Porto Alegre, Centaurus, 1974. 326 p.
11. ERAMAN, H.E. Interpretation of variations in cost data for a group of individual firms. "Journal of Farm Economics". 26(2):388-91, may 1944.
12. FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ, Coord. A suinocultura para naense; realidade e perspectivas. Curitiba, 1975, p. 106.
13. FEEDSTUFFS. Minneapolis, Minn. v. 46, n.38, sep. 1974.
14. FRANK, Charles R., Jr. "Statistics and Econometrics". New York, Holt. Rinehart and Winston, c 1971. 400 p.
15. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Centro de Estudos Agrícolas. "Agropecuária; preços das terras do trabalho e dos serviços". Rio de Janeiro, 1974. 21 p.
16. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Centro de Estudos Agrícolas. "Preços recebidos pelos agricultores; Médias anuais 1966/1973 - médias mensais 1973". Rio de Janeiro, 1974. 99 p.
17. GOMES, Guarany Carlos. "Estudo da viabilidade técnico-econômica da suinocultura na Zona da Mata de Minas Gerais". Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 1974, 314 p. Tese (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa.
18. HENDERSON, James M. & Quandt, Richardt E. "Teoria microeconômica; uma aproximação matemática. 2 ed. Barcelona, Ed. Ariel, 1973, c 1972. 499p.
19. LEAL, Jahyr. "Tabelas numéricas e estatísticas". Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 1971. 152 p.
20. LEFTWICH, Richard H. "O sistema de preços e a alocação de recursos". São Paulo. Livraria Pioneira Ed., 1972, 399 p.
21. MAGALHÃES, Osman Francischetto de. "Custos de produção de leite na bacia leiteira do sul do Estado do Espírito Santo, de 1972/1973 - Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 1974. 48 p. Tese (M.S.) Universidade Federal de Viçosa.
22. OLIVEIRA, Jorge G. de. "Preço médio pago pelo quilo vivo de suínos a nível do produtor rural no Rio Grande do Sul, de 1950 a 1968". Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia e Veterinária, 1969. 1 v.
23. PINHEIRO, Flávio Abrances. "Análise econométrica de alocação de recursos na produção bovina do município de Botucatu - ano agrícola 1969 / 70". Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1972. Dissertação (M.S.) - Universidade de São Paulo.
24. PONS, José Luís Marona. "Análise econômica de alocação de recursos em um grupo de propriedades pecuárias do município de São Gabriel" - RS. Porto Alegre, UFRGS, Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas, 1975. 82 p. Tese (M.S.) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
25. RIO GRANDE DO SUL. Governo do Estado. Grupo de trabalho para estudo de problemas de suinocultura. Problema suinocultura; produção - industrialização - comercialização. Porto Alegre, 1973. 136 f.
26. RODRIGUES, Laerte Pereira. "Relações de custo de produção de soja em sete municípios paulistas - safra 1972/73". Porto Alegre, UFRGS, Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas, de 1974. 72 p. Tese (M.S.) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
27. SELBACH, Jacob Christiano. "A suinocultura a nível de empresa, Ibirubá/RS - 1967". Porto Alegre, UFRGS, Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas, 1971. 120 f. Tese (M.S.) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

28. SILVA, Aylzio Josê. "Custos e margens de comercialização de insumos agropecuários - Zona da Mata de Minas Gerais". Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1972. 77 f. Tese (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa.
29. VALLE, Jaime Rezende do "et alii". "Estrutura de custos de produção de hortaliças selecionadas no Estado do Amazonas". Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1973. 119 p.
30. VIEIRA, Manoel Sérgio Xavier. "Custo de produção de leite ao nível de fazendas, em municípios mineiros da bacia leiteira da Guanabara". Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 1969. Tese (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa.
31. YAMANE, Taro. "Statistics; an introductory analysis". New York, Harper & Row, 1969. 919 p.
32. KONZEN, Otto Guilherme. "Influência econômica do projeto piloto de crédito rural sobre as empresas agrícolas de Ibirubã, RS". Porto Alegre, IEPE/UFRGS, 1969. Tese (M.S.).



RODUTIVIDADE AGRÍCOLA DA CANA-DE-AÇÚCAR  
NO ESTADO DE SÃO PAULO

Luiz Carlos Corrêa Carvalho (1)  
Luiz Roberto Graça (2)

1 - INTRODUÇÃO

Apesar do Brasil ser o maior produtor de açúcar de cana do mundo, a produtividade agrícola brasileira de cana-de-açúcar tem-se mostrado bastante inferior em relação a outros países produtores.

Tomando-se o Estado de São Paulo, que é detentor da maior produção e apresentando boa produtividade quando comparado a outros estados brasileiros e comparando-o com outros países, verifica-se que a produtividade desse Estado, fica aquém de países como África do Sul, Colômbia, Egito e Ilha de Maurício (quadro 1).

QUADRO 1. - Produtividade Média, por Ano e por Ciclo da Cana-de-Açúcar em Algumas Áreas Produtoras, Dados Agregados de Vários Anos (t/ha)

Localidade	(ano) Ciclo de vida	(t/ha/ano) Produtividade média	(t/ha/ciclo) Produção por ciclo
São Paulo	4,50	60.00	270,00
África do Sul	8,00	88.50	708,00
Colômbia	5,67	110.00	623,70
Ilha de Maurício	8,08	73.58	594,53
Egito	2,00	88.67	177,34
Índia	3,00	49,69	149,07

Fonte: PLANALSUCAR.

Mesmo se analisando a produtividade por ciclo da cultura, ou seja, de um plantio a outro, ainda a produtividade da cana-de-açúcar em São Paulo é inferior aos três primeiros países citados e a Ilha de Maurício.

(1) Engenheiro Agrônomo - Chefe da Seção de Estatística e Análise da Superintendência Geral do PLANALSUCAR.

(2) Engenheiro-Agrônomo, M.S. - Integrante do Departamento Técnico do PLANALSUCAR.

Essa disparidade apresentada, sem dúvida, mostra um sintoma de que há muito o que se fazer na pesquisa em cana-de-açúcar, no Brasil, para que a produtividade brasileira supere essa defasagem existente <sup>(3)</sup>.

## 2 - PROBLEMAS E OBJETIVOS DO TRABALHO

Além da produtividade agrícola ser o ponto de referência para qualquer política agrícola e considerando que estudos sobre esse assunto são de grande valia como parâmetros para a pesquisa, para as decisões governamentais e fundamentalmente por serem adequados à avaliação do setor canavieiro, o presente trabalho se propõe a analisar a produtividade da cana-de-açúcar, principalmente no Estado de São Paulo, no período compreendido entre as safras de 1970/71 e 1975/76.

## 3 - REVISÃO DE LITERATURA

Quando se faz uma comparação entre a produtividade brasileira e a dos outros países produtores, dois itens necessariamente são considerados: aspectos climáticos e ciclo de vida da cana-de-açúcar.

Para uma comparação de produtividade, a mesma deveria ser feita entre regiões produtoras que possuíssem a mesma condição climática, e um ciclo de vida semelhante.

Dessa forma, analisaram-se os trabalhos de produtividade realizados por quatro organismos de produção da Ilha de Maurício - The Constance & La Gaiete Sugar State; Medine Sugar State; Belle Vue Mauricia Sugar State e Beau Plan Sugar State - já que a comparação entre o Estado de São Paulo e a Ilha de Maurício (pertencente à Grã-Bretanha, tradicional produtora e alto grau tecnológico) torna-se perfeitamente válida, visto que:

- Em ambos locais existem condições climáticas semelhantes, que produzem os dois tipos de cana - a de 18 meses e de 12 meses;
- Duas épocas de plantio iguais;
- Socas com mesmo período no campo;
- Duas classes de produtores - os fornecedores e usineiros, com maior área e produtividade de usineiros.

Os dados obtidos vêm reforçar o fato de que a produtividade da cana no Brasil apresenta problemas com socarias, possivelmente em rebrote e vigor. Pode-se chegar a esta conclusão quando se faz uma comparação entre o Es

<sup>(3)</sup> Esse foi um dos principais motivos pelo qual o Governo, através do Instituto do Açúcar e do Alcool, criou, em 1971, o PLANALSUCAR - Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar, o qual visa obter a nível nacional, entre outros objetivos, variedades mais produtivas que se adaptem nas várias regiões canavieiras.

tado de São Paulo e a Ilha de Maurício. Enquanto no Estado de São Paulo se tem em média quatro cortes, do plantio à reforma, em Maurício são feitos oito cortes, logicamente com quatro produções a mais que São Paulo. Porém, estes quatro cortes a mais representam mais do que o dobro da produção de São Paulo, pois os cortes se sucedem na Ilha praticamente sem cair o nível de produção, ao passo que, em São Paulo, a queda é relativamente brusca (figura 1).

Portanto, em São Paulo, dois problemas afetam a economicidade da produção, em relação à Maurício:

- Duas reformas de canavial, ao passo que Maurício faz apenas uma;
- Produtividades do segundo, terceiro e quarto cortes, menores que todos os resultantes de socas de Maurício.

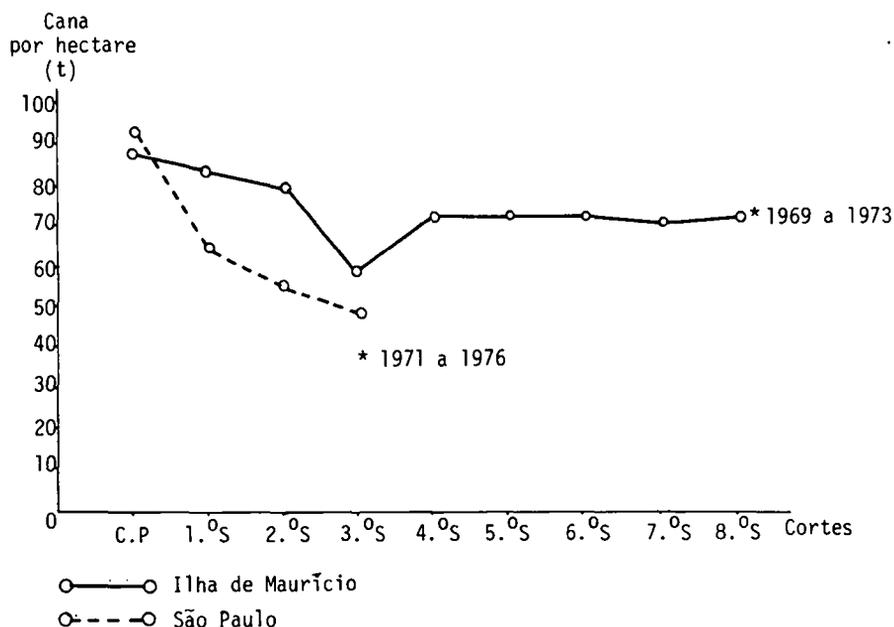


FIGURA 1. - Relação entre Produtividade Agrícola em t/ha e Número de Cortes na Cana-de-Açúcar, no Estado de São Paulo (1971/76) e na Ilha de Maurício (1969/73).

#### 4 - METODOLOGIA

O objetivo do presente trabalho é evidenciar duas diferentes formas de se medir produtividade na cana-de-açúcar e a repercussão dos diferentes parâmetros desta medida (tonelada/cana/hectare e tonelada/cana/hectares/mês) nos objetivos da pesquisa canavieira. O objetivo maior do trabalho é a

brir discussão sobre os resultados obtidos.

#### 4.1 - A Informação Básica

Os dados básicos da presente pesquisa são os levantamentos de previsão e conclusão de safra efetuados pelo IAA, feitos no Estado de São Paulo (por regiões), no Paraná, em Goiás, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, correspondentes ao período de safras de 1971/72 a 1975/76 (anexo 1). Os dados utilizados se referem somente à produtividade da cana própria de usinas. Foram analisados os dados obtidos em 89 usinas das regiões acima citadas.

#### 4.2 - A Informação Teórica

De uma maneira geral, a produtividade da cana-de-açúcar no Brasil é medida pela tonelagem de cana obtida por hectare cultivado, nas médias de vários cortes feitos. Isso representa que a produtividade da cana é uma média das médias de produtividade por corte.

Entretanto, sabe-se que do 1.<sup>o</sup> corte para os demais há uma relativa perda na produtividade, fazendo-se supor uma tendência declinante na mesma para cortes subsequentes.

Em geral, o primeiro corte (cana-planta), é admitido como sendo feito aos dezoito meses de idade da planta e os cortes seguintes, aos doze meses, pequeno é o plantio de cana para corte aos doze meses. Daí, admitir-se então, uma diferença teórica de 6 meses de idade entre o primeiro e o segundo corte, período esse em que a planta tem uma redução nas mãs atividades vitais de crescimento e produção, em função da época do inverno. O período de abril a setembro segundo os técnicos, é em geral, uma época desfavorável ao crescimento da planta pela falta de água e temperatura adequadas.

Se admitirmos que nesse período o crescimento é praticamente zero, todos os cortes poderão ser considerados como sendo efetuados após a cana ter permanecido em desenvolvimento durante doze meses.

Entretanto, há uma tendência declinante quando se observa a produção em toneladas por hectare que se acentua quando se passa da produtividade de da cana-planta (18 meses) para a da cana-soca (12 meses). O mesmo talvez não ocorra quando ajustamos os mesmos dados para um parâmetro uniforme nos vários cortes como o da tonelagem/hectare/mês, ou seja, a média da produtividade de de cada corte dividido pela sua idade. Esse último aspecto nos daria a média da produtividade por mês em campo. Entende-se para efeito de estudos de economicidade, que qualquer critério de produtividade inexoravelmente está ligado ao tempo, de forma que, a produtividade da cana de 18 meses, é realmente a de 18 meses, independentemente ou não do período de inverno que reduz seu metabolismo.

O objetivo do trabalho então é verificar o comportamento de produtividade através do critério da tonelada por hectare por corte e através da tonelada por hectare/mês.

#### 4.3 - Metodologia Aplicada

A metodologia usada na presente pesquisa é a da análise estatística para comparação entre médias através do teste "Tuckey" e da análise de regressão linear e múltipla, para verificar a relação existente entre a produtividade e o número de cortes (considerada a média de quatro).

Para esse último método, adotou-se os modelos linear, quadrático e hiperbólico. Os modelos escolhidos obedeceram aos critérios de magnitude de coeficiente de determinação, da significância estatística a um nível de 10% de probabilidade para os coeficientes da regressão e da coerência dos sinais dos parâmetros com os dados obtidos.

#### 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados por ordem para cada tipo de produtividade testada.

A - Toneladas por hectare: Toneladas de cana/hectare em quatro cortes para o Estado de São Paulo nas safras 1971-76.

Verificou-se que esse resultado é concordante com o esperado teoricamente, visto que a produtividade apresenta a tendência declinante à medida que se sucedem os cortes e na presente análise até o quarto corte.

O modelo ajustado foi o hiperbólico, cujo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) permite que o modelo explique 81% das variações ocorridas na produtividade até o quarto corte (figura 2). O coeficiente de regressão ( $t = 20,51$ ) é estatisticamente diferente de zero a um nível de 0,01%.

Observa-se que a produtividade decai sensivelmente após o 1.<sup>o</sup> corte (18 meses). Em relação ao primeiro corte, as médias de quatro anos, por corte, mostram um decréscimo médio de 42,5% por corte (quadro 2).

A produtividade média geral no Estado de São Paulo, para o período ficou em torno de 64,16 t/ha, ou seja, localizada entre a produtividade média da cana-soca 1 e cana-soca 2 (respectivamente segundo e terceiro cortes).

Como as médias diferem estatisticamente entre si (teste Tuckey) pode-se afirmar que a produtividade dos cortes são diferentes entre si, isto é, decaem significativamente de um corte para outro. Esses resultados levam a crer que as variações percentuais observadas são parâmetros importantes na detecção de problemas para a pesquisa agrícola. Admitindo-se a produtividade

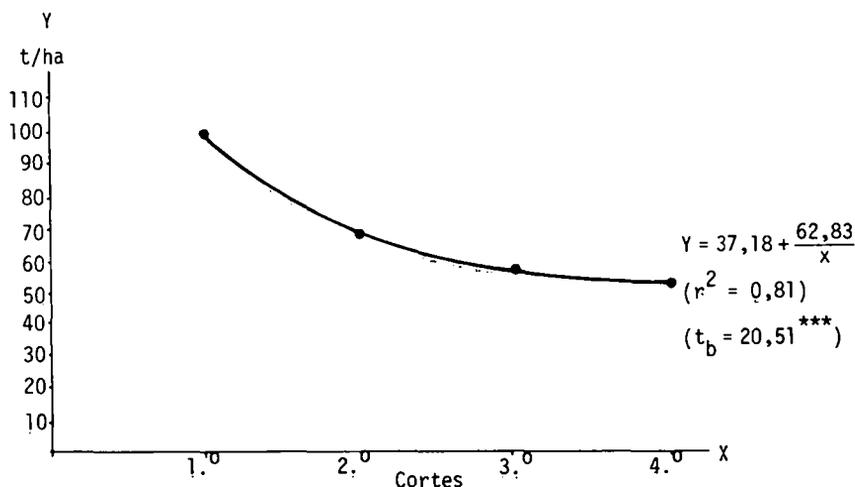


FIGURA 2. - Relação entre Produtividade (t/ha) e Cortes em Cana-de-Açúcar no Estado de São Paulo, Período 1971-76.

QUADRO 2. - Produtividade Média em Cana-de-Açúcar, por Corte, Estado de São Paulo, no Período 1971-76

Cana	Produtividade (t/ha)	Variação percentual em relação a	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	94,21	-	-
Cana-soca 1	67,54	-28,31	-28,31
Cana-soca 2	54,52	-42,13	-19,27
Cana-soca 3	40,36	-57,16	-25,97
Média geral	64,16	-42,50	-24,51

DMS a 5% = 4,14.

da cana-planta como constante e fazendo-se variar percentualmente os incrementos nas socas, observa-se que para cada 1% de incremento na produtividade das socarias há um aumento correspondente de 0,6% na produção de cana-de-açúcar, no Estado de São Paulo <sup>(4)</sup>.

Região de Piracicaba - Para esta região, observou-se que as médias também foram significativamente diferentes entre os cortes (quadro 3). A produtividade média (65,26) é superior à do Estado (64,16 t/ha).

<sup>(4)</sup> As socarias são responsáveis por 59,74% da produção agrícola do Estado. Isso representa que a produção paulista é altamente dependente da produção das socarias, as quais se apoiam em baixa produtividade agrícola.

QUADRO 3. - Produtividade Média em Cana-de-Açúcar, por Corte, Região de Piracicaba, no Período de 1971-76

Cana	Produtividade (t/ha)	Variação percentual em relação à	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	97,15	-	-
Cana-soca 1	66,03	-32,03	-32,03
Cana-soca 2	53,05	-45,39	-19,66
Cana-soca 3	39,32	-59,52	-25,88
Média geral	65,26	-45,65	-25,85

DMS a 5% = 6,43.

Nota-se que em relação à cana-planta, a variação percentual média em Piracicaba, está em torno de 45,65%, um pouco superior à média do Estado, sendo que a variação média em relação ao corte anterior está em torno de 25,85% e a do Estado, em torno de 24,51%. Isso representa que apesar do 1.º corte na região de Piracicaba (97,15 t/ha) ser um pouco superior à média do Estado (94,21 t/ha), a produtividade dos cortes subsequentes diminuíram mais fortemente que o restante do Estado.

Região de Ribeirão Preto - Nessa região as médias entre os cortes também foram significativamente diferentes para o período 1971-76 (quadro 4).

QUADRO 4. - Produtividade Média em Cana-de-Açúcar, por Corte, Região de Ribeirão Preto, no Período de 1971-76

Cana	Produtividade (t/ha)	Variação percentual em relação à	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	91,34	-	-
Cana-soca 1	67,39	-26,22	-26,22
Cana-soca 2	54,14	-40,73	-19,66
Cana-soca 3	39,72	-56,51	-26,63
Média geral	63,14	-41,15	-24,17

DMS a 5% = 7,38.

A região de Ribeirão Preto apresenta níveis mais baixos de produtividade em relação à média do Estado, variação essa devida mais ao primeiro corte e à diferença entre os 3.º e 4.º cortes (26,63% contra 25,97%, no Estado). A produtividade do 3.º e 4.º cortes se mostram superiores à verificada

na região de Piracicaba (figura 3).

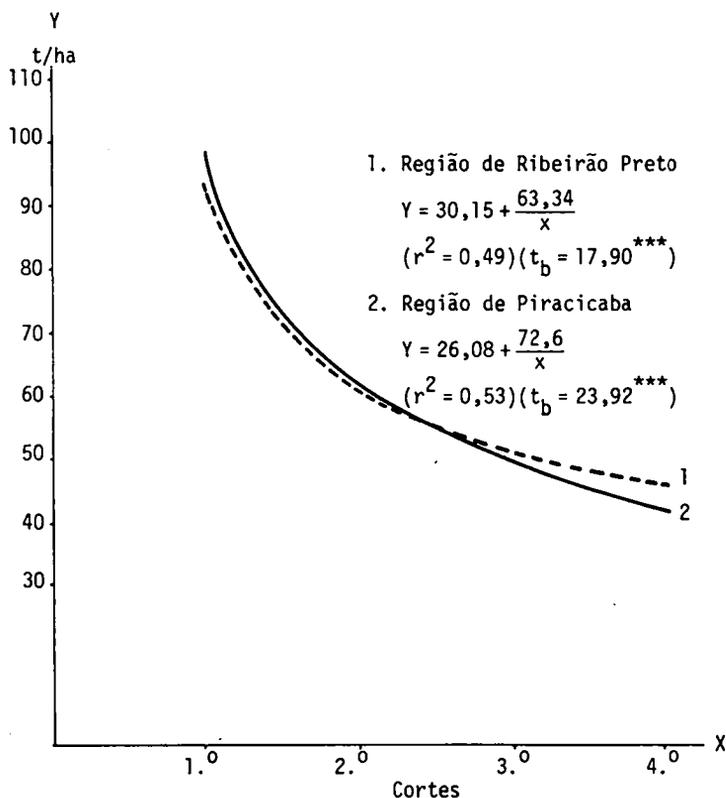


FIGURA 3. - Relação entre Produtividade (t/ha) e Cortes em Cana-de-Açúcar nas Regiões de Ribeirão Preto e Piracicaba, Estado de São Paulo, Período de 1971-76.

Região de Araraquara - Os resultados mostram que nessa região a produtividade da cana-planta decresceu para uma média de 88,50 t/ha e, portanto, 6,06% inferior à média do Estado (94,21 t/ha) (quadro 5).

As médias entre as canas-soca 1 e soca 2 não foram significativamente diferentes, de modo que se pode dizer que não há diferença de produtividade entre os 2.º e 3.º cortes.

É interessante observar que somente a produtividade da cana-planta é inferior ao restante do Estado, sendo os demais cortes 3,39%, 4,75% e 4,70% superiores para os 1.º, 2.º e 3.º cortes, respectivamente. Nota-se que a queda de produtividade na região de Araraquara decai mais suavemente que a média estadual para o período e talvez devido a esse fato, a média geral da região (64,28 t/ha) se mantém no mesmo nível do Estado (64,16 t/ha), apesar

QUADRO 5. - Produtividade Média em Cana-de-Açúcar, por Corte, Região de Araraquara, no Período de 1971-76

Cana	Produtividade (t/ha)	Variação percentual em relação à	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	88,50	-	-
Cana-soca 1	69,83	-21,10	-21,10
Cana-soca 2	57,11	-35,47	-18,22
Cana-soca 3	42,26	-52,25	-26,00
Média geral	64,28	-36,27	-21,77

DMS a 5% = 14,58 (Tuckey).

da produção da cana-planta ser inferior à média estadual.

Região de Jaú - Esta região apresenta médias de produtividade superiores em relação ao Estado de São Paulo para todos os cortes. As médias das socas não foram diferentes estatisticamente entre si e diferem apenas da cana-planta. Dessa forma, pode-se dizer que não há razões para se admitir que a produtividade das socarias sejam diferentes (quadro 6).

QUADRO 6. - Produtividade Média, em Cana-de-Açúcar, por Corte, Região de Jaú, no período de 1971-76

Cana	Produtividade (t/ha)	Variação percentual em relação à	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	98,74	-	-
Cana-soca 1	69,42	-29,69	-29,69
Cana-soca 2	58,12	-41,14	-16,28
Cana-soca 3	47,06	-52,33	-19,03
Média geral	68,33	-41,05	-21,67

DMS a 5% = 12,64 (Tuckey).

A média geral da região se mostrou 6,5% superior à verificada no Estado de São Paulo. A comparação entre a produtividade dessa região e a de Araraquara pode ser visualizada na figura 4.

Região do Arerito - As médias apresentadas (quadro 7) foram diferentes entre si, entretanto, se apresentaram bastante inferiores, por corte, em relação às médias do Estado de São Paulo. Apesar da produtividade não cair acentuadamente em relação à cana-planta (menos que a média estadual) decaiu bastante de um corte para outro (média de 28,63%). Os baixos níveis de

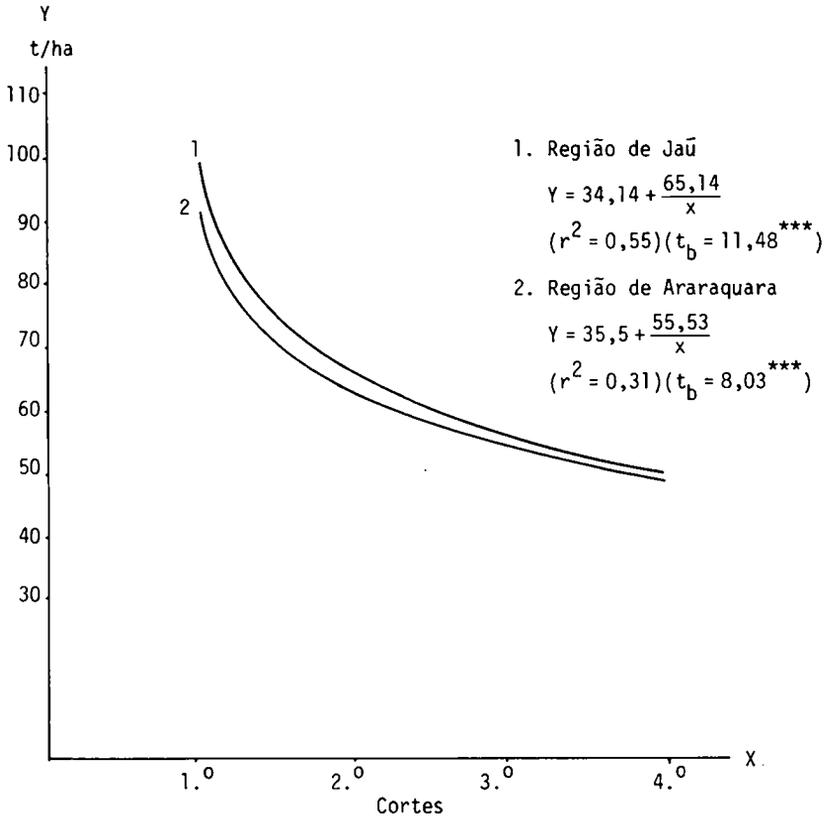


FIGURA 4. - Relação entre Produtividade (em t/ha) e Cortes na Cultura da Cana-de-Açúcar, nas Regiões de Jaú e Araraquara, Estado de São Paulo, Período 1971-76.

QUADRO 7. - Produtividade Média, em Cana-de-Açúcar, por Corte, Região do Arenito, no Período de 1971-76

Cana	Produtividade (t/ha)	Variação percentual em relação a	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	85,65	-	-
Cana-soca 1	64,01	-25,27	-25,27
Cana-soca 2	50,42	-41,13	-21,23
Cana-soca 3	30,56	-35,68	-39,39
Média geral	57,66	-34,02	-28,63

DMS a 5% = 14,94.

produtividade da região do Arenito parecem estar associados a baixa fertilidade dos solos daquela região. A média geral dessa região foi 10,13% inferior

ã média do Estado no período 1971-76 (quadro 7).

Região do Vale do Paranapanema - Ao contrário da região do Arenito que apresentou a menor produtividade no Estado, a região do Vale do Paranapanema foi a que mostrou a melhor produtividade no período 1971-76 (quadro 8). A média geral dessa região foi 25,69% superior à média estadual. As produtividades de todos os cortes foram sensivelmente superiores às observadas no Estado. Tanto em relação à cana-planta quanto em relação ao corte anterior observou-se que a queda de produtividade foi relativamente menor que a média estadual. As canas de 3.<sup>o</sup> e 4.<sup>o</sup> cortes não foram diferentes entre si, e pode-se considerar que possuem a mesma produtividade.

QUADRO 8. - Produtividade Média, em Cana-de-Açúcar, por Corte, Região do Vale do Paranapanema, no Período de 1971-76

Cana	Produtividade (t/ha)	Variação percentual em relação à	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	112,52	-	-
Cana-soca 1	82,84	-26,38	-26,38
Cana-soca 2	67,63	-39,89	-18,36
Cana-soca 3	60,76	-46,00	-10,16
Média geral	80,94	-37,42	-18,30

DMS a 5% = 13,26.

Esses aspectos mostram uma nítida superioridade dessa região como produtora de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. A fertilidade dos solos dessa região é superior e essa vantagem se observa nos dados apresentados, apesar da susceptibilidade que essa região apresenta em sofrer geadas com frequência. Em produtividade agrícola, os maiores contrastes entre regiões se verificam entre as regiões do Paranapanema e Arenito (figura 5).

Região Centro-Sul - (São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Goiás). As médias da produtividade agregada desses Estados foram estatisticamente diferentes entre si, a um nível de 5% de probabilidade (quadro 9).

Observa-se que a diferença entre essas médias e observada no Estado de São Paulo para o período 1971-76 foi mínima, ou praticamente igual, apesar de agregar o Estado do Paraná, reconhecidamente o detentor da maior produtividade em cana no Brasil (grande semelhança com a região do Vale do Paranapanema do Estado de São Paulo).

Pode-se inferir que não há diferença de produtividade agrícola em cana-de-açúcar para o Estado de São Paulo e dos Estados do Paraná, São Pau-

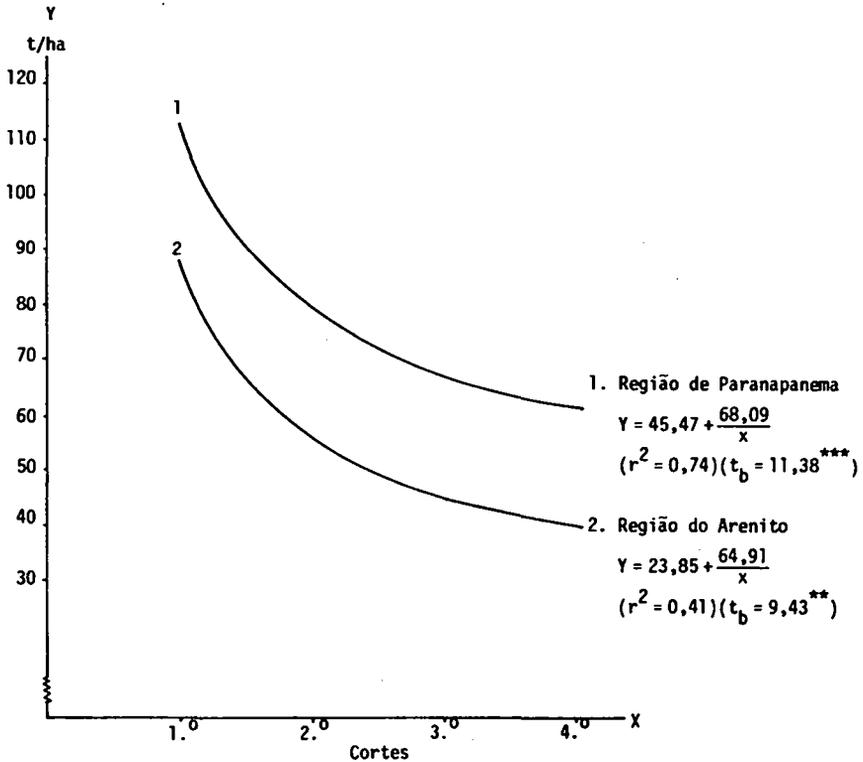


FIGURA 5. - Relação entre Produtividade (em t/ha) e Cortes na Cultura da Cana-de-Açúcar, nas Regiões de Paranapanema e Arenito, Estado de São Paulo, Período 1971-76.

QUADRO 9. - Produtividade Média, em Cana-de-Açúcar, por Corte, Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Goiás e Rio Grande do Sul, no Período de 1971-76

Cana	Produtividade (t/ha)	Variação percentual em relação a	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	95,09	-	-
Cana-soca 1	67,92	-28,57	-28,57
Cana-soca 2	54,66	-42,52	-19,52
Cana-soca 3	40,65	-57,25	-25,63
Média geral	64,58	-42,78	-24,57

DMS a 5% = 3,98

lo, Goiás, Santa Catarina e Rio Grande do Sul quando agregados. Isto se deve ao fato de que o Estado de São Paulo detém 39,38% da área cultivada do Brasil e esses estados agregadamente, detém apenas 3,55%, o que não altera os valores médios.

Médias verificadas no Estado de São Paulo em t/ha: Observa-se que um ano de baixa produção como em 1975-76, (geada, seca), pode alterar substancialmente a média de produtividade de um quadriênio (quadro 10). Por safra, as médias dos cortes mostraram ser significativamente diferentes a nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 10. - Produtividade na Cana-de-Açúcar, Verificada no Estado de São Paulo, por Safra, no Período 1972-76 (t/ha)

Corte	Safra				Média global
	1972/73	1973/74	1974/75	1975/76	
1. <sup>o</sup>	100,85	98,32	100,29	77,38	94,21
2. <sup>o</sup>	70,17	69,01	72,34	58,64	67,54
3. <sup>o</sup>	54,93	57,07	58,73	47,35	54,52
4. <sup>o</sup>	38,39	42,95	44,30	35,80	40,36
Média	66,09	66,84	68,92	54,79	64,16
DMS a 5%	6,59	8,30	7,31	9,17	4,14

Apesar dos dois primeiros cortes da safra 1972-73 terem sido mais produtivos do que na safra 1973-74, os dois cortes seguintes (o 3.<sup>o</sup> e o 4.<sup>o</sup>) se mostraram produtivamente inferiores a essa última safra.

Esse aspecto sugere que o comportamento da produtividade pode variar de um ano para outro de acordo com as condições de produção.

Tonelada por hectare/mês: Esse critério, como foi definido anteriormente, visou padronizar as produtividades da cana-planta (16,5 meses) ao da soca (11,5 meses) e para tanto, dividiu-se a produtividade em toneladas por hectare pelo tempo médio de campo para se obter os parâmetros de análise.

Os resultados foram os seguintes:

Estado de São Paulo - Para o período 1971-76, os resultados mostram que não houve diferença estatística entre as médias da cana-planta e a primeira soca. Portanto, não se pode rejeitar a hipótese de que elas sejam iguais (quadro 11).

Nota-se que as cana-socas 2 e 3 são diferentes estatisticamente entre si e em relação aos cortes anteriores. Isso reflete que por esse critério, haveria realmente uma produção agrícola menor a partir do segundo cor-

QUADRO 11. - Produtividade Agrícola Verificada no Estado de São Paulo, Período de 1971-76  
(t/ha/mês)

Cana	Produtividade (t/ha/mês)	Variação percentual em relação $\bar{a}$	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	5,73	-	-
Cana-soca 1	5,87	+ 2,44	+ 2,44
Cana-soca 2	4,74	-17,28	-19,25
Cana-soca 3	3,51	-38,74	-25,95
Média geral	4,96	-14,25	-17,86

DMS a 5% = 0,32 (Tuckey).

te, já que, como visto anteriormente, os dois primeiros cortes apresentam a mesma produtividade.

Na figura 6, vê-se que, apesar de em termos absolutos a produtividade em t/ha/mês da cana-soca 1, se apresentou mais elevada; esta ainda não se apresenta suficientemente mais elevado a ponto de diferir significativamente da produtividade da cana-planta. Um aspecto interessante desse critério é o de permitir calcular a produção média, por cortes ou no geral, baseando-se no tempo da cana em campo.

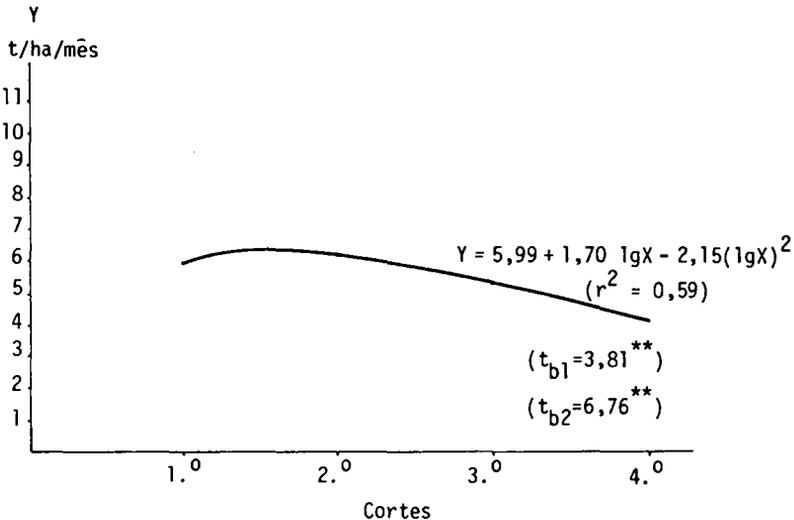


FIGURA 6. - Relação entre Produtividade (em t/ha/mês) e Cortes na Cultura da Cana-de-Açúcar, no Estado de São Paulo, Período 1971-76.

Região de Piracicaba - Os resultados mostraram que os dois primeiros cortes não apresentaram diferenças quando comparados estatisticamente e portanto semelhantes ao verificado no Estado como um todo (quadro 12), diferindo, porém, no fato de que em termos absolutos, a produtividade do 1.<sup>o</sup> corte foi maior do que a do segundo. Os dois últimos cortes se mostraram diferentes entre si e em relação aos dois cortes anteriores.

QUADRO 12. - Produtividade Agrícola na Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, no período de 1971-76  
(t/ha/mês)

Cana	Produtividade (t/ha/mês)	Variação percentual em relação à	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	5,89	-	-
Cana-soca 1	5,74	- 2,55	- 2,55
Cana-soca 2	4,61	-21,73	-19,69
Cana-soca 3	3,42	-41,93	-25,81
Média geral	4,92	-22,07	-16,02

DMS a 5% = 0,51.

Da mesma forma, quando calculada a produtividade em toneladas por hectare, a região de Piracicaba apresenta, em relação ao Estado, uma posição levemente inferior na produtividade por hectare/mês.

Em termos percentuais, tanto no Estado de São Paulo, quanto na região de Piracicaba, há uma discriminação relativa maior para o critério de tonelada por hectare (-24,51% de uma safra para outra no Estado e -25,85%, em Piracicaba, para t/hectare e -17,86% e -16,02% para t/ha/mês, respectivamente).

Região de Ribeirão Preto - Observa-se que apesar da produtividade da cana-soca 1 se apresentar maior em termos absolutos, não se verifica diferença estatística entre esse corte e o da cana-planta. Os dois últimos cortes se apresentam diferentes entre si e aos anteriores, evidenciando por esse critério, que na região de Ribeirão Preto, há uma queda de produção nas 3.<sup>a</sup> e 4.<sup>a</sup> socarias (quadro 13).

As médias da cana-planta em geral se apresentam inferiores às verificadas na região de Piracicaba e no Estado de São Paulo, entretanto as socarias apresentam melhores resultados que Piracicaba. Esse resultado é semelhante ao que se pode verificar na figura 6.

Região de Araraquara - Apresenta os mesmos aspectos das análises anteriores, com a 1.<sup>a</sup> soca produzindo mais em relação aos outros cortes, mas não diferindo da segunda maior média de produtividade que é da cana-planta

QUADRO 13. - Produtividade Agrícola na Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, no Período de 1971-76  
(t/ha/mês)

Cana	Produtividade (t/ha/mês)	Variação percentual em relação a	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	5,59	-	-
Cana-soca 1	5,86	+ 4,83	+ 4,83
Cana-soca 2	4,71	-15,74	-19,62
Cana-soca 3	3,45	-38,28	-26,75
Média geral	4,90	-16,40	-13,85

DMS a 5% = 0,56.

(quadro 14).

A produtividade de uma maneira geral da região se mostra levemente superior às regiões de Piracicaba e Ribeirão Preto e em relação ao Estado de São Paulo, com excessão da cana-planta. Fatores locais devem estar influenciando um melhor desempenho das socarias.

QUADRO 14. - Produtividade Agrícola na Região de Araraquara, Estado de São Paulo, no Período de 1971-76  
(t/ha/mês)

Cana	Produtividade (t/ha/mês)	Variação percentual em relação a	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	5,36	-	-
Cana-soca 1	6,07	+13,25	+13,25
Cana-soca 2	4,97	- 7,28	-18,12
Cana-soca 3	3,67	-31,53	-26,16
Média geral	5,02	- 8,52	-10,34

DMS a 5% = 1,11.

Região de Jaú - Os resultados mostram que as médias da cana-planta, socas 1, 2 e 3, não diferem significativamente a um nível de 5% de probabilidade. As médias do 1.<sup>o</sup> corte e do último corte se mostraram ser diferentes. Isso sugere que a produtividade em t/ha/mês nessa região é igual para os três primeiros cortes, sendo que o último corte não difere apenas do 2.<sup>o</sup> corte, ambos soca. Sendo exceção a cana-planta, todas as médias de cortes se apresentaram superiores às verificadas nas análises anteriores; a média geral

também apresenta esse aspecto (quadro 15).

QUADRO 15. - Produtividade Agrícola na Região de Jaú, Estado de São Paulo, no Período de 1971-76 (t/ha/mês)

Cana	Produtividade (t/ha/mês)	Variação percentual em relação à	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	5,98	-	-
Cana-soca 1	6,04	+ 1,00	+ 1,00
Cana-soca 2	5,05	-15,55	-16,39
Cana-soca 3	4,09	-31,61	-19,01
Média geral	5,29	-15,39	-11,47

DMS a 5% = 0,99.

Região do Arenito - Observou-se que essa região apresentou a menor produtividade em relação a todas as regiões e à média estadual. Tal fato corrobora o verificado na análise da produtividade por tonelada/hectare. Os resultados mostram que a produtividade da cana-planta é igual à primeira e segunda socas, diferindo apenas o terceiro corte dos demais. Por esse aspecto, pode-se inferir que a produtividade, em t/ha/mês, na região do Arenito é constante (quadro 16).

QUADRO 16. - Produtividade Agrícola na Região do Arenito, Estado de São Paulo, no Período de 1971-76 (t/ha/mês)

Cana	Produtividade (t/ha/mês)	Variação percentual em relação à	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	5,22	-	-
Cana-soca 1	5,57	+ 7,12	+ 7,12
Cana-soca 2	4,38	-16,09	-21,36
Cana-soca 3	2,66	-49,04	-39,27
Média geral	4,46	-19,34	-17,84

DMS a 5% = 1,06.

Região do Vale do Paranapanema - Indiscutivelmente, é a região de tentora de maior produtividade, analisando-se por qualquer dos dois parâmetros em questão. Os resultados mostram nítida superioridade dessa região em

relação às demais regiões e ao Estado. As médias de produtividade somente foram estatisticamente diferentes entre o 2.<sup>o</sup> corte e os cortes seguintes e o último corte e a cana-planta. Isso representa que os 1.<sup>o</sup> e 2.<sup>o</sup> cortes, bem como os 3.<sup>o</sup> e 4.<sup>o</sup> cortes, apresentam a mesma produtividade entre si (quadro 17).

QUADRO 17. - Produtividade Agrícola na Região do Vale do Paranapanema, Estado de São Paulo, no Período de 1971-76  
(t/ha/mês)

Cana	Produtividade (t/ha/mês)	Variação percentual em relação à	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	6,82	-	-
Cana-soca 1	7,20	+ 5,57	+ 5,57
Cana-soca 2	5,88	-13,78	-18,33
Cana-soca 3	5,28	-22,58	-11,22
Média geral	6,30	-10,26	- 7,99

DMS a 5% = 1,06 (Tuckey).

Região Centro-Sul - Para a análise agregada dos dados nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Goiás, verifica-se que a produtividade dessa região (quadro 18) é levemente superior, principalmente no 2.<sup>o</sup> corte, do Estado de São Paulo quando vista isoladamente (quadro 11).

QUADRO 18. - Produtividade Agrícola na Região Centro-Sul, no Período de 1971-76  
(t/ha/mês)

Cana	Produtividade (t/ha/mês)	Variação percentual em relação à	
		Cana-planta	Corte anterior
Cana-planta	5,78	-	-
Cana-soca 1	5,91	+ 2,25	+ 2,25
Cana-soca 2	4,75	-17,82	-19,63
Cana-soca 3	3,53	-38,93	-25,68
Média geral	4,99	-18,17	-14,55

DMS a 5% = 0,31.

Somente as médias dos 1.<sup>o</sup> e 2.<sup>o</sup> cortes não diferiram significativamente, ou seja, pode-se inferir que é por esse critério que a produtividade da cana-planta e 1.<sup>a</sup> soca na região Centro-Sul são iguais. Para os cortes se

guintes (3.<sup>o</sup> e 4.<sup>o</sup>) há uma queda significativa de produtividade.

Médias por ano verificadas no Estado de São Paulo, em t/ha/mês: O mesmo comportamento da produtividade quando analisou-se a produtividade por região se verificou na presente análise. Isto quer dizer que o 1.<sup>o</sup> e 2.<sup>o</sup> cortes (cana-planta e primeira cana-soca) apresentaram estatisticamente a mesma produtividade, apesar da 1.<sup>o</sup> cana-soca apresentar, em termos absolutos, maior produtividade nos anos agrícolas de 1973/74, 1974/75 e 1975/76, com excessão do ano de 1972/73. As médias dos terceiro e quarto cortes diferiram entre si e dos cortes anteriores (quadro 19).

QUADRO 19. - Produtividade Agrícola de Cana-de-Açúcar Verificada no Estado de São Paulo, por Safra, no Período 1972-76 (t/ha/mês)

Corte	Safra				Média global
	1972/73	1973/74	1974/75	1975/76	
1. <sup>o</sup>	6,12	5,96	6,08	4,75	5,73
2. <sup>o</sup>	6,10	6,00	6,29	5,10	5,87
3. <sup>o</sup>	4,78	4,96	5,11	4,12	4,74
4. <sup>o</sup>	3,34	3,73	3,85	3,11	3,51
Média	5,08	5,16	5,33	4,29	4,96
DMS a 5%	0,52	0,67	0,58	0,69	0,32

## 6 - CONCLUSÕES

6.1 - Os resultados apresentados mostraram que tanto para o critério de produtividade em t/ha como em t/ha/mês, há uma significativa queda de produtividade nos 3.<sup>o</sup> e 4.<sup>o</sup> cortes da cana-de-açúcar, no Estado de São Paulo e na Região Centro-Sul (Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Goiás).

6.2 - No critério de produtividade em t/ha por corte, evidenciou-se que há significativa queda de produtividade à medida que se aumenta o número de cortes. Verifica-se que no Estado de São Paulo, por esse critério, a diferença média entre um corte e outro é em torno de 25%. Para um aumento de 1% na produtividade das socarias no Estado de São Paulo, tem-se um aumento de 0,6% na produção de cana do Estado.

6.3 - Para o critério de produtividade em t/ha/mês, observou-se que não há diferença de produtividade entre os 1.<sup>o</sup> e 2.<sup>o</sup> cortes (1.<sup>a</sup> soca), havendo

porém, diferenças nos cortes seguintes.

- 6.4 - No Estado de São Paulo, pelos dois critérios adotados, as regiões detentoras de melhor produtividade agrícola, em cana-de-açúcar, por ordem, são: Vale do Paranapanema, Jaú, Piracicaba, Araraquara, Ribeirão Preto e Arênito.
- 6.5 - A produtividade Agrícola da cana no Estado de São Paulo e a da região Centro-Sul, pode ser considerada como sendo a mesma.
- 6.6 - Em relação à produtividade (t/ha) do Estado de São Paulo, quando comparada com um local com mesmas condições de produção como Ilha de Maurício, observa-se que a produtividade das socarias nas áreas analisadas decrescem mais acentuadamente que naquela ilha, além de serem em número bem menor (possivelmente consequência de menor vigor das socas).
- 6.7 - a) Para a pesquisa agrícola, os resultados mostram que a melhoria da produtividade da cana-soca (principalmente 3.<sup>o</sup> e 4.<sup>o</sup>) trariam substanciais aumentos de produção, e que as diferentes produtividades regionais podem implicar em diferentes "pacotes tecnológicos".
- b) Estudos sobre o tempo em campo da cana-planta poderiam ser valiosos para se direcionar melhor época de plantio (12 a 18 meses) em função dos retornos esperados.
- c) Para a política agrícola a nível governamental, no tocante à cana-de-açúcar, os parâmetros de produtividade mostraram que para uma mesma política de produção, os efeitos obtidos poderão ser distintos entre as várias regiões.
- d) A necessidade da obtenção de novas variedades mais produtivas e vigorosas, aliadas a sistemas modernos de produção, mostra-se imperiosa e prioritária.
- e) Os resultados apresentados evidenciaram que é de grande oportunidade se direcionar a seleção de variedades também na fase das socarias, principalmente nos terceiro e quarto cortes. A obtenção de incrementos adicionais de produtividade das socarias no processo de seleção, podem contribuir substancialmente na elevação do "platô" de produtividade de cana no Estado.

## SUMMARY

The present work had the purpose to analyse the sugarcane productivity in the state of São Paulo, under two measurements: tons per hectare and tons/hectare/month.

The utilized data refer to the harvest of 1971/72 to 1975/76. The main conclusions were:

- a. As much the criterium of productivity in ton/ha as in ton/ha/month, there is a significant low of productivity in the 3rd and 4th cuttings of sugarcane in the state of São Paulo and in the states of Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul and Goiás, when aggregated.
- b. In the analysis of productivity in ton/ha per cutting, one noticed that there is a significant low of productivity when increasing the numbers of cuttings (the mean difference between the cuttings is around 25%).
- c. For the criterium of productivity in ton/ha/month, one observed that there is not difference of productivity between the 1st and 2nd cuttings but in the following cuttings.

## LITERATURA

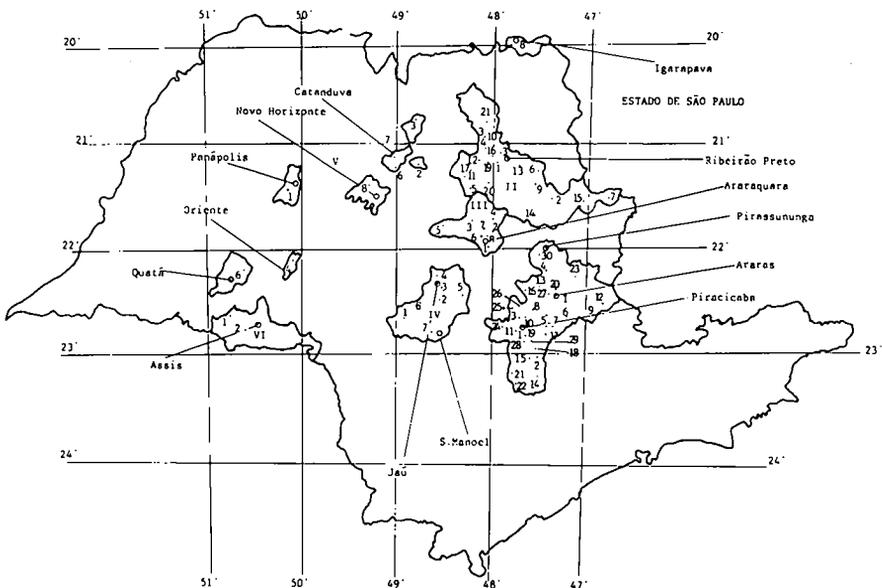
1. INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL - Divisão de Estudo e Planejamento - Serviço de Estatística e Cadastro (1971, 1972, 1973, 1974, 1975 e 1976).
2. TRANSVAALSE SUKERKORPORASIE BEPERK, 1974. XV Congress of I.S.S.C.T., África do Sul.
3. MEDINE SUGAR STATE, 1974. XV Congress I.S.S.C.T., Mauritius.
4. BELLE VUE MAURICIA SUGAR STATE, 1974. XV Congress I.S.S.C.T., Mauritius.
5. BEN PLAN STATE, 1974. XV Congress I.S.S.C.T., Mauritius.
6. THE CONSTANCE & LA GAIETE SUGAR STATE PORTE DE FLACQ, 1974. XV Congress I.S.S.C.T., Mauritius.
7. FAO, 1974. Production Yearbook, vol.28-1, tabela 81.
8. CARVALHO, L.C.C. "A necessidade do conhecimento de dados para o estabelecimento de uma política de pesquisa agroindustrial canavieira nacional". (no prelo - Brasil Açucareiro).
9. RELATÓRIO ANUAL DO PLANALSUCAR, 1975 (no prelo).

PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA DA CANA-DE-AÇÚCAR  
NO ESTADO DE SÃO PAULO

ANEXOS

ANEXO 1

REGIÕES CANAVIEIRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO



1 - REGIÕES CANAVIEIRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

- 1.1 - Região de Piracicaba: As usinas são em número de 30 (trinta) com á rea total de 227.240,75 ha;
- 1.2 - Região de Ribeirão Preto: Apresenta 21 (vinte e uma) usinas que ocupam uma área de 168.085,63 ha;
- 1.3 - Região de Jau: Esta região compreende 7 (sete) usinas com uma área de 97.398,21 ha;
- 1.4 - Região de Araraquara: Compreende 8 (oito) usinas, ocupando 66.397 ha;
- 1.5 - Região do Ararat: Esta região abrange as usinas situadas no Centro-Oeste do Estado de São Paulo e algumas isoladas, em número de 8 (oito) com área global de 39.328,09 ha;

- 1.6 - Região do Vale do Paranapanema: Esta região está situada a noroeste do Estado de São Paulo, circundando o Vale do Rio Paranapanema e apresenta 3 (três) usinas.
- 2 - REGIÕES CANAVIEIRAS DO ESTADO DO PARANÁ  
Este Estado apresenta 4 (quatro) usinas, sendo 3 próximas ao Vale do Paranapanema; Bandeirantes, Central Paranã, Jacarezinho e Santa Terezinha.
- 3 - REGIÕES CANAVIEIRAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
Apresenta 3 (três) usinas: Adelaide, Santa Catarina (Pedreira) e Tijucas.
- 4 - REGIÕES CANAVIEIRAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
Apresenta a Usina AGASA.
- 5 - REGIÕES CANAVIEIRAS DO ESTADO DE GOIÁS  
Apresenta 2 (duas) usinas: Goianésia e Santa Helena.

## ANEXO 2

## I. REGIÃO DE PIRACICABA

Usinas:

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| 1. Bom Jesus       | 16. Sant'Ana        |
| 2. Bom Retiro      | 17. Santa Bárbara   |
| 3. Costa Pinto     | 18. Santa Cruz      |
| 4. Cresciumal      | 19. Santa Helena    |
| 5. De Cillo        | 20. Santa Lúcia     |
| 6. Ester           | 21. Santa Maria     |
| 7. Furlan          | 22. Santa Rosa      |
| 8. Iracema         | 23. Santa Terezinha |
| 9. Maluf           | 24. Santo Antonio   |
| 10. Modelo         | 25. São Bento       |
| 11. Piracicabana   | 26. São Francisco   |
| 12. N.S. Aparecida | 27. São João        |
| 13. Palmeiras      | 28. São Jorge       |
| 14. Porto Feliz    | 29. São José        |
| 15. Rafard         | 30. São Luís        |

## II. REGIÃO DE RIBEIRÃO PRETO

Usinas:

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| 1. Albertina       | 11. Santa Adélia    |
| 2. Amália          | 12. Santa Elisa     |
| 3. Barbacena       | 13. Santa Lídia     |
| 4. Bela Vista      | 14. Santa Rita      |
| 5. Bonfim          | 15. Santo Alexandre |
| 6. Da Pedra        | 16. Santo Antonio   |
| 7. Itaiquara       | 17. São Carlos      |
| 8. Junqueira       | 18. São Francisco   |
| 9. Martinópolis    | 19. São Geraldo     |
| 10. N.S. Aparecida | 20. São Martinho    |
|                    | 21. Vale do Rosário |

## III. REGIÃO DE ARARAQUARA

Usinas:

- |               |                |
|---------------|----------------|
| 1. Da Serra   | 5. Santa Fê    |
| 2. Ipiranga   | 6. Santa Luíza |
| 3. Maringa    | 7. Tamoio      |
| 4. Santa Cruz | 8. Zanin       |

## IV. REGIÃO DE JAU

Usinas:

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| 1. Barra Grande     | 5. Santa Adelaide |
| 2. Da Barra         | 6. São José       |
| 3. Diamante         | 7. São Manoel     |
| 4. Central Paulista |                   |

## V. REGIÃO DO ARENITO

Usinas:

- |              |                   |
|--------------|-------------------|
| 1. Campestre | 5. Cerradinho     |
| 2. Catanduva | 6. Santa Lina     |
| 3. Guarani   | 7. Domingos       |
| 4. Paredão   | 8. S.J.de Estivas |

## VI. REGIÃO DO VALE DO PARANAPANEMA

Usinas:

- |                 |             |
|-----------------|-------------|
| 1. Maracal      | 3. São Luís |
| 2. Nova América |             |

OS PREÇOS RELATIVOS DE FATORES E À ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS  
POUPADORAS DE MÃO-DE-OBRA NA AGRICULTURA BRASILEIRA

Charles C. Mueller (1)

1 - COLOCAÇÃO DO PROBLEMA

As discussões sobre a introdução de tecnologias intensivas em capital na agricultura de alguns países subdesenvolvidos, apesar da abundância de mão-de-obra e da escassez de capital dos mesmos, tendem a ser exageradamente simplistas. Elas parecem supor que esses países representam exemplos do mundo de ajustamentos contínuos dos livros de texto de teoria econômica. Regra geral, condicionantes históricos e institucionais, bem como a inexistência de condições básicas para que ajustamentos desse tipo possam ocorrer, são ignorados por muitos dos estudiosos do problema.

Um exemplo representativo da abordagem que se tem dado ao assunto está no "survey" que Falcon (FALCON, 1971) levou a efeito. Procurando identificar as principais causas do desemprego ou subemprego agrícola em países subdesenvolvidos, o autor enfatiza o papel negativo dos "sistemas de preços inadequados". Para ele, nesses países:

"The basic problem is a divergence between private profitability as seen by private decision-makers and social profitability from the national point of view. More specifically, capital and foreign exchange tend to be "underpriced" relative to their scarcity in many societies, while labor tends to be overvalued in terms of its opportunity cost. The result is a capital-intensity that tends to limit employment. This point has become an important part of the literature on industrialization problems ..."; "it now promises to be a dilemma also in agriculture". (2).

Esta abordagem para o problema do desemprego agrícola também tem sido aplicada ao Brasil. No recém-divulgado relatório "Farm Growth in Brazil", por exemplo, se lê:

---

(1) Departamento de Economia, Universidade de Brasília. O autor agradece os comentários dos seus colegas Juan Carlos Lerda e Walter Gomez D'Angelo. Como de praxe, porém, nenhum dos dois é responsável pelos erros e imperfeições deste trabalho.

(2) Pontos de vista semelhantes são encontrados nos trabalhos de diversos autores, dos quais ABERCROMBIE, 1972; JOHL, 1971; e DORNER e KANEL, 1971, são alguns exemplos.

"While factor subsidies and agricultural credit have effectively cheapened the price of certain capital inputs, agricultural labor policies have increased the relative cost of labor..." "The relative price shifts have two effects on agriculture. The first is the use of capital intensive production technology and the premature displacement of agricultural workers when industrial labor absorption is limited by the same bias toward capital intensive techniques. The result is the rapid increase in the urban service sector. Secondly, farmers replace permanent workers with day laborers (volantes)" (3).

Cumpra averiguar, porém, até que ponto, "ceteris paribus", esses deslocamentos seriam efetivamente evitados se o custo da mão-de-obra relativamente ao do capital não tivesse sofrido grandes alterações nas últimas décadas. Será que essa mudança de preços relativos pode mesmo ser considerada a principal responsável pelos deslocamentos indicados no trecho acima? As hipóteses da presente nota são: a) existem outros fatores cuja importância para a determinação dessas mudanças foi maior; e b) mesmo sem as alterações de preços relativos elas teriam, até certo ponto, ocorrido.

## 2 - UMA EXPLICAÇÃO DO PROCESSO DE SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO POR CAPITAL NA AGRICULTURA BRASILEIRA

A figura 1 serve de base para uma apresentação estilizada da argumentação tradicional. Nela estão representadas (as curvas tracejadas) duas curvas de potencial inovador (CPI) (4). Cada uma delas fornece todas as possibilidades de produção de uma unidade de um produto homogêneo - a ser denominado "produto agrícola" - com o uso dos insumos básicos equipamento agrícola (K) e mão-de-obra (N), dado o estoque de conhecimentos científicos básicos existentes (5). Elas não se confundem com isoquantas; enquanto uma isoquanta estabelece todas as combinações possíveis e já conhecidas dos dois fatores capaz de produzir eficientemente uma unidade do produto, uma CPI, determina todas as combinações possíveis dos dois insumos que podem potencial-

(3) The Ohio State University Research Team, 1975, p. 3-43 e 3-44; grifo não no original. Pontos de vista semelhantes são encontrados em outros capítulos desse relatório e em ABERCROMBIE, 1971 e 1972.

(4) Conforme de JANVRY, 1973, com base em AHMAD, 1966. Implícitas estão uma função de produção linearmente homogênea e a concorrência perfeita no mercado do "produto" e dos dois insumos.

(5) Para simplificar, supõe-se situação de terras relativamente abundantes e de um mercado de terras em concorrência perfeita. Elementos como especulação de terras e obstáculos institucionais a um maior acesso a novas terras são considerados, por hipóteses, ausentes da análise.

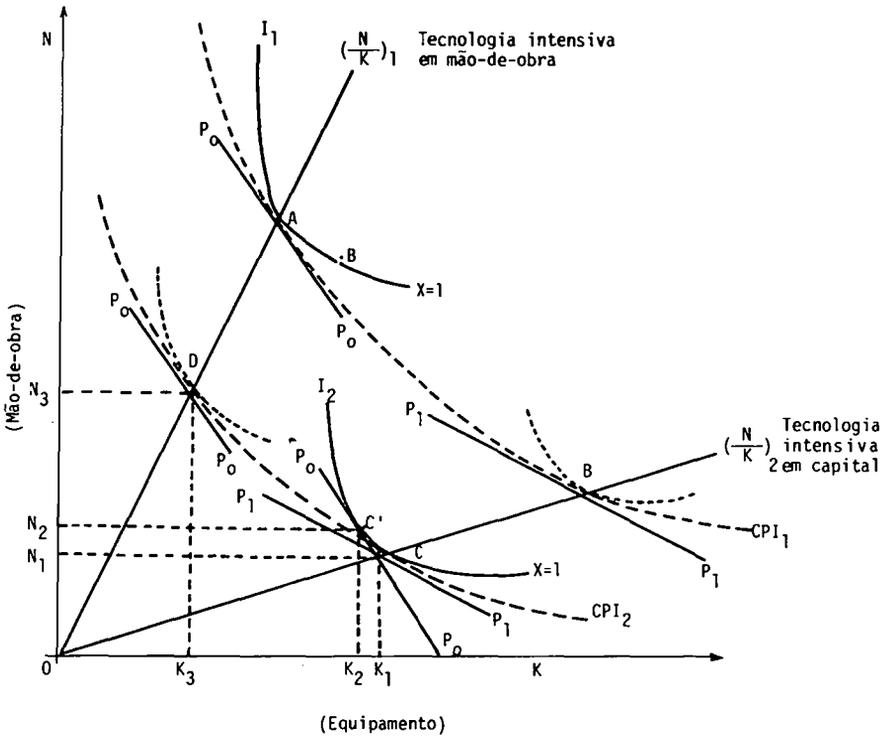


FIGURA 1. - O Modelo Teórico.

mente originar uma unidade do produto, dado o estoque de conhecimentos científicos ao dispor da economia. Inclue, portanto, não só as combinações já conhecidas como também as que tem condições de ser desenvolvidas com base no estado da ciência de uma dada época. Surgindo condições objetivas ou materiais para que um ponto da CPI se traduza em produção efetiva, teremos uma isoquante tangenciando a curva nesse ponto.

Idealmente, com o tempo altera-se o estoque de conhecimentos científicos da economia. Se esta tiver um aparato de pesquisa e experimentação adequado, esses conhecimentos adicionais estabelecem condições potenciais para que sejam desenvolvidas técnicas mais eficientes. Surge assim, uma nova CPI, situada mais próxima da origem.

Estão representadas também, na figura 1, algumas linhas de custo

unitário (6). A tangência de uma linha dessas com uma CPI e uma isoquanta (o ponto A da figura 1, por exemplo) caracteriza situação na qual se produz a um lucro extra-normal nulo. Se esse fosse o ponto de equilíbrio inicial, um deslocamento da CPI em direção a origem significaria a obtenção de um lucro acima do normal pelos agricultores inovadores que viessem a adotar as novas tecnologias; porém com o tempo forças de mercado também deslocariam a linha de custo unitário para a esquerda o que significaria prejuízo para os agricultores que continuassem adotando as técnicas de produção existentes inicialmente, numa pressão para que os mesmos, ou passem a adotar os novos processos, ou para que mudem de ramo (7).

Interpretando do ponto de vista do modelo da figura 1, a argumentação tradicional sobre a introdução da mecanização na agricultura brasileira, se poderia partir de uma situação de equilíbrio inicial no ponto A, no qual a linha de custos unitários  $P_0P_0$  tangencia a curva  $CPI_1$  e a isoquanta  $I_1$ . Sendo a mão-de-obra barata relativamente ao capital, o processo de produção adotado empregaria muito desse recurso produtivo e pouparia capital.

Com o advento dos subsídios ao capital e das medidas que causaram uma elevação no custo da mão-de-obra, a linha de preços se alterou, tornando-se menos inclinada. Uma explicação simplista dos ajustamentos que se verificaram suporia que, lançando-se mãos de conhecimentos científicos existentes, novas tecnologias apropriadas aos preços relativos distorcidos, seriam desenvolvidas, fornecendo condições para que, com o tempo, um novo equilíbrio viesse a ser atingido no ponto B, ainda sobre  $CPI_1$ . Conseqüentemente, um dado nível de produção passaria a demandar o uso de mais equipamento e menos mão-de-obra do que inicialmente.

Uma versão mais sofisticada do ponto de vista tradicional admitiria o progresso técnico como fator importante na explicação dos ajustes que se verificaram. Tomando em consideração o fato de que, em muitos casos, a pro

(6) Partindo-se de situação de equilíbrio em concorrência perfeita, e de longo prazo, no qual a receita total é igual ao custo total, temos:  $PX = P_n N + P_k K$ . Fazendo-se  $X = 1$  e manipulando-se a equação, obtém-se da linha de custo unitário:

$$N = \frac{P}{P_n} - \frac{P_k}{P_n} K ;$$

tanto a posição como a inclinação de uma linha dessas depende tanto do preço dos dois insumos ( $P_n$  e  $P_k$ ) como do preço do produto ( $P$ ). A linha de custo unitário fornece o "locus" de pontos no qual o lucro por unidade de produto é zero.

(7) Conforme de JANVRY, 1973. Basicamente, o que ocorre é que a curva de oferta de longo prazo de "produtos agrícolas", que é infinitamente elástica, se desloca para baixo. Assim, as empresas que não se modernizam são forçadas a mudar de ramos para evitar a perpetuação de prejuízos. SCHUH, 1975, também faz uso extenso desse aparato analítico. Ambos autores analisaram, em maior detalhe, os ajustes que se verificam quando surge uma nova CPI, razão porque isto não é feito aqui.

dução com equipamentos mecanizados associada a esses ajustes, trouxe consigo um aumento de produtividade de todos os insumos, admitiria a ocorrência durante o período de análise, de um deslocamento da curva de potencial de produção, de  $CPI_1$  para  $CPI_2$ , em consequência de um aumento no estoque de conhecimentos científicos da economia. Assim, a alteração de preços relativos faria com que a agricultura passasse do equilíbrio inicial em A sobre  $CPI_1$ , para um novo equilíbrio (ponto C), no qual a linha de preços, artificialmente alterada, estaria tangenciando  $CPI_2$  e a isoquanta  $I_2$ . O resultado, porém, seria semelhante. Nesse mundo de ajustamentos contínuos, as mudanças determinadas pelas alterações artificiais na razão de preços capital-mão-de-obra originariam as distorções que preocupam os autores acima citados, ajudando a explicar a ocorrência de fenômenos como o aumento do desemprego estrutural agrícola de algumas regiões, a má distribuição da renda na agricultura, o êxodo rural e, até certo ponto, o próprio subemprego urbano. Além do mais, a implicação de política econômica desse raciocínio é a de que uma correção nos preços relativos dos dois fatores, que tomasse em conta a dotação relativa de recursos produtivos da economia, poderia contribuir de forma significativa para a solução desses problemas ao levar a agricultura ao equilíbrio em um ponto como D, sobre  $CPI_2$ , representando um emprego relativo maior de mão-de-obra e menor de capital que a dos pontos C e B (mas igual ao da situação inicial-ponto A) <sup>(8)</sup>.

### 3 - UMA EXPLICAÇÃO ALTERNATIVA DO PROCESSO

Nesta seção o modelo será reinterpretado, a fim de desenvolver uma explicação mais realista dos fatores que determinaram as mudanças que, a partir da 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial, se verificaram no uso dos recursos produtivos "mão-de-obra" e "capital" na agricultura do Brasil, numa justificativa teórica das principais hipóteses da presente nota. Antes, porém, torna-se necessário chamar a atenção sobre alguns fatos que, embora conhecidos daqueles que estudam a agricultura brasileira, tendem a ser ignorados no exame do problema. Esses fatos, que servirão de base para a argumentação que se seguirá, são:

a) a agricultura tradicional, que até recentemente foi responsável pela expansão de boa parte da produção agropecuária do Brasil, emprega práticas de produção das mais rudimentares, envolvendo o uso extensivo da terra e da mão-de-obra, associadas a alguns instrumentos e implementos agrícolas primitivos; apresenta, por conseguinte, níveis de produtividade dos prin

<sup>(8)</sup> Nota-se que nos pontos C e B é mesma a intensidade de mão-de-obra e de capital mas, em decorrência do progresso técnico, o ponto C requer menos (em valor absoluto) mão-de-obra e capital, por unidade de produto. Portanto, o crescimento no emprego de K e N depende do efeito compensatório entre a taxa de crescimento do produto e do progresso técnico.

cipais fatores de produção dos mais baixos (FURTADO, 1972);

b) até bem recentemente, o aparato de pesquisa básica, e de desenvolvimento e adaptação de tecnologias agrícolas do País, era praticamente não-operativo. A ênfase que se vinha dando à industrialização, bem como a res<sup>9</sup>posta fácil da produção agrícola a algumas políticas de estímulos, complementadas com o desenvolvimento da infra-estrutura de transportes nas áreas de fronteira agrícola fizeram com que, com raras exceções, o incipiente sistema de pesquisas e desenvolvimento tecnológico voltado para a agricultura do país, fosse praticamente relegado ao abandono (SMITH, 1969; SCHUH, 1970);

c) o transplante de tecnologias importadas na agricultura é bastante complicado. Dado que, regra geral, as tecnologias agrícolas são específicas em locação, para que sejam introduzidas técnicas de outros países, torna-se necessária a existência de um complexo aparato de pesquisas voltado à adaptação das mesmas a fim de que elas possam ser aplicadas com êxito (SCHULTZ, 1964). Isso é especialmente verdadeiro no que diz respeito ao transplante de técnicas químico-biológicas, envolvendo o uso de fertilizantes químicos, defensivos agrícolas e sementes melhoradas; são justamente as inovações químico-biológicas as que mais se prestam para promover um aumento de produtividade de agrícola com processos de produção intensivos em mão-de-obra. Contudo, até a muito pouco, o Brasil não dispunha de um aparato de pesquisas desses;

d) tecnologias mecânicas podem se constituir em exceção à regra da seção anterior. Desenvolvidas em países onde os preços relativos do capital e da mão-de-obra refletem situação de escassez crônica de mão-de-obra, elas se baseiam no emprego de equipamento mecanizado, usualmente poupador de mão-de-obra (trator e implementos). As tecnologias mecânicas tem-se revelado mais fáceis de serem transplantadas, requerendo para tal pequenas adaptações que podem ser feitas independentemente da existência de um complexo e dispendioso aparato de pesquisas e experimentação (DORNER e KANEL, 1971);

e) ao contrário do que ocorreu em outros países (ver, por exemplo, HAYAMI e RUTTAN, 1971, cap. 6), no Brasil o nível de produtividades da "agricultura tradicional" é tão baixo que a introdução das tecnologias mecanizadas foi acompanhada, não só de aumento de produtividade da mão-de-obra, mas também da terra<sup>9</sup>). Destarte, nas áreas mais desenvolvidas do País, onde as terras já são escassas e caras, o trator vem permitindo uma agricultura bem mais intensiva e rentável que a que seria possível com as práticas da agricultura tradicional; e

f) finalmente, o complexo latifúndio-minifúndio que caracteriza a estrutura agrária do Brasil, criou condições especialmente propícias ao uso de equipamentos mecanizados. Nas fazendas grandes, o emprego em larga es-

---

<sup>9</sup>) Para alguns exemplos, ver ABERCROMBIE, 1971; SANDERS e BEIN, 1975 e RASK e STITZLEIN, 1973.

cala de processos intensivos de mão-de-obra tem contra si o fato de que é difícil dirigir e coordenar o trabalho de um elevado contingente de mão-de-obra não qualificada (DORNER e KANEL, 1971). Uma das razões para o grau elevado de ociosidade de terras na grande empresa agrícola tradicional, pode estar nas limitações da sua estrutura de direção, coordenação e controle, face às necessidades impostas por uma produção em larga escala baseada nos métodos tradicionais. Destarte, a introdução do trator e implementos agrícolas permitiu com que a grande empresa agrícola pudesse, em muitos casos, se desvincular da necessidade que tinha de garantir a subsistência de um número substancial de agregados, a despeito do fato de, durante parte do ano, os serviços dos mesmos não serem necessários<sup>(10)</sup>. Costuma-se associar a transformação dos trabalhadores permanentes (mantidos sob vários tipos de vinculações de trabalho) em diaristas, à extensão da legislação trabalhista ao campo. Uma hipótese a ser testada, porém é a de que, nas regiões de agricultura mais desenvolvida, essa transformação tem muito a ver também, com a introdução, de técnicas agrícolas apoiadas no trator.

Estas considerações servem de base para a revisão do modelo estimado que se segue. A inadequada estrutura de pesquisas e experimentação, e a ausência de políticas de desenvolvimento tecnológico para a agricultura que até recentemente predominaram no Brasil, faz com que careça de sentido falar-se de CPIs. Assim, seria mais realista supor-se que - conforme representado na figura 2 - no início do processo, existisse apenas a isoquanta  $I_1$  e não toda a  $CPI_1$ . Como se pode notar, os processos de produção dessa isoquanta são relativamente intensivos em mão-de-obra.

Por sua vez, a introdução das técnicas agrícolas baseadas em equipamentos mecanizados que se verificou, também não configura uma  $CPI$ . Transplantadas de outras economias com um mínimo de adaptação, as mesmas originaram apenas uma isoquanta semelhante a  $I_2$ . Novamente, não existiam e nem foram criadas condições internas para o surgimento da  $CPI_2$ . Como se pode notar na figura 2, os processos de produção de  $I_2$  não são bem mais intensivos em equipamentos mecanizados do que os de  $I_1$ , como também apresentam uma produtividade bem maior dos dois fatores básicos.

Feitas essas alterações podemos reexaminar, à luz do modelo, o processo de substituição de mão-de-obra por equipamento, no Brasil. Dada a tecnologia disponível no início do período, a mudança artificial na razão de preços capital-trabalho (de  $P_0P_0$  para  $P_1P_1$ , nas figuras 1 e 2) provocaria uma substituição muito menor da mão-de-obra por equipamento do que a que seria possível se existisse  $CPI_1$ . Na figura 1, por exemplo, o novo equilíbrio

(10) Para análises da vinculação e controle da mão-de-obra, mantidas pelas grandes fazendas da agricultura tradicional, vide O'BRIEN e SALM, 1970, e FURTADO, 1972.

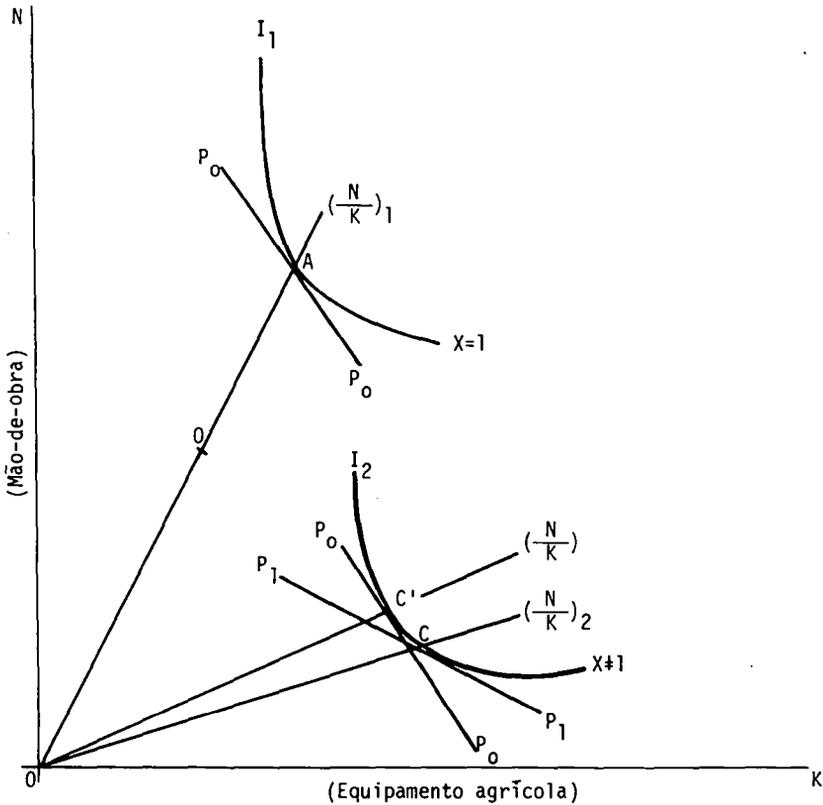


FIGURA 2. - O Modelo Teórico Revisto.

se verificaria não no ponto B sobre essa curva, mas sim, sobre B' em  $I_1$ , com redução relativamente pequena na razão  $N/K$ . Esta seria uma representação realista do que ocorre na "agricultura tradicional" - a que predominava no início do período e que, até o presente subsiste em vastas áreas do país <sup>(11)</sup> - como decorrência da alteração nos preços dos dois insumos. Em virtude da falta de operacionalidade do aparato de pesquisas, não foram desenvolvidas as alternativas de produção mais intensivas em capital, e o ajuste teve que se fazer sobre  $I_1$  mesmo.

Por sua vez, a introdução das tecnologias mecânicas, mais produtivas, originando uma isoquanta como  $I_2$ , tornou bem mais rentável a produção

(11) Seguindo MILLER e PAIVA, 1975, a "agricultura tradicional" é a que não tem condições econômicas para se modernizar. Por sua vez, no presente contexto "modernização" significa a introdução das tecnologias mecanizadas que configuram a isoquanta  $I_2$ .

de certos produtos em determinadas áreas (<sup>12</sup>). Surgiu assim, o que se poderia denominar "agricultura moderna". Dados os preços relativos distorcidos dos dois fatores, o novo equilíbrio ocorreria no ponto C sobre  $I_2$  e o processo de produção adotado seria bem mais intensivo em equipamento mecanizado, dando a aparência de que a sua escolha teria resultado dessas mesmas distorções nos preços. Contudo, se as técnicas agrícolas importadas, baseadas em equipamento mecanizado, apresentam uma produtividade suficientemente mais elevada que a da "agricultura tradicional", processos de produção intensivos em capital seriam introduzidos em maior ou menor grau, dentro de uma faixa de variação bastante grande de preços relativos. Na figura 1, por exemplo, se os preços relativos do capital e da mão-de-obra fossem mantidos como no início do período de análise, como não existiam condições para possibilitar a transformação do estoque básico de conhecimentos da economia em novas técnicas produtivas, ao invés do equilíbrio ocorrer num ponto como D, sobre  $CPI_2$ , ele se verificaria no ponto C', sobre  $I_2$ , aumentando bem menos do que suporia possível a explicação dos preços distorcidos, o coeficiente de mão-de-obra (ver, também, a figura 2). O uso de mão-de-obra por unidade de produto, aumentaria de  $N_1$  para  $N_2$  e não para  $N_3$ , enquanto que o uso de equipamento por unidade de produto diminuiria de  $K_1$  para  $K_2$ , e não para  $K_3$ . Ou em termos da figura 2, a razão  $N/K$  aumentaria de  $(N/K)_2$  para  $(N/K)'$  e não para  $(N/K)_1$ . Portanto, no modelo da figura 2, as técnicas baseadas na mecanização continuariam a ser adotadas mesmo se mantida a relação de preços iniciais. São uma distorção bastante grande dos preços relativos, no sentido inverso da que ocorreu e que, causando uma regressão no desenvolvimento tecnológico, poderia aumentar de forma substancial, a relação  $N/K$  da agricultura. Contudo, o resultado de uma política dessas sobre a produção total, poderia ser funesto. Mais sobre isto a baixo.

---

(<sup>12</sup>) As áreas e tipos de produtos que se tornaram mais rentáveis com o uso das novas tecnologias dependeram, além dos preços dos recursos mão-de-obra e capital, da situação do mercado de terras (um insumo que não aparece explicitamente no modelo da figura 1), da evolução da demanda interna e internacional dos diversos produtos da agricultura, da estrutura de comercialização de produtos e insumos, da existência de meios de transporte e de armazenamento adequados, do uso feito dos diversos instrumentos de política agrícola, etc. Os processos de adoção por região e por produto não serão discutidos aqui. Para um estudo interessante da adoção de tecnologia moderna a nível regional, ver SCHUH, 1975. Uma abordagem mais a nível de produto está em MILLER PAIVA, 1975. Este autor vê no efeito de uma expansão muito rápida na produção sobre o preço do produto, como consequência do emprego da nova tecnologia, um elemento para freiar a adoção da mesma. Em termos do modelo da figura 1, isso equivaleria a um deslocamento violento no sentido da origem, da linha de preços como resultado da introdução de processos mecânicos na produção de certos produtos agrícolas. Esta introdução expandiria a produção muito rapidamente relativamente à demanda, fazendo com que o preço do produto caísse radicalmente e tornasse não rentável a nova tecnologia.

## 4 - POSSÍVEIS REPAROS À ANÁLISE DA SEÇÃO ANTERIOR

Poder-se-ia argumentar que as conclusões a que se chegou com base no modelo modificado decorreram de uma representação errônea das isoquantas  $I_1$  e  $I_2$ . Bastaria que as mesmas admitissem uma substitubilidade maior entre a mão-de-obra e o capital para que as conclusões da análise tradicional não pudessem ser refutadas. Se por exemplo, ao invés de  $I_1$  e  $I_2$ , considerássemos as curvas  $CPI_1$  e  $CPI_2$  como sendo as isoquantas pertinentes, a explicação dos preços distorcidos estaria correta.

Se fizéssemos isto, porém, estaríamos supondo uma substitubilidade de entre K e N bem maior do que a que, na realidade, tem tido oportunidade de ocorrer no Brasil, dados os dois tipos de tecnologias agrícolas existentes. Seria muito difícil conceber de que maneira poderia a "agricultura tradicional" proceder a uma radical substituição da mão-de-obra pelos equipamentos rudimentares a qual ela tem acesso, fossem quais fossem os relativos de preços mão-de-obra-capital. Destarte, justifica-se a forma pela qual foi representada a isoquanta  $I_1$ , na figura 1.

De maneira semelhante, não parece correto supor nas atuais condições, uma ampla possibilidade de substituição da mão-de-obra por equipamento na "agricultura moderna" do Brasil. Sem dúvida nenhuma, dado um nível de "produção agrícola", a adoção das técnicas baseadas no trator e implementos no lugar das técnicas da "agricultura tradicional", implica numa substituição bastante grande da mão-de-obra por capital. Uma vez dado este passo, porém, é difícil imaginar como poderia a mão-de-obra vir substituir, de forma substancial, o trator e implementos na produção. Assim, justifica-se também a representação das possibilidades de produção com técnicas mecanizadas por uma isoquanta semelhante a  $I_2$ , admitindo apenas processos relativamente intensivos em equipamentos e uma substitubilidade relativamente pequena da mão-de-obra por capital.

Um outro ponto que poderia merecer reparos está relacionado à posição da isoquanta  $I_2$  nas figuras 1 e 2. Da forma como a mesma foi desenhada, torna-se inequívoca a vantagem da adoção das tecnologias mecanizadas, para quase todas as razões de preços dos dois insumos. Seria possível, porém, traçar  $I_2$  de tal maneira que, numa ampla faixa de variação de  $P_k/P_n$  prevalecessem ainda os processos da "agricultura tradicional".

Sem estudos empíricos mais cuidadosos do que os de que se tem conhecimento, só se pode fazer conjeturas a respeito. O que se pode dizer é que a adoção de processos mecanizados depende, além do preço do produto e dos fatores de produção, da produtividade desses últimos nas duas alternativas à disposição do fazendeiro, entre outras coisas. Sabe-se também que, via de regra, a mecanização aumenta de forma substancial a produtividade da mão-de-obra. No que diz respeito ao rendimento da terra, como vimos, em virtude dos

baixíssimos níveis de produtividade da "agricultura tradicional", existem indicações de que via de regra, o emprego de equipamentos mecanizados trouxe consigo um apreciável aumento de produção por unidade de terra cultivada. O que vem ocorrendo em muitos casos é que, embora os custos de produção por hectare sejam mais elevados com a mecanização que com os métodos da agricultura tradicional, eles são mais do que compensados pelo incremento de rendimento que a mecanização produz (ABERCROMBIE, 1971; SANDERS e BAIN, 1975). Se isto realmente ocorre, não parece fora de propósito supor que as técnicas mecanizadas sejam mais rentáveis que as tradicionais para uma faixa ampla de variação dos preços dos dois insumos, conforme representado nas figuras 1 e 2 (isoquanta  $I_2$ ).

Um dos pontos fracos dos modelos das figuras 1 e 2 está no fato de que eles colocam o fator terra em segundo plano ao supor constantes, no tempo e no espaço, as condições no mercado de terras. Na realidade, porém, isto não vem ocorrendo no Brasil. O preço das terras nas regiões de agricultura comercializada (justamente a que vem adotando com maior intensidade os processos mecanizados) tem experimentado altas substanciais em termos reais. Na realidade, em algumas dessas regiões a situação de terras abundantes já não existe há algum tempo (ver análise de SCHUH, 1975). Se isto ocorre, porém, maior razão para se esperar que os processos mecanizados, que, nas condições do Brasil, permitem usar mais intensivamente o fator terra, sejam empregados, mesmo se eliminados os subsídios ao capital e facilitado o emprego de mão-de-obra.

Poder-se-ia argumentar, finalmente que, com uma política inversa à seguida, que subsidiasse o uso da mão-de-obra e penalizasse o emprego de equipamento mecanizado seria possível evitar a substituição da mão-de-obra por equipamento que vem se verificando (ABERCROMBIE, 1971). O problema com esse argumento, contudo, reside no fato de estar o mesmo lastreado num enfoque que enfatiza, de forma excessiva, o efeito substituição da adoção das tecnologias mecanizadas no Brasil, perdendo assim a perspectiva do que vem acontecendo com a produção total de certos produtos agrícolas. Regra geral, a mecanização da agricultura tem dois efeitos sobre o emprego: o efeito substituição e o efeito produção. O primeiro é o que desperta a maior atenção, por causa da queda acentuada no coeficiente de mão-de-obra que a mecanização usualmente provoca. O segundo, porém, se contrapõe ao primeiro e é mesmo possível que o resultado líquido desses dois efeitos favoreça ao invés de reprimir o emprego (RASK e STILTZEIN, 1973).

Destarte, se é verdade que, por unidade de produto, tem ocorrido substancial substituição de mão-de-obra por equipamento na agricultura de certas áreas e de certos produtos, também é verdade que o crescimento da produção desses produtos tem-se feito a taxas bastante elevadas. Em alguns casos (por exemplo: trigo e soja), pode-se mesmo afirmar que a expansão da produ-

ção que ocorreu nesses últimos anos, só foi possível porque existia a alternativa mecanizada aos métodos primitivos da "agricultura tradicional". Se considerarmos que a demanda interna e internacional de certos produtos vem crescendo rapidamente, e que se vem dando incentivos de todos os tipos para expandir a taxas elevadas a sua produção, torna-se claro que, por si só, uma política que penalizasse ao invés de favorecer o uso de tratores e implementos poderia resultar em uma série de conseqüências indesejáveis. Se bem sucedida no seu intento de manter elevado o coeficiente de mão-de-obra, ela causaria uma regressão à "agricultura tradicional", ou desestimularia a "modernização" da agricultura, trazendo problemas não só para a expansão da produção, como mesmo para a própria existência de lavouras intensivas de certos produtos. É preciso lembrar que a agricultura tradicional é extensiva e que apresenta níveis de produtividade da terra e da mão-de-obra dos mais baixos.

## 5 - OBSERVAÇÕES FINAIS

A análise desta nota fornece suporte teórico às hipóteses acima colocadas. Ela nos permite concluir que: a) a mudança artificial na razão de preços capital-mão-de-obra pode ter tido um papel bem menos importante que o atribuído pela explicação tradicional, para a substituição da mão-de-obra por equipamento mecanizado que vem ocorrendo; e b) mesmo que os preços relativos desses recursos produtivos não tivessem sido distorcidos, é possível que processos mais intensivos em capital continuassem a ser utilizados por parte substancial da atual "agricultura moderna". Como se percebe, essas conclusões vem qualificadas por termos como "pode ter sido" e "é possível que". É óbvio que a determinação de até que ponto a realidade da agricultura brasileira é corretamente explicada pela análise acima, depende de estudos empíricos ainda não disponíveis.

Antes de concluir, uma palavra de esclarecimento. O presente trabalho tem como principal objetivo o de criticar certo tipo de abordagem para o estudo do problema da introdução de técnicas mecanizadas na agricultura do Brasil. Ele não deve ser encarado como tentativa de defender a maneira como o progresso tecnológico vem sendo introduzido em partes do setor agrícola. Pelo contrário, é a falta de flexibilidade do processo de desenvolvimento tecnológico - que conforme se mostrou acima, tem um papel significativo na explicação da queda do coeficiente de mão-de-obra que vem ocorrendo - que merece reparos especiais.

Para colocar o problema em perspectiva, convém resumir a evolução das atitudes no que concerne à introdução de técnicas para elevar a produtividade da agricultura de países subdesenvolvidos. O ponto de vista predominante a respeito passou de enfoques pessimistas do tipo do encontrado na abordagem estruturalista da década de 1950 (BAER, 1967), a enfoques nos quais

as possibilidades de desenvolvimento tecnológico são encaradas de forma bem mais favorável. Um dos pioneiros nessa mudança de ponto de vista foi Theodore Schultz (SCHULTZ, 1968). Para este autor, se a sociedade se encarregar de gerar um fluxo de tecnologias que possam ser aplicadas de forma rentável pela agricultura de países subdesenvolvidos, os produtores agrícolas destes países não vacilarão em adotá-las. O fato de que, em muitas economias subdesenvolvidas os agricultores apresentam níveis muito baixos de produtividade e não realizam investimentos, decorre da falta de alternativas economicamente rentáveis e não de um comportamento irracional da sua parte.

Mais recentemente Hayami e Ruttan (HAYAMI e RUTTAN, 1971), baseando-se em Schultz e em outros modelos de desenvolvimento agrícola, originaram o "modelo de desenvolvimento induzido". Constando que existem diversos caminhos que as economias podem seguir no sentido do desenvolvimento de sua agricultura, e que a mudança tecnológica se constitui em elemento fundamental para a determinação do caminho a ser trilhado, os autores desenvolveram um modelo no qual forças endógenas (de mercado e outras) guiam a escolha dessas economias, das técnicas agrícolas mais adequadas à sua dotação relativa de recursos produtivos.

Encarado de forma superficial, o modelo de Hayami e Ruttan pode ser usado para corroborar a validade da explicação dos preços relativos distorcidos. Assim, a razão de preços capital-mão-de-obra, distorcida em favor do capital, explicaria o surgimento de tecnologias favorecendo a introdução na agricultura, de processos mecânicos. Uma análise dessas, estaria porém, deixando de lado um elemento fundamental na abordagem de Hayami e Ruttan. Esses autores incluíram, como condição para que o processo de desenvolvimento induzido possa funcionar, a existência de um amplo mecanismo de interação entre os agentes que participam das atividades do setor agrícola. Sem este mecanismo de interação, os ajustes aos desequilíbrios, decorrentes da sua dotação relativa de fatores não tem condições de se processar. Nas palavras dos autores (HAYAMI e RUTTAN, 1971, p. 5):

"The critical element in this process is an effective system of market and nonmarket information linkages among farmers, public research institutions, private agricultural supply firms, and the market for factors and products. It is hypothesized that the proper functioning of such interactions is a key to success in the generation of the unique pattern of technical change necessary for agricultural development in any developing economy".

Hayami e Ruttan dão especial ênfase às "nonmarket information linkages", pelas quais se faz a interação entre os fazendeiros e as instituições públicas de pesquisa. Para que essa interação se processe de forma eficiente, não só é necessário que exista um aparato de pesquisa e experimentação agrícola atuante, mas que o mesmo se caracterize por:

a) ser descentralizado. São um sistema de pesquisas agrícolas descentralizado tem condições de sentir e resolver de forma adequada os problemas dos fazendeiros espalhados por áreas de características as mais diversas;

e  
b) ser orientado para uma clientela ou para missões que tenham a ver com a agricultura das áreas a que servem.

Do lado dos fazendeiros, uma interação efetiva também requer que os mesmos sejam organizados em associações que funcionem eficientemente, exercendo pressão sobre os administradores e pesquisadores para que eles realizem esforços no sentido de conseguir soluções para os seus problemas específicos (HAYAMI e RUTTAN, 1971, p. 56-59).

Como vimos acima, porém, faz bem pouco tempo que o Brasil vem se preocupando em reformar e desenvolver o seu aparato de pesquisas agropecuárias. Assim, até recentemente não só não existiam requisitos para tornar possível uma interação eficaz entre fazendeiros e instituições públicas de pesquisa como, com raras exceções, estas eram totalmente inoperantes.

Portanto, não tem havido condições para que preços relativos - - distorcidos ou não - orientassem, nos moldes do modelo de Hayami e Ruttan, o processo de desenvolvimento tecnológico da agricultura no Brasil. E é este problema da falta de condições que merece ser enfatizado, e não a mecanização da agricultura que vem ocorrendo. A mecanização agrícola é mais uma consequência dessa falta de condições e não parece razoável supor que os deslocamentos provocados por ela possam ser resolvidos apenas com medidas simplistas, de manipulação de preços e incentivos.

## LITERATURA

1. ABERCROMBIE, K.C., 1971. "Preliminary Note on Agricultural Employment in Brazil". Nota para discussão, Ministério da Agricultura, dezembro de 1971 (mimeografado).
2. ABERCROMBIE, K.C., 1972. "Mecanization et Emploi dans l'agriculture en Amerique Latine", "Revue Internationale du Travail", vol. 106, n.º 1, julho de 1972, p. 13-53.
3. AHMAD, S., 1966. "On the Theory of Induced Invention", "Economic Journal", LXXVI, p. 344-57.
4. BAER, W., 1967. "The Inflation Controversy in Latin America: a Survey", "Latin American Research Review", vol. II, n.º 22, p. 3-25.
5. DORNER, P. e KANEL D., 1971. "The Economic Case for Land Reform: Employment, Income distribution and Productivity", Land Reform, "Land Settlement and Cooperatives", n.º 1, 1971, p. 1-16.
6. FALCON, W.P., 1971. "Agricultural Employment in Less Developed Countries: General Situation, Research Approaches, and Policy Palliatives", Economic Staff Working Paper n.º 113, International Bank for Reconstruction and Development, abril de 1971.
7. FURTADO, C., 1972. "Análise do Modelo Brasileiro", Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1972.

8. HAYAMI, Y e RUTTAN, V.W., 1971. "Agricultural Development:an International Perspective", Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1971.
  9. JANVRY, A. de, 1973. "A Socioeconomic Model of Induced Innovation for Argentina Agricultural Development", "Quarterly Journal of Economics", vol. 87, agosto de 1973, p. 410-435.
  10. JOHL, S.S., 1971. "Growing Labour Force and Unemployment", Economics and Sociology Occasional Papers n.º 53, Department of Agricultural Economics and Rural Sociology, The Ohio State University, dezembro de 1971.
  11. MILLER PAIVA, R., 1975. "Modernização e Dualismo Tecnológico da Agricultura: uma Reformulação", "Pesquisa e Planejamento Econômico", vol. 5, n.º 1, julho de 1975, p. 117-161.
  12. O'BRIEN, F.S. e SALM, C.L., 1970. "Desemprego no Brasil". "Revista Brasileira de Economia", vol. 24, n.º 4, out/dez de 1970, p. 93-115.
  13. RASK, N. e STITZLEIN, J.N., 1973. "Farm Mechanization - Productivity Employment and Costs - The Brazilian Case", Trabalho apresentado à reunião de 1973 da American Society of Agricultural Engineers.
  14. SANDERS, J.H. e BEIN, F.L., 1975. "Agricultural Development on the Brazilian Frontier:Southern Mato Grosso", University of Minnesota, Janeiro de 1975 (mimeografado).
  15. SCHUH, G.E., 1970. "Research on Agricultural Development in Brazil", New York: The Agricultural Development Council, Inc., 1970.
  16. SCHUH, G.E., 1975. "A Modernização da Agricultura Brasileira: uma Interpretação", em C.R.Contador (Editor) "Tecnologia e Desenvolvimento Agrícola", Rio de Janeiro: IPEA/INPES, Série Monográfica n.º 17, 1975, p. 7-45.
  17. SCHULTZ, T.W., 1964. "Transforming Traditional Agriculture", New Haven: Yale University Press, 1964.
  18. SMITH, G.W., 1969. "Brazilian Agricultural Policy, 1950-1967", em H.S. Ellis (editor), "The Economy of Brazil", Berkeley: University Press, 1969, p. 213-265.
- THE OHIO STATE UNIVERSITY RESEARCH TEAM, 1975. "Farm Growth in Brazil", relatório final de pesquisa, Department of Agricultural Economics and Rural Sociology, The Ohio State University, junho de 1975.



ELABORAÇÃO DE NOVA TECNOLOGIA PARA OS PEQUENOS  
AGRICULTORES: UM ESTUDO DE CASO NA ZONA  
SEMI-ÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO

John Houston Sanders Jr.  
Antonio Dias de Hollanda <sup>(1)</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

Observa-se que a recente mudança tecnológica na agricultura dos países em desenvolvimento tende a ter pouco efeito, sobre os pequenos agricultores. Existem várias explicações para este fenômeno, amplamente discutido na literatura (GOTSH; BIERI, JANVRY e SCHMITZ; FALCON). O problema deste estudo está em saber como elaborar uma nova tecnologia que tenha probabilidade de ser aceita e utilizada nas pequenas propriedades agrícolas. Para preparar essa tecnologia, os pesquisadores e os cientistas físicos, necessitam de algumas diretrizes e de sugestões específicas sobre seus componentes potenciais.

Após um processo inicial de seleção, os autores utilizaram um modelo de programação linear para avaliar uma série de tecnologias potenciais para a introdução em pequenas propriedades, numa região específica do Nordeste. Para esse trabalho, os autores tentaram generalizar o processo de seleção. Esta seleção e avaliação do processo de tomada de decisões do pequeno proprietário pode sofrer de alguma tendenciosidade de natureza regional, causada pela experiência principal dos autores com a região Semi-Árida do Nordeste.

O primeiro passo no processo de elaboração de uma nova tecnologia para os pequenos agricultores é a escolha das tecnologias relevantes a serem testadas. Daí então, os critérios de tomada de decisão utilizados por es

---

<sup>(1)</sup> Os autores gostariam de apresentar o seu reconhecimento pela ajuda na computação, prestada por BRIAN HARDAKER, da Universidade de New England, em Armidale, Austrália, pelas sugestões valiosas de PASQUALE SCANDIZZO, JOHN LOUIS DILLON e pela ajuda de ANTÔNIO CLÉCIO FONTELLES THOMAZ, com o computador 1130 da Universidade Federal do Ceará e as bolsistas do DEA, MARIA DO SOCORRO MEDEIROS DE BRITO e MARGARIDA DE MORAIS QUEIROZ. Os autores também expressam sua apreciação pela ajuda da SUDENE e do Banco Mundial, em lhes fornecerem grande parte dos dados utilizados neste estudo e ao Ministério da Agricultura pela colaboração financeira. Este trabalho foi apresentado no Seminário do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), em novembro de 1975, sobre o Desenvolvimento de Nova Tecnologia para os Pequenos Agricultores e foi traduzido pelo Dr. ARLINDO DA COSTA LIMA, Técnico da SUDENE.

ses agricultores terão que ser especificados. Utilizando várias modificações de um modelo de programação MOTAD, os autores tentam apresentar uma visão dos critérios de tomada de decisão do pequeno agricultor e analisar a nova tecnologia. Os autores "descobriram" então uma nova tecnologia que duplicaria a renda do pequeno agricultor. A sensibilidade dos planos agrícolas, níveis de renda, e até mesmo recomendações políticas são então examinadas.

## 2 - O MITO DE TRATORES E ADUBOS

Na América do Norte, Europa Ocidental e Japão, o desenvolvimento agrícola tem estado associado a rápida introdução de tratores e fertilizantes. Daí a crença entre muitos cientistas e planejadores de políticas agrícolas de que a utilização destes insumos é condição necessária para o desenvolvimento agrícola. Entretanto, estes insumos podem não estar disponíveis aos pequenos agricultores. Além disso, em muitos casos eles nem mesmo podem ser de importância crítica para o aumento da renda destes agricultores.

Desde a segunda grande guerra, o uso de tratores tem aumentado de maneira muito rápida na América Latina. Por exemplo, o número de tratores no Brasil aumentou de 8.372 para 156.592 entre 1950 e 1970. Este aumento foi estimulado por várias políticas governamentais de subsídio ao custo destes tratores.

Não obstante, em relação a toda população rural, os tratores são atualmente utilizados apenas por uma pequena minoria, qual seja, principalmente, a dos grandes proprietários (SANDERS). É provável que na próxima década os pequenos agricultores recebam o crédito necessário para obter tratores. Mesmo se recebessem o crédito, é provável que a indústria nacional possa se expandir de forma suficientemente rápida para mecanizar toda a população agrícola durante este período <sup>(2)</sup>.

Além disso, provavelmente não seja nem necessário, em muitos casos, que os tratores estejam disponíveis para os pequenos agricultores. Na literatura sobre a mecanização agrícola há essencialmente três principais razões para a preferência da força mecânica:

- a) Um preparo do solo extremamente difícil;
- b) Época do ano ("timeliness"); e
- c) Custos comparativos da tração animal e mecânica.

Se o preparo da terra for tão difícil que os animais não possam de forma alguma fazê-lo bem, então, haverá um efeito substancial nos rendimentos resultante da mecanização. Isso ocorre com certos tipos de solos, co-

---

<sup>(2)</sup> De 1950 a 1970, São Paulo, o estado brasileiro mais mecanizado, aumentou sua proporção trator/mão-de-obra (por 1.000 trabalhadores) de 2,5 para 43,5. Em 1970, esta proporção nos EE.UU foi de 1.205 (SANDERS).

mo o de "Cerrado" no Planalto Central do Brasil. Ali, os pequenos agricultores mudaram diretamente da enxada para o trator alugado. A força necessária ao preparo da terra era maior do que a força fornecida pelo animal, daí a tração mecânica eliminou um obstáculo ao aumento de rendimento e expansão da área (SANDERS e BEIN).

O argumento da "timeliness" refere-se ao fato de que uma operação tenha de ser levada a cabo rapidamente, a fim de tirar vantagem da época das chuvas (plantio) ou exutar que a demora possa destruir a produção (colheita). Na América Latina, o atraso da limpa pode também reduzir o rendimento ao mesmo tempo que uma limpa adequada parece ser de enorme importância para o aumento do rendimento e expansão da área (LIMA). Se a tração animal e o trabalho familiar estiverem disponíveis para os pequenos agricultores, este estrangulamento (época do ano) ao aumento do produto sem a mecanização agrícola, seria importante somente para os grandes produtores.

Finalmente, os baixos custos implícitos da mão-de-obra familiar e o baixo custo de oportunidade da terra utilizada para manter os animais de trabalho, poderiam do ponto de vista financeiro favorecer ao uso da tração animal em vez da mecânica em grande parte da América Latina. A exceção seria constituída pelos grandes produtores para quem os problemas de obter e operar uma grande força de trabalho várias vezes por ano poderia elevar os custos implícitos da dependência da enxada e do animal.

O argumento crítico para a mecanização dos pequenos estabelecimentos é o primeiro deles. Em muitos casos não seria de esperar um efeito nos rendimentos pela mecanização. Entretanto, um bom engenheiro-agrônomo pode identificar aqueles casos em que a força mecânica faz-se necessária. Nem as razões da oportunidade da estação do ano, nem a dos custos comparativos se espera que favoreçam o uso da tração mecânica sobre a animal nas pequenas propriedades. Contudo, o primeiro argumento deve ser sistematicamente estudado para determinadas regiões. Nesse estudo de caso não existia esta necessidade para a mecanização.

O fertilizante é um insumo cheio de riscos para os pequenos agricultores. Estas fontes de risco são a dependência da resposta ao fertilizante quanto à disponibilidade de água em momentos críticos do desenvolvimento das plantas e as elevadas despesas em dinheiro com a compra do fertilizante. Sem água no momento crítico, a resposta ao fertilizante é limitada, ou nula, em muitas culturas <sup>(3)</sup>. Nas áreas do mundo em que não existe disponibilidade regular de água (via irrigação ou distribuição das chuvas no período de crescimento das plantas) <sup>(4)</sup>, ou onde não existe seguro da produção, ou ainda on-

<sup>(3)</sup> O sorgo, o milheto e outras culturas resistentes à seca podem ser uma exceção a isso.

<sup>(4)</sup> As condições irregulares de chuva caracterizam muitas outras regiões agrícolas do mundo além da semi-árida do Nordeste.

de os agricultores não tem uma alta propensão a correr riscos, não se pode esperar que eles estejam interessados pelos fertilizantes. A compra do fertilizante também exige grandes desembolsos e os pequenos agricultores do Nordeste compram poucos insumos e têm pouco acesso aos mercados de crédito (PATRICK e CARVALHO).

Na determinação da importância do fertilizante para uma dada região não irrigada, a primeira informação exigida é o da variabilidade das chuvas. Torna-se necessário então, avaliar a relação entre as chuvas e rendimento. O modelo de programação será utilizado para dar alguma informação sobre o retorno e o risco derivado do uso de fertilizante.

Em resumo, os tratores não são tidos como necessários no Seridó (área estudada neste trabalho), visto que a textura do solo não é muito pesada e difícil de trabalhar com tração animal. O uso do fertilizante será avaliado no modelo mas, a hipótese dos autores é de que seja uma atividade muito arriscada. Assim, os cientistas físicos estão sendo convocados para produzir uma nova tecnologia para os pequenos agricultores, em muitos casos sem utilizar nenhum destes dois insumos. Na próxima secção, os autores planejam tornar a tarefa dos cientistas físicos ainda mais difícil.

### 3 - DIFUSÃO OU IDEALIZAÇÃO

Na década de 50, o principal enfoque da estratégia de desenvolvimento agrícola dos países em desenvolvimento foi a difusão de práticas melhoradas ou o uso de novos insumos através de extensão. Essa estratégia não foi considerada muito bem sucedida na elevação da produção ou na modernização da agricultura tradicional (HAYAMI e RUTTAN; MOSEMAN).

Surgiu então o consenso de que a tecnologia agrícola tinha que ser adaptada às condições peculiares dos países em desenvolvimento, antes que a extensão produzisse seus resultados. Os centros internacionais instalados nas Filipinas e no México adaptaram com sucesso novas variedades de arroz, trigo e milho, geralmente em condições de irrigação. Estas variedades se propagaram muito rapidamente no fim da década de 60, principalmente na Ásia. Seus efeitos sobre os pequenos agricultores podem ser divididos em duas partes. Nas melhores regiões agrícolas a inovação foi neutra com respeito ao tamanho da propriedade. Quando os pequenos agricultores tinham terra com água, participavam proporcionalmente dos benefícios da "Revolução Verde". A introdução de novas variedades não chegou às áreas com menores recursos agrícolas, especialmente aquelas com oferta d'água irregular. Daí o segundo efeito de sua introdução ter sido o de aumentar as disparidades da renda regional. Na medida em que os pequenos agricultores tendem a ficar concentrados nas áreas agrícolas mais pobres dos países em desenvolvimento, eles vão ficando relativamente pior (BINSWANGER e RUTTAN).

Hã então dois problemas na elaboração de nova tecnologia para os pequenos agricultores da América Latina. Primeiro, porque foram as novas variedades difundidas somente entre as melhores áreas agrícolas? Segundo, estão os pequenos agricultores da América Latina concentrados nas melhores ou piores áreas? A resposta dos autores às questões acima leva-os a serem pessimistas acerca do potencial da pesquisa tradicional feita nas estações experimentais em seus efeitos sobre este tipo de agricultores. Por que? Os principais produtos da pesquisa feita nas estações experimentais são as novas variedades cuja característica mais importante é responder bem aos altos níveis de fertilizantes. Como já foi discutido, a resposta ao fertilizante depende da disponibilidade de água em épocas críticas. Além disso, essa resposta depende do controle de insetos, doenças e outras pragas. Frequentemente, os experimentadores acreditam que a água estará disponível nos momentos críticos e que os agricultores estarão financeiramente capacitados a comprar o fertilizante e controlar as pragas. Ambas as hipóteses carecem de comprovação quanto aos pequenos agricultores da América Latina.

Segundo, na América Latina a estrutura de posse da terra nas melhores áreas agrícolas é de extrema concentração. Os pequenos agricultores tendem a se localizar em áreas com precipitações mais irregulares e/ou de topografia acidentada <sup>(5)</sup>. Os melhoristas poderiam produzir variedades adaptadas a estas áreas inferiores; contudo, tal estratégia implica num menor "yield threshold" <sup>(6)</sup> e maiores riscos. A tendência natural dos administradores e pesquisadores é a de se dirigirem para aquelas áreas em que a possibilidade de rendimento seja maior, isto é, aquelas possuidoras de melhores recursos <sup>(7)</sup>. Embora os pesquisadores não se descuidem dos problemas do pequeno agricultor, face a ausência de reforma agrária, eles não podem ser muito eficientes na solução de seus problemas. Uma saída para esse dilema é fazer com que os melhoristas e outros cientistas trabalhem em benefício dos pequenos agricultores definindo a região ou o produto, mesmo que os possíveis retornos sejam menores. A ICRISAT, por exemplo, definiu sua concentração regional como sendo as áreas semi-áridas. Espera-se que o programa da EMBRAPA para os caprinos e ovinos seja mais efetivo entre os pequenos criadores do Nor

<sup>(5)</sup> Obviamente há muitas exceções a essa generalização. Torna-se necessário na América Latina um maior trabalho empírico sobre a posse da terra ajustada à disponibilidade de água e qualidade do solo.

<sup>(6)</sup> Por "Yield threshold" os autores querem indicar o máximo rendimento possível de ser obtido com uma nova variedade sob dadas condições ambientais e atual conhecimento científico. Uma nova variedade de arroz de sequeiro, por exemplo, pode melhorar o rendimento na fazenda em apenas 10%, e uma variedade criada para as condições ideais de arroz irrigado pode aumentar a produção a nível de fazenda em 50%.

<sup>(7)</sup> O exemplo clássico disso é a escolha, na América Latina, da experimentação entre o arroz irrigado e de sequeiro (SCOBIE e POSAIA).

deste do que o programa de pecuária de corte. O programa da CIAT para a mandioca, provavelmente, terá mais efeito para os pequenos agricultores que o de gado de corte.

Em sumário, foi sugerido aos cientistas físicos que, em muitos casos, nem o trator nem os fertilizantes serão importantes no pacote de nova tecnologia para os pequenos agricultores. Também foi sugerido que a concentração deveria ocorrer naquelas áreas mais pobres, onde se acredita que os pequenos agricultores estejam concentrados.

Como, então, eles definem as tecnologias "potenciais" a serem estudadas? Há três perguntas que os pesquisadores precisam fazer. Primeiro: quais são os recursos escassos para os agricultores de uma região específica, terra, mão-de-obra ou outros? Para o Nordeste semi-árido a resposta é simples. O insumo escasso é a água, daí as mais importantes tecnologias parecerem ser aquelas dirigidas às lavouras resistentes à seca, tais como o sorgo e o milheto, e os métodos mais econômicos de conservação e utilização da água disponível. Em outras regiões, a resposta será mais difícil. Segunda pergunta: quais são os métodos de cultivos usados e se eles são adaptáveis aos pequenos estabelecimentos? Note-se o retorno do modelo de difusão que prevaleceu nos anos 50. Se a pesquisa tradicional das estações experimentais ou dos centros internacionais for incapaz de produzir benefícios para as regiões agrícolas inferiores e para a clientela de pequenos agricultores que nela está concentrada, é necessário difundir as práticas dos melhores agricultores destas regiões. O exemplo seguinte deve esclarecer esse ponto. No Nordeste semi-árido há uma grande área geográfica caracterizada por culturas, solos e distribuição de chuvas muito semelhantes. A amostragem feita em 3 municípios indicou uma extrema variação no uso do cultivador de tração animal, desde 5 a 70% na média de utilização. A análise econômica do uso do cultivador de tração animal indicou uma taxa razoável de retorno interno da ordem de 35% (LIMA). O principal obstáculo à difusão desta inovação em todo o Nordeste semi-árido parece ser a ignorância do agricultor sobre os benefícios potenciais e a falta de um pequeno montante de crédito para os pequenos agricultores comprarem o insumo. Sua difusão parece oferecer potencial para o aumento da renda do pequeno agricultor. A implicação contida na elaboração da nova tecnologia é que outros implementos a serem utilizados com a tração animal podem ser adaptados do modelo africano ou de outros modelos, para uso nesta região.

A pergunta final é: o que recomendam os agrônomos da área e de outras regiões semelhantes, como tecnologias potenciais para a região? Estas tecnologias podem não ser adequadamente testadas, economicamente produtivas ou vendáveis; entretanto, elas servem de base para futuros testes, como será demonstrado na análise que se segue.

Finalmente, quatro características desejáveis de uma nova tecnologia para os pequenos agricultores devem ser conhecidas. Ela deve ter um bai

xo custo de capital e não exigir muitas despesas correntes, visto que os pequenos agricultores da América Latina geralmente não têm muito acesso aos mercados de crédito e evitam grandes despesas em dinheiro. Além disso, a tecnologia não deve ser arriscada (tem uma grande variância de renda) visto que os pequenos agricultores são conhecidos como avessos ao risco. A nova tecnologia não deve mudar muito a combinação de produtos, a não ser que as condições da demanda do novo(s) produto(s) também sejam simultaneamente avaliadas. Com estes conceitos em mente, os autores decidiram sobre a seguinte série de atividades principais para seu modelo <sup>(8)</sup>:

1. Consórcio de culturas tradicionais (algodão mocô, milho e feijão) usando-se tecnologia tradicional. Esta é a atual combinação de culturas.
- 2 e 3. Culturas tradicionais com mudanças marginais nas práticas culturais. Estas mudanças compreendem melhor espaçamento, controle de pragas e outras modificações culturais. A diferença entre as duas é o aumento de insumos em 3.
4. Culturas tradicionais como o algodão mocô fertilizado nos primeiros três anos.
5. Culturas tradicionais plantadas em faixas em vez de consorciadas.
6. Algodão mocô e sorgo plantados em conjunto em faixas, com um terço da área em sorgo grânifero.

#### 4 - TOMADA DE DECISÕES DO PEQUENO AGRICULTOR: MAXIMIZAÇÃO DA RENDA, AVERSÃO AO RISCO OU SUBSISTÊNCIA?

Há muita bibliografia sobre os critérios utilizados pelos agricultores na tomada de decisões (ANDERSON, DILLON e HARDAKER; LIN, DEAN e MORE). Todavia, o problema aqui é de especificação simples. Como o pequeno agricultor pesa uma série de objetivos? Antes de avaliar o comportamento do agricultor com diferentes modelos, é necessário separar três objetivos.

Intuitivamente parece óbvio que, para um dado risco e nível de subsistência, qualquer pessoa racional preferiria mais renda. Em segundo lugar, é de esperar que a maior parte dos agricultores sejam avessos a níveis mais altos de risco. Como em outros grupos, há, entre os agricultores, os que preferem correr riscos maiores. Geralmente, os indivíduos deste grupo ou conseguem elevadas rendas ou vão a falência. Contudo, muitos agricultores tendem a evitar o risco ou precisam de receber um prêmio de renda maior por ris

<sup>(8)</sup> Nem todas as tecnologias em potenciais que os autores consideraram como apropriadas para a região, à base dos critérios acima, foram analisadas neste modelo. Para maiores discussões destas tecnologias, ver apêndice A e HOLLANDA e SANDERS.

cos maiores a fim de assumirem riscos maiores. Esta escolha de níveis de renda e risco é uma decisão subjetiva do tomador das decisões, influenciada por muitas características individuais.

O risco é aqui definido como variação da renda. As principais fontes dessa variação na agricultura são os fatores climáticos, especialmente as chuvas, e a variação no preço do produto. No modelo, as variações históricas de rendimento e preço são utilizadas para representar a rentabilidade esperada e o risco, para qualquer plano agrícola<sup>(9)</sup>. Os planos agrícolas que minimizam o risco a qualquer nível de renda são então os mais eficientes. O agricultor pode tomar uma decisão subjetiva sobre o plano agrícola de sua preferência, depois que o mais eficiente conjunto lhe ter sido apresentado.

A complicação existente na literatura resulta do objetivo subsistência<sup>(10)</sup>. O argumento é que os pequenos agricultores satisfarão primeiramente as necessidades de subsistência de sua família e então maximizarão a renda. Esta teoria parece consistente com o comportamento do pequeno agricultor (DILLON e MESQUITA).

Os autores consideram como objetivo da subsistência do pequeno agricultor do Seridó guardar uma quantidade básica dos alimentos para o consumo durante o ano<sup>(11)</sup>. Os pequenos agricultores retêm quase tudo de sua produção comestível armazenada para consumo até a próxima safra (SANDERS e ALMEIDA). O objetivo subsistência pode ser considerado como outro tipo de aversão ao risco. Os pequenos agricultores podem preferir evitar a venda de toda a sua produção de alimentos na época da colheita para não ter que comprá-los durante o ano. Este seria um comportamento lógico se os preços dos alimentos caíssem na colheita, como sempre acontece<sup>(12)</sup>, se os riscos das pragas de insetos na armazenagem fossem baixos, o que não ocorre (BASTOS; BASTOS e AGUI-

(9) Na prática, muitos desses dados tiveram que ser sintetizados devido a falta de dados históricos. Ver para maiores detalhes HOLLANDA e SANDERS, especialmente os anexos.

(10) Para uma exposição teórica da possível importância do objetivo: primeiro a segurança, na teoria da firma ver DAY, AIGNER e SMITH e para uma aplicação empírica ao comportamento dos agricultores das Filipinas, ver ROUMASSET. A regra mais sofisticada 'primeiro a segurança' é que o objetivo principal dos pequenos agricultores é obter um mínimo de renda com um dado nível de probabilidade de atingir essa meta. Infelizmente, a regra acima citada é muito vaga para ser refutada. Como frisa ANDERSON, "a dificuldade de trabalhar com estes critérios (regra de 'primeiro a segurança') são as implicações teóricas de preferências descontínuas ao nível do ponto crítico e a questão empírica da especificação apropriada de níveis críticos, além da probabilidade com que eles devem ser superados.

(11) Esta definição é diferente do objetivo de assegurar uma quantidade de dinheiro X com uma probabilidade Z que é normalmente utilizado na literatura, veja BAUMOL. Mas, os autores acham esta definição mais realística de pois de passar uma semana no campo tentando conseguir estes níveis mínimos da renda e probabilidade dos agricultores.

(12) Dados de três entrevistas de campo com os mesmos 130 agricultores do Seridó Central do Ceará, em 1973-75.

AR), ou se o risco de exploração na compra do alimento for alto (<sup>13</sup>). Outra hipótese é de que os agricultores continuem a plantar culturas de subsistência porque elas são a melhor combinação atualmente disponível contra os riscos climáticos e a variação dos preços dos produtos que eles enfrentam.

Em resumo, os critérios para a tomada de decisões pelo agricultor é um problema empírico com o objetivo da subsistência, tal como qualquer outra fonte de risco. Passando várias especificações de modelos com e sem o requisito subsistência e comparando as alternativas tradicionais com novas tecnologias, os autores esperam fornecer alguma contribuição às questões relevantes sobre a tomada de decisões do agricultor e a escolha de nova tecnologia.

## 5 - RESULTADOS E IMPLICAÇÕES

Os autores descreveram em detalhe, em um trabalho anterior, os dados, as tecnologias estudadas, as características da propriedade representativa e os tipos de solo (HOLLANDA e SANDERS). Várias modificações foram também feitas nesta revisão e elas serão consideradas sumariamente.

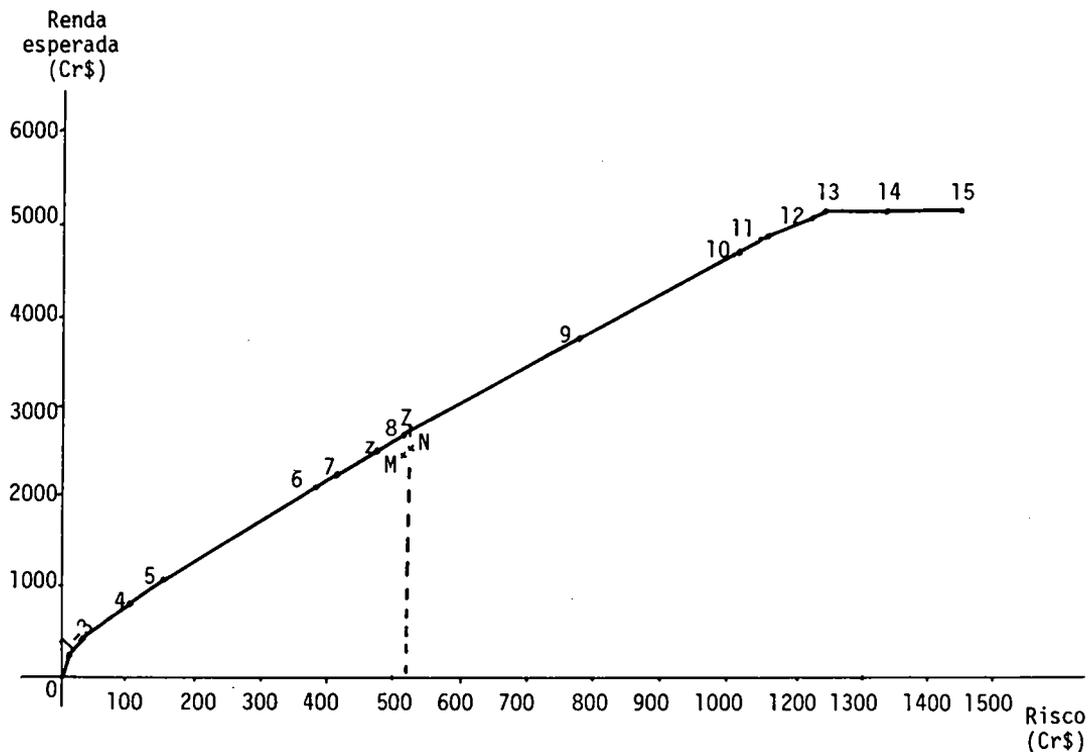
Primeiro, a metodologia seguida foi a da aproximação MOTAD à programação quadrática (HAZELL; THOMPSON e HAZELL). Nesta formulação, o risco é medido como somatório dos desvios absolutos da renda. Estas variações da renda resultam tanto da variação do rendimento quanto do preço, no período de 1965 a 1973 (<sup>14</sup>). O modelo MOTAD encontra a situação de risco mínimo para qualquer nível de renda especificado. Apresenta, portanto, uma série de planos agrícolas e o agricultor que toma as decisões, especifica sua posição preferida quanto ao risco e renda. Em qualquer ponto dentro da fronteira, o agricultor pode ganhar a mesma renda, correndo menos risco indo para a fronteira. Os pontos acima da fronteira não são viáveis com a tecnologia dada (figuras 1 e 2).

Os planos ótimos de produção para os diferentes níveis de risco-renda sem uma restrição à subsistência estão indicados no quadro 1. Aos níveis intermediários de risco-renda, prevalece a tecnologia tradicional. A es

---

(<sup>13</sup>) Este último seria o caso se os pequenos agricultores sofressem restrição na compra de artigos a um pequeno número de estabelecimentos comerciais. Estes poderiam exercer algum grau de exploração oligopolística sobre eles. Contudo, este risco de comercialização deve decrescer no tempo, com o desenvolvimento. Logo que as estradas melhorem e o número de estabelecimentos aumentem, os agricultores conseguem maior acesso a um número maior de estabelecimentos e ocorre um maior intercâmbio interregional de negócios. Daí, se espera que a importância de guardar os alimentos para o consumo seja um dos aspectos de região isolada e subdesenvolvida.

(<sup>14</sup>) Para maiores detalhes, ver HOLLANDA e SANDERS e também os quadros do Apêndice a este trabalho. Note-se que a variação de preço do produto não foi incluída no trabalho de HOLLANDA e SANDERS.



(1) Risco foi mensurado como os desvios absolutos. Aqui é a metade destes desvios. Veja A.D.HOLLANDA e J.H.SANDERS "Avaliação da Introdução de Nova Tecnologia para Pequenos e Médios Agricultores sob Condições de Risco, Seridó do Rio Grande do Norte", Série Pesquisa n.º 04, DEA-UFC, Outubro 1975, p. 30-41, para maiores detalhes.

FIGURA 1. - A Fronteira Renda-Risco para os Pequenos Agricultores sem Subsistência e a Posição das duas Propriedades Típicas (M e N).

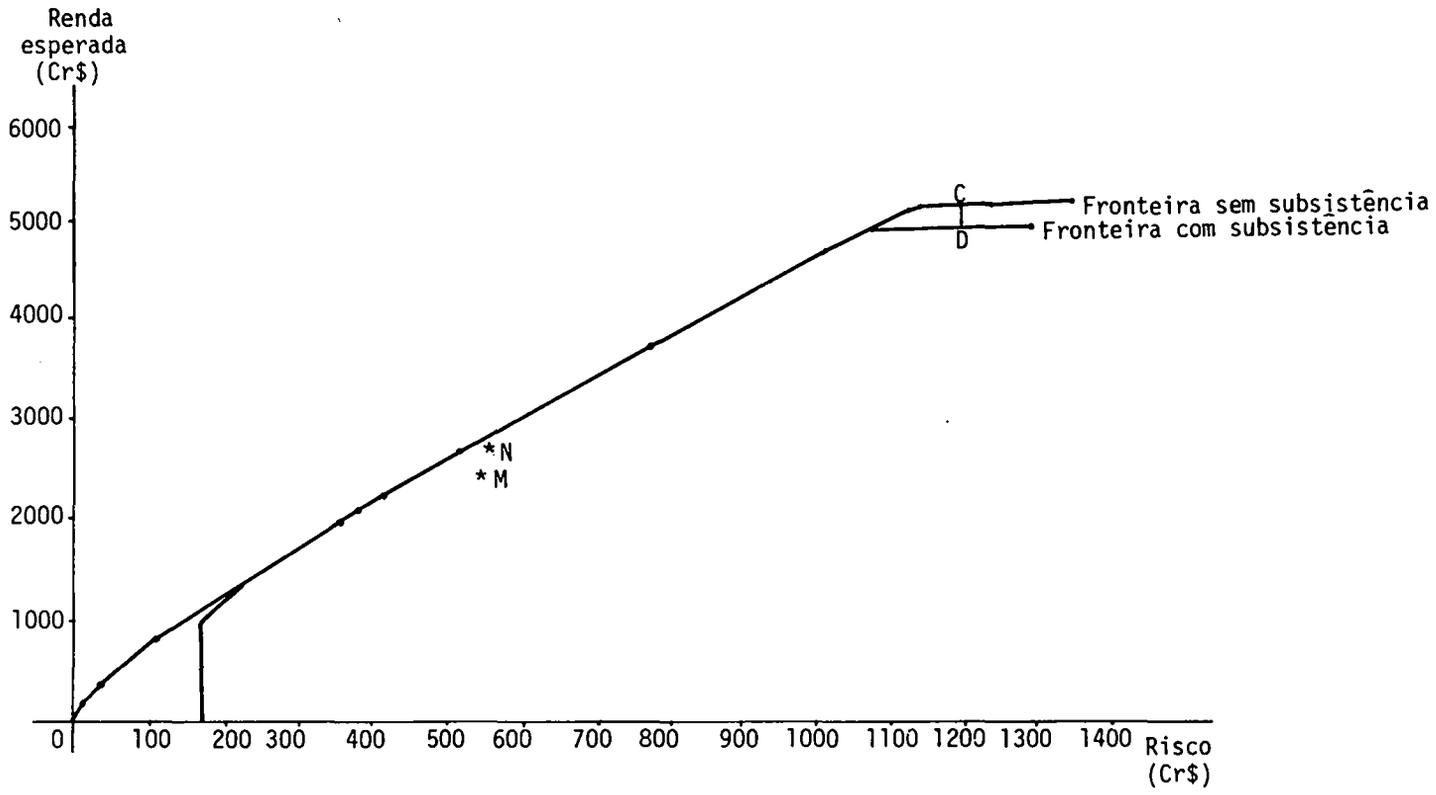


FIGURA 2. - As Fronteiras Renda-Risco sem e com Subsistência.

QUADRO 1. - Planos Agrícolas para Diferentes Níveis de Renda-Risco, sem o Requisito Subsistência (A)

N.º de identificação	Níveis de renda esperados Cr\$ (B)	Planos de produção Atividades nos diferentes tipos de terra					Nível de risco (cr\$) (C)
		Terra tipo "A" (ha)	Terra tipo "B" (ha)	Terra tipo "B" (ha)	Terra tipo "C" (ha)	Terra tipo "D" (ha)	
01	285	Feijão 0,16 Forragem 0,14	-	-	-	Pasto natural 0,04	17
02	287	Feijão 0,16 Forragem 0,14	-	-	-	Pasto natural 1,34	18
03	358	Feijão 0,14 Forragem 0,16	-	-	-	Pasto natural 3,02	29
04	782	Forragem 0,3	Em consórcio 0,55*	-	-	Pasto natural 7,12	103
05	1.066	Forragem 0,3	Em consórcio 0,78*	-	-	Pasto natural 22,2	159
06	2.144	Forragem 0,3	Em consórcio 1,6 *	-	-	Pasto natural 22,2	382
07	2.260	Forragem 0,3	Em consórcio 1,72*	-	Pasto natural 2,1	Pasto natural 22,2	413
08	2.724	Forragem 0,3	Em consórcio 2,7 *	-	Pasto natural 2,1	Pasto natural 22,2	519
09	3.810	Forragem 0,3	Em consórcio 2,7 *	Algodão-sorgo 1,7	Pasto natural 2,1	Pasto natural 22,2	774
10	4.806	Forragem 0,3	Em consórcio 2,7 *	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Pasto natural 22,2	1.011
11	4.964	Forragem 0,3	Em consórcio 1,75* Algodão-sorgo 0,95	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Pasto natural 22,2	1.052
12	5.238	Forragem 0,3	Algodão-sorgo 2,7	Algodão-sorgo 0,14 Consórcio B.D. 1,56	Algodão-sorgo 2,1	Pasto natural 22,2	1.130
13	5.256	Forragem 0,3	Algodão-sorgo 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Pasto natural 22,2	1.142
14	5.277	Forragem 0,3	Algodão-sorgo 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 1,05 Consórcio + fertilizante 1,05	Pasto natural 22,2	1.239
15	5.298	Forragem 0,3	Algodão-sorgo 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Consórcio + fertilizante 2,1	Pasto natural 22,2	1.350

\* Consórcio atual.

(A) O rendimento do sorgo foi de 700 kg/ha, em consórcio com o algodão. O sorgo ocupa 1/3 da área plantada.

(B) Estas são rendas médias no período 1965-73, definidas em termos de programação linear com margens brutas. Estas margens correspondem às receitas brutas menos os custos variáveis. As rendas são especificadas no nível da mudança de "base".

(C) Esta é a média da soma dos desvios absolutos em relação à renda média do plano, no período de 1965 a 1973. Cada combinação da atividade tem um nível de renda média e de risco. O programa de computação acha uma combinação de atividades para cada nível de renda parametrizado.

CÓDIGO: O feijão é macassay; a forragem é capim elefante; o consórcio atual é o interplântio de pés de algodão mocô, feijão e milho; a combinação algodão-sorgo está descrita em (A) acima; o consórcio B-D é a mesma mistura de culturas tradicionalmente plantado (algodão mocô + milho + feijão) em faixas em vez de consórcio; o consórcio fertilizado é a tradicional mistura de culturas com o algodão fertilizado nos primeiros três anos. O algodão mocô tem a vida útil de 5 anos.

tes níveis de risco, a única diferença com os planos observados <sup>(15)</sup> está no tipo de solo (A) com água, na qual a forragem é produzida, em lugar das duas culturas mais comuns na área, ou seja, feijão e batata doce ou somente feijão (figura 1). A distância destas duas propriedades representativas (M e N) do plano ótimo predito pelo modelo (ZN) é trivial: somente Cr\$ 231,00 e Cr\$ 191,00, respectivamente <sup>(16)</sup>. Desde que estas distâncias do plano ótimo são tão pequenas, os modelos sem o requisito subsistência explicam bem o comportamento do pequeno agricultor. Aos baixos níveis de renda-risco em que os pequenos agricultores do Seridô foram encontrados, a nova tecnologia do modelo não oferece melhora em suas práticas atuais. Note-se que os agricultores parecem avessos ao risco. Nas situações preferidas, as propriedades representativas M e N estão ganhando apenas Cr\$ 2.469,00 e Cr\$ 2.335,00. A nova tecnologia do consórcio algodão-sorgo entra apenas no plano ótimo ao nível de renda de Cr\$ 3.810,00, onde os riscos associados são maiores. Os agricultores da área podem nem mesmo estar cientes da possibilidade de produzir sorgo grão-fero.

Antes de considerar as recomendações da nova tecnologia aos níveis mais altos de renda-risco, é interessante comparar os resultados do modelo sem o requisito subsistência, com aqueles com esse requisito. O quadro 2 mostra as combinações ótimas de culturas, forçando o requisito subsistência em um mínimo de 1,5 hectare no consórcio tradicional de algodão, milho e feijão. A figura 2 combina os planos ótimos para ambos os casos acima. Por esse gráfico, está claro que somente a níveis de risco extremamente baixos ou altos há alguma diferença entre os dois tipos de resultado do modelo, com e sem o requisito subsistência. Aos níveis intermediários de risco não há diferença nos planos ótimos entre os dois conjuntos de resultados com e sem a subsistência. Além disso, os agricultores típicos já estão essencialmente na fronteira a estes níveis intermediários de risco, conforme já foi discutido anteriormente. A implicação clara é que o requisito subsistência não é um componente necessário de explanação sobre os critérios de tomada de decisões do agricultor no momento atual. O atual sistema tradicional de cultivo é o plano mais eficiente aos baixos níveis de risco-renda escolhidos pelo agricultor. A níveis de renda mais altos (acima de Cr\$ 4.964,00), o plano ótimo sem as culturas de subsistência não inclui milho e feijão. A partir daí, há um custo de subsistência com renda mais baixa (CD na figura 2) pela continuação da produção destas culturas.

(15) Duas propriedades típicas foram definidas pelos autores com base nos dados da SUDENE/BIRD/ANCAR e através da experiência na área. Para maiores detalhes, ver HOLLANDA e SANDERS. A situação dessas propriedades é dada nas figuras 1 e 2 como M e N.

(16) Note-se que os números sobre a fronteira da eficiência referem-se aos planos alternativos do quadro 1.

QUADRO 2. - Planos Agrícolas para Diferentes Níveis de Renda e Risco, com a Restrição Subsistência

N.º de identi- fica- ção	Níveis de renda es- perados Cr\$ (A)	Planos de produção Atividades nos diferentes tipos de terra					Nível de risco (Cr\$) (B)
		Terra tipo "A" (ha)	Terra tipo "B" "A" (ha)	Terra tipo "B" "B" (ha)	Terra tipo "C" (ha)	Terra tipo "D" (ha)	
01	962	FORAGEM 0,2	Consórcio 1,5	-	-	-	169
02	1.097	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,5	-	-	-	177
03	1.260	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,5	-	-	Capim nativo 22,2	207
04	1.985	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,5	-	-	Capim nativo 22,2	355
05	2.114	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,6	-	-	Capim nativo 22,2	382
06	2.260	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,7	-	Capim nativo 2,1	Capim nativo 22,2	413
07	2.724	FORAGEM 0,3	Consórcio 2,7	-	Capim nativo 2,1	Capim nativo 22,2	519
08	3.810	FORAGEM 0,3	Consórcio 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Capim nativo 2,1	Capim nativo 22,2	774
09	4.806	FORAGEM 0,3	Consórcio 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Capim nativo 22,2	1.011
10	4.964	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,75 Algodão-sorgo 0,95	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Capim nativo 22,2	1.052
11	5.003	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,50 Algodão B-D 0,03 Algodão-sorgo 0,97	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Capim nativo 22,2	1.063
12	5.006	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,5	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Capim nativo 22,2	1.065
13	5.009	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,5 Algodão-sorgo 1,2	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 1,95 Consórcio + fertilizante 0,15	Capim nativo 22,2	1.097
14	5.048	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,5 Algodão-sorgo 1,2	Algodão-sorgo 1,7	Consórcio + fertilizante 2,1	Capim nativo 22,2	1.285

(A) Estas rendas esperadas são margens brutas na terminologia da programação linear. Elas são iguais à receita total menos os custos variáveis.

(B) O nível de risco é a média dos desvios absolutos de renda em relação à renda média no período 1965-73. Note-se que esta renda média é o nível esperado da segunda coluna. Tanto a renda como o risco estão especificados à base da mudança de "base". Para maiores detalhes ver HAZELL ou HOL-  
LANDA e SANDERS.

Voltando ao quadro 1, há várias implicações para a nova tecnologia. Primeiro, o emprego de fertilizantes no algodão pelo sistema tradicional de consórcio aparece nos planos ótimos, mas somente na pior área de cultivo (C) aos níveis de risco mais altos. Segundo, acima do nível de renda-risco de Cr\$ 3.810,00, a combinação de algodão-sorgo granífero entre no modelo na nova área de cultivo (B<sub>p</sub>) e depois substitui o consórcio tradicional na área velha (B). No entretanto, esta substituição não começa antes que a renda atinja Cr\$ 5.000,00. A um nível de renda de Cr\$ 5.256,00 a substituição de algodão-sorgo é completa nos três diferentes tipos de terra. Note-se que altos níveis de risco são necessários para obter essa renda, mas que este plano agrícola mais que duplica a renda atual das duas propriedades representativas.

Na área com água no quadro 1 o capim elefante foi a melhor alternativa. No modelo havia várias alternativas para a terra com água, mas outras tecnologias novas podem ser experimentadas nessa área (anexo 1). Há necessidade de mais experimentos e modelação para identificar forragens melhoradas para a área com água e a combinação de capim-leguminosas para as melhores e piores áreas de pastagem da região (C e D) <sup>(17)</sup>. Estes capins precisariam ser resistentes à seca e de mais elevado nível de nutrientes.

Desde que a nova tecnologia dominante nos níveis maiores da renda-risco seja o consórcio algodão-sorgo, ele merece uma investigação mais detalhada. O sorgo foi plantado em um terço da área de cultivo, em combinação com algodão. O rendimento foi de 700 kg/ha ou o equivalente a 2.100 kg/ha para o sorgo puro, admitindo-se chuvas normais. Não foram utilizados fertilizantes e foi empregada a tração animal. Estes níveis de rendimento foram estabelecidos pelos autores, baseados em decisões utilizando os dados experimentais disponíveis. Os rendimentos dos experimentos foram ajustados para menos, visto que geralmente incluíam fertilizantes. O outro fator de desconto foi o ajuste padrão feito para compensar os melhores solos e administração, encontrados comumente a nível de experimentos do que nas fazendas. Levando em conta que a decisão sobre o rendimento foi arbitrária, foi feita a análise de sensibilidade do plano agrícola ótimo, utilizando-se o rendimento de 600 e 900 kg de sorgo por hectare <sup>(18)</sup>. Estes resultados se acham nos quadros 3 e 4.

Ao nível de rendimento de sorgo mais baixo, 600 kg/ha, como se vê no quadro 3, o consórcio algodão-sorgo quase sai do plano ótimo. Encontrou-se ainda o sorgo nos níveis intermediários de risco nos solos de qualidade inferior (C). Em vez de algodão-sorgo, a nova tecnologia poderia ser a substituição das tradicionais lavouras pela combinação de culturas plantadas em

<sup>(17)</sup> Os autores externam seu reconhecimento ao Dr. B.A. KRANTZ por frisar a importância potencial deste novo tipo de atividade para o Nordeste Semi-Árido. Comunicado pessoal de 9 de outubro de 1975.

<sup>(18)</sup> Esta análise foi feita também para 800 kg/ha; entretanto, houve um erro de programação e por isso estes planos não foram publicados.

QUADRO 3. - Planos Agrícolas para Diferentes Níveis de Renda-Risco (A) (Rendimento do Sorgo: 600 kg/ha)

N.º de identificação	Níveis de renda esperados Cr\$ (B)	Planos de produção Atividades nos diferentes tipos de terra					Nível de risco (Cr\$)
		Terra tipo "A" (ha)	Terra tipo "B <sub>A</sub> " (ha)	Terra tipo "B <sub>P</sub> " (ha)	Terra tipo "C" (ha)	Terra tipo "D" (ha)	
01	285	Feijão 0,16 FORAGEM 0,14	-	-	-	-	17
02	287	Feijão 0,16 FORAGEM 0,14	-	-	-	Pasto nativo 0,04	18
03	358	Feijão 0,14 FORAGEM 0,16	-	-	-	Pasto nativo 1,34	29
04	782	FORAGEM 0,3	Consórcio 0,55	-	-	Pasto nativo 3,02	103
05	1.066	FORAGEM 0,3	Consórcio 0,78	-	-	Pasto nativo 7,12	159
06	2.144	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,6	-	-	Pasto nativo 22,2	382
07	2.260	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,72	-	Pasto nativo 2,1	Pasto nativo 22,2	413
08	2.724	FORAGEM 0,3	Consórcio 2,7	-	Pasto nativo 2,1	Pasto nativo 22,2	519
09	3.790	FORAGEM 0,3	Consórcio 2,7	Consórcio B-D 1,7	Pasto nativo 2,1	Pasto nativo 22,2	778
10	4.701	FORAGEM 0,3	Consórcio 2,7	Consórcio B-D 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Pasto nativo 22,2	1.009
11	5.119	FORAGEM 0,3	Consórcio B-D 2,7	Consórcio B-D 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Pasto nativo 22,2	1.131
12	5.155	FORAGEM 0,3	Consórcio B-D 2,7	Consórcio B-D 1,7	Consórcio B-D 2,1	Pasto nativo 22,2	1.173
13	5.246	FORAGEM 0,3	Consórcio B-D 2,7	Consórcio B-D 1,7	Consórcio B-D 2,1	Pasto nativo 22,2	1.359

(A) O requisito subsistência foi retirado nos quadros 3 e 4.

(B) Conforme indicado antes, estes níveis de renda são medidos na base da mudança. Eles são definidos como margens brutas da receita total menos os custos variáveis.

CÓDIGO: Note-se que muitas das tecnologias foram anteriormente definidas nos quadros 1 e 2. O consórcio atual é o interplântio de algodão mocô, milho e feijão. O consórcio B-D é uma abreviação para a variação da técnica de "bosque denso", em que as três culturas tradicionais acima são plantadas em faixas em vez de interplântadas. Este não é um "bosque denso" tradicional pois tem um espaçamento maior.

QUADRO 4. - Planos Agrícolas para Diferentes Níveis de Renda-Risco (Rendimento do Sorgo: 900 kg/ha) (A)

N.º de identificação	Níveis de renda esperados Cr\$ (B)	Planos de produção Atividades nos diferentes tipos de terra					Nível de risco (Cr\$) (C)
		Terra tipo "A" (ha)	Terra tipo "B A" (ha)	Terra tipo "B P" (ha)	Terra tipo "C" (ha)	Terra tipo "D" (ha)	
01	285	Feijão 0,16 Forragem 0,14	-	-	-	-	17
02	287	Feijão 0,16 Forragem 0,14	-	-	-	Pasto natural 0,04	18
03	358	Feijão 0,14 Forragem 0,16	-	-	-	Pasto natural 1,34	29
04	782	Forragem 0,3	Consórcio (1) 0,55	-	-	Pasto natural 3,02	103
05	1.066	Forragem 0,3	Consórcio (1) 0,78	-	-	Pasto natural 7,12	159
06	2.481	Forragem 0,3	Consórcio (1) 0,21 Algodão-sorgo 1,42	-	-	Pasto natural 22,2	453
07	2.678	Forragem 0,3	Consórcio (1) 0,13 Algodão-sorgo 1,62	-	Pasto natural 2,1	Pasto natural 22,2	494
08	3.206	Forragem 0,3	Consórcio (1) 0,75 Algodão-sorgo 1,95	-	Pasto natural 2,1	Pasto natural 22,2	611
09	4.154	Forragem 0,3	Consórcio (1) 1,86 Algodão-sorgo 0,84	Algodão-sorgo 1,7	Pasto natural 2,1	Pasto natural 22,2	822
10	4.658	Forragem 0,3	Consórcio (1) 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Pasto natural 0,77 Algodão-sorgo 1,33	Pasto natural 22,2	937
11	5.068	Forragem 0,3	Consórcio (1) 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Pasto natural 22,2	1.032
12	5.734	Forragem 0,3	Algodão-sorgo 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Pasto natural 22,2	1.195

(A), (B) e (C): os mesmos do quadro 1.

(1) Consórcio atual.

faixas (o "Bosque Denso").

Esta alternativa é uma modificação que reduz a densidade/ha da técnica "Bosque Denso". Há muita controvérsia sobre esta técnica na região <sup>(19)</sup>. Os autores acreditam que os agricultores podem conseguir 700 kg/ha de sorgo no consórcio com o algodão acima mencionado. Conseqüentemente, este novo espaçamento não será mais considerado.

Como seria de esperar, uma produção de 900 kg/ha da combinação algodão-sorgo/ha substitui melhor e a níveis mais baixos de renda-risco, o algodão-sorgo para as culturas tradicionais do que no caso dos 700 kg/ha <sup>(20)</sup>. No quadro 4, esta nova combinação de algodão e sorgo aparece primeiro a um nível de renda de Cr\$ 2.481,00. Note-se que essa é, aproximadamente, a renda das duas propriedades representativas. Estas propriedades representativas podem adotar a nova tecnologia sem assumir riscos maiores a este nível de rendimento para o sorgo. Os pequenos agricultores teriam que obter a necessária informação sobre a produção e comercialização e estarem capacitados para comprar milho, feijão e outros gêneros em vez de produzi-los, a fim de mudar seu tipo de produto.

Em síntese, os autores acabam de demonstrar uma nova tecnologia envolvendo baixos custos de capital, baixas despesas correntes, e níveis intermediários de risco. Retirando o fertilizante, tanto os riscos como as despesas correntes foram reduzidas. Se os agricultores podem obter 700 kg/ha de sorgo não fertilizado em combinação com o algodão mocô (2.100 kg/ha de sorgo puro) e a aversão ao risco por parte dos pequenos agricultores possa ser reduzida através de políticas governamentais, então, esta nova tecnologia pode duplicar a renda daqueles agricultores, de acordo com os resultados do modelo. Se os agricultores puderem obter 900 kg por hectare no consórcio, então, a aversão ao risco não será problema tão difícil, porque esta nova tecnologia situa-se numa posição menor de renda-risco. Neste caso de maior rendimento, o problema principal seria o grau de conhecimento técnico sobre produção

---

<sup>(19)</sup> O trabalho experimental do ICRISAT indica que o interplântio de leguminosas e não leguminosas em áreas semi-áridas dá melhores resultados do que as culturas plantadas em separado. Comunicação pessoal em outubro de 1975 com Dr. B.A.KRANTZ, agrônomo do ICRISAT.

<sup>(20)</sup> Note-se que aos níveis de renda de Cr\$ 4.658,00 e Cr\$ 5.068,00 há um retorno às culturas tradicionais nas melhores áreas agrícolas. Forçando-se o algodão-sorgo no plano agrícola destes solos B<sub>A</sub>, eleva-se ligeiramente o nível de risco, mas aumenta-se substancialmente a renda de Cr\$ 5.068,00 para Cr\$ 5.734,00 (quadro 4).

e comercialização do sorgo <sup>(21)</sup>. Se os resultados do modelo estiverem corretos, a duplicação da renda do pequeno agricultor é apenas um problema físico, admitindo-se que o nível de rendimento de 900 kg/ha (2.700 kg/ha de sorgo puro) possa ser alcançado <sup>(22)</sup>. Se forem obtidos apenas 700 kg/ha de sorgo consorciado, então, os agricultores precisarão de alguma ajuda do governo para reduzir os níveis de risco. Vários instrumentos de política tais como o seguro contra o risco, altos níveis de preços mínimos e arranjos liberais de crédito podem ser utilizados.

O leitor está avisado de que estes são resultados baseados nas melhores estimativas de dados experimentais disponíveis sobre o sorgo no Nordeste. Pode ser argumentado que estes resultados eram desde o princípio óbvios, sem a programação. É claro que o sorgo deve ser cultivado em área semi-árida e que o milho e o feijão devem estar localizados em regiões com oferta de água regular e adequada. Entretanto, o melhor método depois da programação para definir uma nova tecnologia é o de congregar os melhores agricultores, extensionistas e pesquisadores da área e fazer com que eles façam algumas recomendações baseadas nos conhecimentos comuns. Este método foi testado na região do Seridô e não produziu os mesmos resultados <sup>(23)</sup>. Num retrospecto, isto não é de surpreender, uma vez que, sem a programação, é difícil considerar simultaneamente o risco, a renda, muitas tecnologias, diferentes tipos de terra e as variações de preço e rendimento durante nove anos.

## 6 - CONCLUSÕES

Os resultados do modelo indicam que o comportamento atual do a-

---

<sup>(21)</sup> Num estudo sobre a demanda potencial do sorgo grânifero, foi destacada a importância dos contratos antecipados entre as cooperativas dos agricultores e as fábricas de ração para aves. MESQUITA "et alii", acreditam que o risco de comercialização de uma cultura que, ao contrário do milho, tem de ser vendida, é a principal barreira à rápida introdução do sorgo grânifero no Nordeste. Mas, que dado à procura esperada pelo milho na região, não terá problema de procura insuficiente a longo prazo. Além disso, o trabalho experimental já selecionou variedades importadas as quais já produziram substanciais quantidades de sorgo sob as condições de precipitações variáveis e solos do Nordeste semi-árido. Ver FA-RIS e FERRAZ.

<sup>(22)</sup> Um fator de desconto de aproximadamente 30% foi usado para o ajuste da diferença usual entre o rendimento experimental e o da fazenda. Daí, o rendimento experimental da combinação algodão-sorgo alcançar 900 e 700 kg/ha, o nível de fazenda. O rendimento experimental do sorgo isolado precisaria ser de 3.858 e 3.000 kg/ha para alcançar o rendimento de 2.700 e 2.100 kg/ha na cultura pura a nível da fazenda. Veja DILLON para dados sobre este ajustamento entre dados experimentais e condições na fazenda, em Austrália.

<sup>(23)</sup> O nível de atividade 3, descrito inicialmente, foi escolhido por este grupo, mas recusado pelo modelo aqui utilizado. EMBRAPA, "Pacotes Tecnológicos para o Algodão Arbóreo - Rio Grande do Norte".

gricultor do Seridó pode ser adequadamente explicado pela diversificação de culturas para protegê-lo contra os riscos resultantes da variabilidade do clima e do preço dos produtos. Esta é uma explicação alternativa do comportamento desse agricultor, em vez de uma refutação à estratégia, primeiro a subsistência. Os autores creem que não é necessário incluir o requisito subsistência no futuro modelamento da região. Entretanto, os programas para estimular a mudança de cultivo de milho e feijão entre os pequenos agricultores teriam que estar ligados à disponibilidade na entre-safra e dos preços desses componentes essenciais da dieta do Nordeste semi-árido.

Os resultados mostraram que o adubo entrou no plano ótimo somente nos níveis maiores de risco. Também indicam que é possível duplicar a renda do pequeno agricultor substituindo a combinação tradicional de algodão moído, milho e feijão pelo consórcio algodão-sorgo graminífero. Esta é uma combinação lógica porque tanto o algodão como o sorgo são resistentes à seca. O milho e o feijão são notoriamente sensíveis às extremas variações pluviométricas, características do Nordeste semi-árido. Os futuros modelos e trabalhos experimentais provavelmente levarão à identificação de forragens melhoradas nas áreas semi-áridas. Desse modo, as principais atividades, a longo prazo projetadas para o Nordeste semi-árido, parecem ser o algodão, sorgo graminífero e pecuária. Esforços especiais seriam necessários por parte do governo brasileiro para assegurar que os pequenos agricultores participassem ativamente dessas mudanças projetadas para estes insumos e produtos.

Finalmente, os autores acham que o modelo é adequado para se analisar outras tecnologias melhoradas ou mudanças de produtos, bem como os efeitos de alternativas políticas. Aqueles que estiverem interessados em criticar os dados experimentais, históricos ou sintéticos, utilizados no modelo, estão cordialmente convidados a nos fornecer melhores dados e rever a análise. A principal contribuição dos economistas ao processo de preparação da nova tecnologia é indicar as lacunas de dados nos trabalhos a níveis experimental e de fazenda. Os autores acreditam ter exposto o pacote tecnológico ótimo, segundo os seus critérios e os resultados do modelo. Cabe aos melhoristas e fisiologistas apresentarem novos critérios e dados de séries temporais sobre a tecnologia por nós escolhida e a deles.

#### LITERATURA

1. ANDERSON, J.R. "Risk Efficiency in the Interpretation of Agricultural Production Research", "Review of Marketing and Agricultural Economics", 42 (3) (setembro de 1974), 131-184.
2. ANDERSON, J.R., J.L.DILLON e J.B.HARDAKER. "Agricultural Decision Analysis", a ser publicado pela Imprensa da Universidade Estadual de Iowa, em 1976.

3. BARBOSA, A.R., R.C. de Almeida CARVALHO e J.H.SANDERS. "Eficiência no Uso de Fatores de Produção e Tecnologia Nova em Vários Tamanhos de Fazenda, Região do Sertão, Estado do Rio Grande do Norte", Série Pesquisa N.º 02, Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Setembro de 1975, 28 páginas.
4. BASTOS, J.A. Magalhães e P.A. Andrade AGUIAR. "Controle do Gorgulho do Feijão de Cordão com Phostoxina", "Ciências Agronômicas, 1 (2), (Dezembro de 1971), 59-62.
5. BASTOS, J.A. Magalhães. "Avaliação dos Prejuízos Causados pelo Gorgulho em Amostras de Feijão de Corda Colhidos em Fortaleza-Ceará". "Pesquisa Agronômica, 8 (1973), 131-132.
6. BAUMOL, W.J. "An Expected Gain-Confidence Limit Criterion for Portfolio Selection", "Management Science", 1963, p. 174-182.
7. BIERI, J., A. de JANVRY e A. SCHMITZ. "Agricultural Development and the Distribution of Welfare Gains", "American Journal of Agricultural Economics", 54 (Dezembro de 1972), 801-809.
8. BINSWANGER, H. e V.W. RUTTAN. "Induced Innovation and Development", a ser publicado pelo Johns Hopkins Press, em 1976.
9. DAY, R.H. e K.R.SMITH. "Safety Margins & Profit Maximization in the Theory of the Firm", "Journal of Political Economy", 19 (Novembro-Dezembro de 1971), p. 1293-1301.
10. DILLON, J.L. e T.C.MESQUITA. "Atitudes dos Pequenos Agricultores do Sertão do Ceará Diante do Risco", Série Pesquisa N.º 11, Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Julho de 1976.
11. EMBRAPA. "Pacotes Tecnológicos para o Algodão Arbóreo - Rio Grande do Norte", Circular N.º 11, Novembro de 1974.
12. EMBRAPA "et alii". "Diagnóstico do Ceará", em "Alternativas de Desenvolvimento para Grupos de Baixa Renda na Agricultura Brasileira", Vol.II, Setembro de 1974.
13. FALCON, W.P. "The Green Revolution: Generations of Problems", "American Journal of Agricultural Economics", 52 (Dezembro 1970).
14. FARIS, M.A. e Lucas FERRAZ. "Programa de Sorgo e Milho - Relatório Anual, Exercício de 1973", IPA-PSM, Boletim N.º 2 (IPA: Recife, Pernambuco, 1974).
15. GOTSH, C.H. "Technical Change and Distribution of Income in Rural Areas", "American Journal of Agricultural Economics", 54 (Maio 1972): 326-342.
16. HAYAMI, Y. e V.W.RUTTAN. "Agricultural Development: An International Perspective" (Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1971).
17. HAZELL, P.B.R. "A Linear Alternative to Quadratic and Semi-Variance Programming for Farm Planning Under Uncertainty". "American Journal of Agricultural Economics", 53 (1) (1971), 53-62.
18. HOLLANDA, A.Dias e J.H.SANDERS. "Avaliação da Introdução de Nova Tecnologia para Pequenos e Médios Agricultores sob Condições de Risco, Sertão do Rio Grande do Norte", Série Pesquisa N.º 04, Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Outubro 1975.
19. JOHNSON, A.W. "Sharecroppers of the Sertão: Economics and Dependence on a Brazilian Plantation" (Stanford University Press: Stanford California; 1971).
20. LIMA, D.M.Albuquerque e J.H.SANDERS. "Selecting and Evaluating New Technology for Small Farmers in the Central Sertão of Ceará", Departamento de Economia Agrícola, UFC, Setembro 1975, 21 p.

21. LIN, W., G.V.DEAN e C.V.MOORE. "An Empirical Test of Utility V.Profit Maximization in Agricultural Production", "American Journal of Agricultural Economics", 56 (3), Agosto de 1974, 497-509.
22. MESQUITA, T.Campos "et alii". "P-ocura Potencial do Sorgo Granífero no Nordeste Brasileiro", Série Pesquisa N.º 08, Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, Setembro de 1975, mimeo, 19 p.
23. MOSEMAN, A.H. "Building Agricultural Research Systems in the Developing Nations", (New York: Agricultural Development Council, Inc., 1970).
24. PATRICK, G.F. e J.J. de CARVALHO Filho. "Low Income Groups in Brazilian Agriculture: A Progress Report", (Lafayette: Departamento de Economia Agrícola, Universidade Purdue, Station Bulletin N.º 79, Abril de 1975).
25. ROUMASSET, J. "Estimating the Risk of Alternative Techniques: Nitrogenous Fertilization of Rice in the Philippines", "Review of Marketing and Agricultural Economics", 42(4) (Dezembro de 1974), 257-294.
26. RUTTAN, V.W. "Induced Technical and Institutional Change and the Green Revolution", capítulo 16 de BINSWANGER e RUTTAN.
27. SANDERS, J.H. "Biased Choice of Technology in Brazilian Agriculture: Mechanization", Capítulo 12 do Trabalho de H.BINSWANGER e V.W.RUTTAN, "Induced Innovation and Development" a ser publicado pela Johns Hopkins Press, em 1976.
28. ———. "Mechanization and Employment in Brazilian Agriculture, 1950-1971, (Minneapolis; University of Minnesota, Dissertação Ph.D. Inédita, Dezembro 1973).
29. SANDERS, J.H. e F.L.BEIN. "Agricultural Development on the Brazilian Frontier: Southern Mato Grosso", "Economic Development and Cultural Change", Abril de 1976, 593-611.
30. SANDERS, J.H. e W.G.ALMEIDA. "Uma Avaliação Simples de Algumas Políticas de Estabilização e Aumento da Renda para Pequenos Proprietários e Parceiros", Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, Março de 1976, mimeo.
31. SCOBIE, G.M. e R. POSADA. "The Impact of High-Yielding Rice Varieties in Latin America With Special Influence on Colombia", (Rice Program: CIAT; California-Colombia), April, 1976.
32. SECRETARIA DE AGRICULTURA-IPA. "Programa de Sorgo e Milheto - Relatório Anual - Exercício de 1975", Boletim N.º 3 (IPA: Recife, Pernambuco, 1976).
33. THOMPSON, K.J. e P.B.HAZELL. "Reliability of Using the Mean Absolute Deviation to Derive Efficient E-V Farm Plans" "American Journal of Agricultural Economics", 54 (3) (1972).
34. DILLON, J.L. "The Analysis of Response in Crop and Livestock Production", Pergamon Press, Oxford, 1968.

ELABORAÇÃO DE NOVA TECNOLOGIA PARA OS PEQUENOS  
AGRICULTORES: UM ESTUDO DE CASO NA ZONA  
SEMI-ÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO

ANEXOS

ANEXO 1

NOVAS TECNOLOGIAS PARA OS PEQUENOS AGRICULTORES  
DAS ÁREAS SEMI-ÁRIDAS DO NORDESTE

Neste anexo, os autores sugerem oito novas tecnologias para o Nordeste Semi-Árido. As duas primeiras foram investigadas em alguns detalhes, pela pesquisa feita pelo Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará. As outras seis representam prioridades de pesquisa e hipóteses dos autores sobre novas tecnologias potencialmente rentáveis. Estas seis representam o mesmo tipo de critério de seleção discutido anteriormente - baixo custo de capital, baixos custos de despesas correntes, pouco risco, bem como pouca mudança no tipo de produto.

O consórcio básico atual de algodão, milho e feijão seria mantido, com a introdução do sorgo no lugar do milho empregado para alimentação animal. As modificações restantes seriam as referentes ao aumento da produtividade daquelas atividades, além de algumas outras complementares <sup>(24)</sup>. Entre estas se incluem as de pecuária e aquelas pequenas áreas com água que se acham próximas, tanto dos açudes, quanto dos rios.

A. Emprego da Tração Animal - Atualmente a taxa de utilização da tração animal no Seridô é de aproximadamente 68%; contudo, esta taxa é muito mais baixa em outras áreas do Nordeste <sup>(25)</sup>. A tração animal é utilizada principalmente no cultivo, operação que parece ser o principal estrangulamento ao aumento de produção (LIMA). A tração animal é também utilizada para o transporte e para alguma aração. Alguns implementos melhorados, importados de países africanos, poderiam ser experimentados no Seridô, em condições de campo. Há um substancial potencial para um rápido retorno em outras áreas do Nordeste semi-árido, através da difusão desta inovação da tração animal. A taxa de retorno em condições normais de tempo com a introdução do cultivador, combinado ao destocamento e a compra de um animal, é de 35% (LIMA).

---

<sup>(24)</sup> Quanto aos detalhes descritivos sobre o sistema agrícola do Nordeste Semi-Árido, ver A.W. JOHNSON e EMBRAPA "et alii".

<sup>(25)</sup> Estas taxas são de 5% em uma amostra de Pernambuco e de 28% no Canindé, Ceará. Ver LIMA, p. 5-16 e BARBOSA, CARVALHO e SANDERS.

B. Introdução do Sorgo ou Milheto - Esta é realmente uma inovação de retorno potencialmente elevado para o Nordeste semi-árido. Há muito tempo está faltando ao Nordeste semi-árido a introdução de um grão resistente à seca, que poderá substituir o milho. Variedades de alto rendimento localmente selecionadas estão agora disponíveis no Nordeste, necessitando de serem testadas em condições de campo. Nas estações experimentais, sob condições variáveis de precipitações, estas variedades superam substancialmente o milho (FARIS e FERRAZ; S.Ag.). Podendo-se fazer contratos prévios entre as cooperativas agrícolas e as firmas produtoras de rações para aves, o risco da comercialização do sorgo pode ser eliminado (MESQUITA, SILVA e SANDERS). No Seridô houve alguma produção de sorgo forrageiro. Até mesmo os pequenos agricultores podem fazer a substituição parcial de sua área de milho pelo sorgo sem modificar seus padrões de consumo, em vista de um dos principais usos do milho ser o arçoamento animal. Com ajuda de alguma estratégia governamental, o sorgo pode ser difundido em todo o Nordeste semi-árido.

Quanto ao milheto, este ficaria para as áreas substancialmente mais secas do Nordeste, incluindo provavelmente o Seridô. A pesquisa experimental com o milheto não está tão adiantada como a do sorgo (S.Ag.).

Ainda há dois problemas com o sorgo: o dos pássaros e a praga de insetos (mosca). O controle dos pássaros é um dos grandes problemas que afligem os plantadores de sorgo no mundo inteiro. O pequeno agricultor com baixo custo de oportunidade para a mão-de-obra de sua família pode ter uma vantagem comparativa no controle dos pássaros.

C. Controle dos Insetos no Algodão - O estrago causado pelo Curuquerê e outras pragas pode ser grande. Não há recomendações seguras das estações experimentais sobre o número ideal de pulverizações. Não sabemos ainda, qual seria o nível de tratamento mais econômico, mas os testes a nível de fazenda devem ser estimulados.

D. Melhoria das Condições de Armazenagem do Feijão - O gorgulho pode destruir completamente o feijão armazenado. Isso pode ser controlado em recipientes plásticos ou metálicos (BASTOS; BASTOS e AGUIAR).

E. Um Pacote de Práticas para Pequenas Áreas com Água - A maioria das propriedades agrícolas das áreas semi-áridas tem uma pequena área próxima a um açude ou a um rio, vazante. Com essa água, fertilizantes químicos e orgânicos, controle de pragas e conhecimentos de comercialização, uma cultura de alto valor pode ser produzida. Atualmente, a batata doce, capim elefante, arroz, feijão, melão, melancia e outros são produzidos nessa área do Seridô. Provavelmente poderiam ser alcançados aumentos substanciais de produtividade. A pesquisa básica experimental e de comercialização para projetos de

irrigação pode ser aproveitada e modificada segundo as características particulares dessa área. A missão de Israel junto ao DNOCS executa este tipo de análise experimental e mercadológica para seus projetos.

F. Melhoria da Produtividade da Pecuária - Para os pequenos agricultores, o principal tipo de formação de capital parece ser o acúmulo de gado. Estes agricultores criam gado com mão-de-obra muito intensiva, plantando parte da área com água com capim elefante, que é cortado manualmente para alimentar o gado. É possível aumentar o rendimento desse capim, pela introdução de uma melhor variedade, e utilizar medidas profiláticas para melhorar a saúde dos animais.

G. Melhoria da Qualidade da Semente - Há variedades de algodão moço com melhor rendimento na Universidade Federal do Ceará e no Centro Nacional do Algodão em Campina Grande. Muitas dessas variedades são precoces e assim tem-se de correr maiores riscos. Não obstante, há, sem dúvida, alguns agricultores motivados para assumi-las e pode-se criar programas de seguro de produção. Assim, novas variedades de feijão, do especialista da UFC (PAIVA), deve ser testada em fazendas, tanto do Seridó como de outras regiões. Mais trabalhos de melhoramento (seleção de melhores variedades) devem ser realizadas visando elevar o rendimento.

H. Aumento do Uso de Matéria Orgânica - O adubo orgânico é comumente usado nas áreas úmidas plantadas com a batata doce. Diz-se que nem todo ele é utilizado e um melhoramento no tratamento deste esterco poderá aumentar a sua produtividade.

O pacote acima ou alguns de seus componentes podem aumentar substancialmente a renda dos pequenos agricultores. Desde que sua renda é atualmente baixa, o pacote seria justificado principalmente por seu efeito na distribuição da renda. Note-se que as medidas políticas para lavouras anteriormente tomadas foram quase exclusivamente ligadas ao aumento da produtividade da cultura de exportação, o algodão, a fim de aumentar as divisas em moeda estrangeira e assegurar uma oferta adequada de matéria-prima aos produtores nacionais. Este conjunto de técnicas visa, em primeiro lugar, a elevação dos níveis de vida dos pequenos agricultores, contudo, há várias medidas para aumentar a produção de algodão.



# ATITUDES DOS PEQUENOS AGRICULTORES DO SERTÃO DO CEARÁ DIANTE DO RISCO

John Louis Dillon  
Teobaldo Campos Mesquita (1)

## 1 - INTRODUÇÃO

Uma característica dominante da agricultura no Sertão do Ceará é sua susceptibilidade ao risco climático. Em termos de variabilidade ano a ano, exceto partes da Índia e Paquistão, poucas outras regiões povoadas do mundo são tão difíceis. Para os pequenos agricultores do Sertão, os riscos são, particularmente, severos e podem muitas vezes ser calamitosos. Este artigo produz alguma informação sobre as atitudes e pontos de vista de pequenos agricultores do Sertão do Ceará, em relação ao risco. No sumário, as implicações dos resultados empíricos para o tipo da função da utilidade do pequeno agricultor serão discutidas.

Os dados se referem a uma amostra de 130 pequenos agricultores (66 proprietários e 64 parceiros) do município de Canindé, no Sertão Central do Ceará. Como os dados foram obtidos de parte de um questionário muito grande, relacionado com outros assuntos, eles não são tão detalhados quanto deveriam. As entrevistas foram conduzidas em agosto de 1975. Informações básicas sobre a amostra são apresentadas nos quadros 1 e 2. O quadro 1 apresenta algumas estatísticas sociais, enquanto o quadro 2 mostra a composição média e as fontes da renda familiar da amostra, no ano agrícola 1972-73, que foi um ano relativamente normal, quanto às precipitações pluviométricas.

## 2 - SITUAÇÕES DE ALTO RISCO: O JOGO E AS APOSTAS

As populações rurais do Nordeste, particularmente as mais pobres, têm valores morais extremamente rígidos, que vêm se transmitindo através de

---

(1) Professor Visitante (Licenciado pela Universidade de New England, Armidale, Austrália) e Pesquisador respectivamente, no Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Os autores agradecem ao Ministério da Agricultura (SUPLAN), pela colaboração financeira prestada através do Ajuste MA/UFC - Integração de Pesquisas Econômico-Agropecuárias, ao Banco do Nordeste do Brasil S/A e Fundação Ford. O sumário foi feito pelo Professor JOHN HOUSTON SANDERS JR. Agradecem também, a ajuda prestada pelas bolsistas MARGARIDA DE MORAIS QUEIROZ e MARIA DO SOCORRO MEDEIROS DE BRITO.

QUADRO 1. - Algumas Características da Amostra de Pequenos Agricultores de Canindé, Ceará 1972-73

Característica	Proprietário	Parceiro
Número de amostra	66	64
Idade média dos chefes de família	58	49
Número médio de nascimentos por família	8,3	9,3
Número médio de filhos sobreviventes por família	6,7	7,7
Número médio de pessoas em casa	5,7	7,0
Número médio de anos de instrução	0,2	0,1
Proporção dos que sabem ler	0,41	0,17
Proporção dos que não têm outra ocupação	0,45	0,28

Fonte: PATRICK e CARVALHO (1975)

QUADRO 2. - Composição Média e Fontes de Renda Familiar, na Amostra de Pequenos Agricultores de Canindé, Ceará, Ano Agrícola 1972-73  
(em consumo)

Item	Proprietário	Parceiro
Venda de produtos agrícolas	2.506	1.283
Consumo familiar de produtos agrícolas	1.233	663
Outros usos de produtos agrícolas na fazenda	179	111
Pagamentos em gêneros ao dono da terra	84	643
Mudança no inventário (culturas e criações)	1.210	669
Renda bruta total da produção agrícola	5.212	3.369
Compra de insumos (inclusive trabalho)	402	81
Insumos produzidos na fazenda	179	111
Pagamentos em gênero ou dinheiro, pelo uso da terra	84	643
Produção agrícola líquida	4.547	2.534
Trabalho agrícola fora da propriedade	263	920
Renda agrícola total	4.810	3.454
Trabalho não agrícola	273	197
Outras rendas	496	316
Renda familiar líquida	5.579	3.967

Fonte: PATRICK e CARVALHO (1975).

gerações e sobrevivendo até hoje. Por outro lado, o ambiente agrícola onde trabalham, sujeito a intensas pressões de natureza climática, criou entre essas populações um modo de vida característico, em que o risco representa papel relevante e se constitui no elemento básico de suas decisões e de seu comportamento.

Nesta seção é feita uma análise da posição dos pequenos agricultores diante de situações que envolvam risco, como jogos e apostas. De modo geral, os pequenos agricultores do Nordeste apresentam atitudes negativas com relação ao jogo. Em suas justificativas, eles tornam evidente que o ato de jogar, além de envolver um nível de risco significativamente alto, é também desmoralizante para quem o pratica. As informações da amostra de pequenos proprietários e parceiros do município de Canindé, Ceará, indicaram que, durante o ano agrícola 1974-75, apenas 5 em cada 100 agricultores haviam colocado seu dinheiro em algum tipo de jogo. Durante toda a vida, somente 31 dos 118 informantes tinham tentado de alguma forma ganhar dinheiro jogando.

Entre os que jogam, os chefes de família são os que mais frequentemente o fazem, tendo sido responsáveis por 72% das tentativas de ganhar em jogo, durante o ano agrícola 1974-75. Durante toda a vida, essa participação chega aos 79%. Em geral, os proprietários jogam proporcionalmente mais que os parceiros, embora durante o último período agrícola pesquisado (1974-75) tenha se observado uma participação mais frequente destes, em relação àqueles.

Quanto às apostas, tanto parceiros como proprietários comportam-se mais abertamente, seja por não considerarem o ato de apostar tão condenável quanto o de jogar, seja por associarem à aposta um nível de risco significativamente menor (ou uma perspectiva de ganho significativamente maior). Essa maior perspectiva de ganho apoia-se nas estimativas de probabilidade subjetiva relacionadas à ocorrência dos eventos motivadores das apostas. As pessoas geralmente apostam naquilo em que têm certeza ou quase certeza ou seja, em eventos cuja probabilidade de ocorrência estimada subjetivamente tenha sido por elas considerada alta. Apesar disso, dos 118 agricultores que se reportaram a este item, apenas 23 já haviam apostado alguma vez. No grupo dos apostadores, os proprietários aparecem em maior proporção (65%) do que os parceiros (35%). Isto ocorre, presumivelmente, pelo fato de os parceiros receberem menores rendas que os proprietários, conferindo portanto maior utilidade ao seu dinheiro. Entre os proprietários, as apostas são praticadas com uma frequência média de cinco vezes por pessoa, sendo de apenas duas vezes por pessoa a frequência média com que os parceiros apostam.

O número relativamente pequeno de praticantes das apostas não indica, contudo, que a maioria dos agricultores considere errado apostar. Cerca de 43% das pessoas entrevistadas consideram a aposta perfeitamente aceitável, pelo menos do ponto de vista moral. Muitas dessas pessoas não apostam por não se sentirem motivadas a arriscar seu dinheiro em "negócio incerto".

Em outras palavras, a utilidade do "dinheiro na mão" é maior que a expectativa de ganho que as apostas oferecem. Os restantes (57%) não concordam em participar de atividades arriscadas em nenhuma hipótese e baseiam sua atitude em argumentos de conotação moral.

Segundo eles, o jogador se desmoraliza, tornando-se "uma pessoa sem confiança". Garantem outros que "... no meio do jogo há roubo" e que este é um vício que leva à ruína ou mesmo "... ao inferno".

### 3 - AS DECISÕES DO AGRICULTOR SOB CONDIÇÕES DE RISCO

No Nordeste brasileiro o risco é variável importante no processo de decisão do produtor rural, principalmente do pequeno produtor, perseguido constantemente pelas adversidades climáticas de seu meio. Entre esses agricultores, as ações se desenvolvem segundo a doutrina bayesiana<sup>(2)</sup>, que atribui valores relevantes às preferências pessoais dos tomadores de decisão e às suas estimativas de probabilidade. A habilidade de alguns agricultores em estimar probabilidades e suas atitudes com relação ao risco levam-nos a preferir posições mais altas em sua fronteira risco-renda<sup>(3)</sup>. Visando conseguir a máxima utilidade, tomam suas decisões submetendo-se a elevados níveis de risco. Outros, menos hábeis ou menos dispostos a operar sob alto risco, atingem pontos de pouca significação em sua curva de utilidade, preferindo baixos ganhos, em relativa segurança, a perspectivas de maiores rendas, associadas a níveis também maiores de risco.

Dois tipos de decisões bastante freqüentes na agricultura são aqui analisados: o tamanho e a localização de uma lavoura. Apenas 20% dos pequenos agricultores consultados consideram fatores de risco ao decidir sobre o tamanho de sua lavoura de feijão, porém, mais da metade (51%) acha que a escolha do local para o plantio é uma decisão mais arriscada. Entre os proprietários, 51% levam em conta o risco, quando decidem sobre onde localizar sua plantação; entre os parceiros, 52% adotam a mesma atitude, ao decidirem onde plantar. Na decisão sobre o tamanho, os fatores de risco são considerados por 20% dos proprietários e por 11% dos parceiros.

A fonte de risco mais citada é o clima. Dos 64 agricultores que afirmaram considerar risco em suas decisões, 12 condicionaram o tamanho do plantio à perspectiva climática do ano vindouro e 59 localizaram suas plantações em função do possível excesso ou escassez de chuvas. Apenas um agricultor pensou na possibilidade do ataque de pragas, ao planejar a extensão de sua lavoura e ninguém considerou as variações de preços ao tomar tal decisão.

(2) Veja SCHMITT, SCHLAIFER, RAIFFA, HIRSCHLEIFER e DILLON, para maiores detalhes sobre estatística bayesiana.

(3) Veja SANDERS e HOLLANDA (1975).

Os efeitos do clima sobre a cultura do feijão podem ser vistos sob quatro aspectos: a falta total ou quase total de precipitação, não ocorrendo condições de desenvolvimento para a cultura; a ocorrência de chuvas em quantidades suficientes, porém distribuídas irregularmente; a pluviosidade abundante, regularmente distribuída, dando condições satisfatórias à planta em todo o seu ciclo; e as chuvas excessivas, concentradas em determinados períodos do ano, tão prejudiciais quanto uma seca. Alguns pequenos agricultores (6%), baseados em suas estimativas de probabilidade, localizam seus plantios nos terrenos mais baixos, às margens ou nos leitos secos dos rios e vazantes dos açudes, tentando eliminar o risco de um ano provavelmente escasso de chuvas e preferindo enfrentar os efeitos de uma possível cheia. Outros há (20%) que, mesmo reconhecendo que os baixios são mais férteis e fáceis de cultivar, preferem colher menos nas terras mais altas, a enfrentar a possibilidade de perda total nas baixadas.

Um outro tipo de atitude é a daqueles agricultores que possuindo terras altas e baixas, cultivam o feijão nos dois tipos de terra, diversificando seu investimento com o objetivo de minimizar perdas. Apesar de parecer uma atitude bastante racional, sob o ponto de vista de segurança, apenas 13% dos proprietários e 5% dos parceiros a adotam, pensando em eliminar o risco climático.

#### 4 - AS PREVISÕES DO AGRICULTOR: SINAIS INDICADORES DE ANOS BONS E MAUS

Devido às características climáticas do Nordeste, que impõem a região um regime pluvial extremamente variável, os agricultores nordestinos vivem em permanente expectativa, com relação às condições de chuva para os próximos anos. Essa permanente expectativa ensinou-os a observar os fenômenos naturais e os induziu a interpretar sinais, claros uns, obscuros outros, como indicações de anos bons e anos maus, com relação à ocorrência e à distribuição das chuvas.

Ao costume de observar e interpretar a natureza, o agricultor do Nordeste juntou um sem número de superstições e credices, através das quais tenta prever a natureza climática do ano seguinte. Essas previsões, que eles denominam "experiências", têm grande respeitabilidade no meio rural, principalmente se emitidas pelos mais idosos. As observações conseguidas em Canindé-Ceará, entre pequenos agricultores (parceiros e arrendatários) indicam que 45% das pessoas entrevistadas se utilizam de sinais para fazerem previsões de seca e de chuva (quadro 3). Cerca de 80% dos agricultores que têm "experiências" de natureza climática mencionaram sinais, fatos ou fenômenos coerentes com as observações técnicas: higroscopidade de alguns materiais, mudanças de temperatura, ventos, nebulosidade, floração e hábitos de animais silvestres. Os demais apegam-se a crenças e superstições, interpretando-as como indicado

QUADRO 3. - Pessoas que Utilizam ou não Utilizam Sinais como Indicações de Se  
ca ou de Chuva

Item	Proprietário	%	Parceiro	%
Utilizam	29	46,8	19	33,9
Não utilizam	33	53,2	37	66,1
Total	62	100,0	56	100,0

Fonte: Pesquisa direta. Levantamento feito em Canindé, agosto de 1975.

res infalíveis de estio ou de inverno: sonhos, posição e brilho diferente de certos astros, formações de estrelas, cor da lua, nuvens de verão, etc.

Há ainda os que estabelecem probabilisticamente as chances de ocorrência de anos bons ou maus. Dois proprietários acham, por exemplo, que a freqüência com que devem ocorrer anos de poucas chuvas é de 5 anos em 10, enquanto dois outros garantem que em cada dez anos, apenas um é seco.

#### 5 - EXPERIÊNCIA NA AGRICULTURA: PRODUÇÃO DE FEIJÃO

Para avaliar a experiência de parceiros e proprietários na agricultura, foram coletadas informações relativas ao melhor e ao pior rendimento de feijão obtido por cada parceiro e por cada proprietário <sup>(4)</sup>. Nos quadros que se seguem, apresentam-se as tabelas de freqüência referentes aos melhores e piores rendimentos (quadro 4) e um sumário estatístico das informações obtidas (quadro 5).

#### 6 - RENDIMENTOS ASSOCIADOS AO ANO

De acordo com a ocorrência e distribuição das chuvas, os anos podem ser classificados como bons, normais e maus <sup>(5)</sup>. Os agricultores associam

<sup>(4)</sup> As análises deste item foram um pouco prejudicadas pelas respostas nem sempre boas dos entrevistados. Considerando que a informação pedida era de difícil atendimento, dada a avançada idade da maioria dos agricultores da amostra e a longínqua experiência da maioria deles na agricultura, os resultados apresentados podem ser considerados satisfatórios, depois de terem sofrido alguns ajustamentos.

Nos dados referentes aos "melhores rendimentos", foram desprezados os valores abaixo de 200 kg/ha, procedendo-se igualmente com os superiores a 1.600 kg/ha. Nos "piores rendimentos" não foram considerados os valores acima de 210 kg/ha. Foi considerado que estas respostas mostraram que os agricultores não entenderam as perguntas

<sup>(5)</sup> "Ano mau" define não somente um ano em que há falta total ou escassez prolongada de chuvas. Um ano em que a precipitação, mesmo sendo abundante, é mal distribuída, a ponto de prejudicar sensivelmente o desenvolvimento de uma cultura, pode também ser classificado como um ano mau, para essa cultura.

QUADRO 4. - Rendimentos de Feijão Obtidos pelos Pequenos Agricultores do Ser-  
tão do Ceará, Distribuição de Frequência  
(kg/ha)

Rendimento	Melhor rendimento		Rendimento	Pior rendimento	
	Proprietário	Parceiro		Proprietário	Parceiro
200+ 400	11	11	0 + 30	43	33
400+ 600	11	13	30 + 60	4	9
600+ 800	13	11	60 + 90	2	6
800+1.000	7	4	90 + 120	2	3
1.000+1.200	2	0	120 + 150	4	1
1.200+1.400	3	4	150 + 180	1	0
1.400+1600	1	2	180 + 210	2	1

Fonte: Pesquisa direta. Levantamento feito em Canindê, agosto de 1975.

QUADRO 5. - Rendimentos de Feijão Obtidos por Pequenos Agricultores de Canin-  
dê, Ceará  
(Sumário estatístico) (kg/ha)

Índice es- tatístico	Melhor rendimento		Pior rendimento	
	Proprietário	Parceiro	Proprietário	Parceiro
Médias	661	669	27	26
Desvios-padrão	287	300	50	38

Fonte: Quadro 4.

a cada um desses tipos de anos diferentes estimativas de rendimento para o feijão. Os proprietários entrevistados em Canindê admitem que num ano bom a média de produtividade pode chegar aos 778 kg/ha e que num ano mau essa média não passaria dos 80 kg/ha. Os parceiros da mesma amostra estimam em 633 kg/ha o rendimento do feijão em um ano bom. Num ano de chuvas normais, o rendimento esperado pelos parceiros é inferior aos 270 kg/ha, caindo para 60 kg/ha, nos anos considerados maus. As distribuições de frequência dos rendimentos que os parceiros e proprietários da amostra associam a anos bons, normais e maus são apresentadas no quadro 6.

No quadro seguinte (quadro 7), é apresentado o sumário estatístico dos resultados deste item, com a estatística "z" mostrando não haver diferença significativa entre as médias dos rendimentos obtidos por parceiros e proprietários em cada tipo de ano.

QUADRO 6. - Rendimentos de Feijão Associados a Anos Bons, Normais e Maus, por Pequenos Agricultores de Canindé, Ceará, Distribuição de Freqüência (kg/ha)

Proprietário						Parceiro					
Ano bom		Ano normal		Ano mau		Ano bom		Ano normal		Ano mau	
Rendi- mento	Fre- qüên- cia										
136	1	54	1	0	15	180	1	60	1	0	19
240	2	120	6	20	3	200	1	100	3	20	5
300	6	180	7	30	2	240	1	120	2	36	1
360	3	200	3	40	1	300	3	130	2	40	2
480	6	240	6	50	3	360	5	150	2	50	1
500	6	300	15	60	13	400	3	160	1	60	13
600	8	320	1	80	1	480	4	180	7	100	3
700	1	360	2	90	1	500	4	200	3	120	4
720	2	400	2	100	5	540	1	240	6	125	1
800	6	480	1	120	10	600	17	250	3	128	1
900	6	500	3	180	1	700	1	300	7	150	1
960	1	600	8	300	2	720	1	340	1	240	1
1.000	1	800	1	400	1	800	2	360	5	360	1
1.200	3	1.200	1	500	1	900	1	400	2	400	1
1.320	1	1.500	1	-	-	1.200	8	450	1	-	-
1.500	1	1.800	1	-	-	1.500	1	480	1	-	-
1.800	2	-	-	-	-	-	-	600	5	-	-
2.000	1	-	-	-	-	-	-	720	1	-	-
2.400	1	-	-	-	-	-	-	900	1	-	-
3.000	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Pesquisa direta. Levantamento feito em Canindé, agosto de 1975.

QUADRO 7. - Expectativas de Rendimentos de Feijão em Anos Bons, Normais e Maus (kg/ha)

Índice estatístico	Ano bom		Ano normal		Ano mau	
	Proprie- tário	Parceiro	Proprie- tário	Parceiro	Proprie- tário	Parceiro
Médias	778	633	381	296	79	60
Desvios-padrão	538,5	309,3	313,0	174,0	95,0	86,0
Testes z ( $\alpha = 1\%$ )	1,77 (n.s.)		1,80 (n.s.)		1,10 (n.s.)	

(n.s.) = não significativo.

Fonte: Quadro 6.

## 7. ESTIMATIVAS DE PROBABILIDADE SUBJETIVA

Sendo as preferências pessoais do indivíduo que decide e suas estimativas de probabilidade os elementos básicos da tomada de decisões sobre a escolha de alternativas será tanto mais eficiente, quanto melhor forem definidos os princípios que a orientam. Portanto, uma boa decisão depende diretamente da precisão com que seu autor estima as probabilidades de ganhos e perdas, considerando o risco aleatório nelas envolvido.

Na agricultura do Nordeste o clima é, sem dúvida, o fator aleatório mais importante a ser considerado nas estimativas de probabilidade. As chances de ocorrência de um ano com precipitação escassa ou mal distribuída ou a probabilidade de acontecer um bom inverno, uma vez estimada subjetivamente pelo agricultor, irão determinar boas ou más decisões, relativas às suas atividades agrícolas. A distribuição das probabilidades de acontecerem anos bons, normais e maus, estimadas pelos pequenos agricultores de Canindé, Ceará, é mostrada no quadro 8.

QUADRO 8. - Distribuição de Probabilidades de Ocorrência de Anos Bons, Normais e Maus

Probabilidade	Proprietário			Parceiro		
	Bom	Normal	Mau	Bom	Normal	Mau
0,0	-	3	4	1	4	6
0,1	-	3	12	2	4	8
0,2	6	11	14	5	10	16
0,3	15	12	13	8	10	10
0,4	10	12	6	8	13	8
0,5	9	8	1	17	6	2
0,6	3	2	2	6	3	-
0,7	3	1	-	-	-	-
0,8	4	-	-	1	-	1
0,9	1	-	-	-	1	-
1,0	1	-	-	3	-	-
Total(1)	52	52	52	51	51	51
Médias	0,44	0,34	0,22	0,44	0,32	0,24
Desvios-padrão	0,198	0,156	0,141	0,208	0,179	0,156

(1) Dos 62 proprietários e 56 parceiros entrevistados, apenas 52 proprietários e 51 parceiros responderam satisfatoriamente à pergunta.

Fonte: Pesquisa direta. Levantamento feito em Canindé, agosto de 1975.

Como se observa, as probabilidades médias estimadas pelos proprietários e parceiros foram praticamente iguais, para cada tipo particular de ano. Tanto uns como os outros acreditam que, nos próximos 10 anos, ocorrerão 4 ou 5 anos bons, 3 ou 4 normais e 2 ou 3 anos maus. Alguns proprietários (29%), no entanto, supõem que a probabilidade de ocorrerem anos bons é de 3 em 10, observando-se ainda que 11,5% admitem níveis probabilísticos acima de 0,8 para a ocorrência de anos de boas chuvas. Dos 51 parceiros que responderam à pergunta, 17 acham que ocorreu 5 anos bons em cada década; 3 supõem que nos próximos 10 anos só haverá anos bons e 1 afirma que não ocorrerão anos maus nesse período.

Os proprietários estimam as probabilidades de acontecerem anos normais, em níveis variáveis de 0 a 70%, concentrando-se a opinião da maioria entre os índices probabilísticos de 20 e 40%. Entre os parceiros, esta preferência também se verifica. Aproximadamente um quarto dos parceiros calculam em 20% as chances de anos maus nos próximos 10 anos, à semelhança de 14 dos 52 proprietários entrevistados. Entretanto, 4 proprietários e 6 parceiros garantem que não haverá anos maus na próxima década, tendo estimado em zero a probabilidade de uma seca nesse período.

#### 8 - MEDIDAS DE PREFERÊNCIA OU AVERSÃO AO RISCO QUANDO A SUBSISTÊNCIA ESTÁ ASSEGURADA

Para se obter uma idéia mais precisa sobre as atitudes dos pequenos proprietários quanto ao risco, foi feita a cada um deles uma série de perguntas do seguinte tipo:

O que você prefere:

- a) uma propriedade que sempre dá o suficiente para o consumo da família, mais uma renda de Cr\$ 3.500,00 por ano; e
- b) uma propriedade que dá o suficiente para o consumo da família e, em cada 4 anos, três dão renda de Cr\$ 4.200,00 e um dá renda de Cr\$ 1.400,00.

Essas duas alternativas têm o mesmo valor esperado: para (a), é o valor necessário à subsistência mais Cr\$ 3.500,00 e para (b) é a mesma coisa, visto que  $\frac{3}{4}$  de Cr\$ 4.200,00 mais  $\frac{1}{4}$  de Cr\$ 1.400,00 perfazem exatamente Cr\$ 3.500,00. Se um produtor foi indiferente entre (a) e (b), dizemos que ele é indiferente ao risco. Se ele prefere (a) a (b) é avesso ao risco; e se prefere (b) a (a), tem preferência pelo risco.

Para os agricultores que mostraram aversão ao risco, a quantidade de dinheiro em (a) foi aumentada, até que eles se tornassem indiferentes entre as duas alternativas. Para os que mostraram preferência pelo risco, a quantidade de dinheiro em (a) foi reduzida até que eles se tornassem indiferentes entre a alternativa arriscada e a segura. O grau em que a quantidade de dinheiro em (a) foi mudada a fim de se alcançar a indiferença produz uma

medida da preferência ou da aversão ao risco.

As duas questões apresentadas acima foram propostas aos proprietários. Para os parceiros, as quantidades de dinheiro foram diferentes, de modo a refletir o seu menor padrão de renda. Em (a), a quantidade inicial foi de Cr\$ 2.000,00 e em (b) a renda de três dos quatro anos foi de Cr\$ 2.400,00 e a do outro ano foi de Cr\$ 800,00.

Os quadros 9 e 10 mostram para proprietários e parceiros, respectivamente, a frequência com que os vários graus de preferência ou aversão ao risco foram evidenciados. Preferência ou aversão são medidas através do coeficiente de risco  $\phi$ . Este coeficiente indica o grau em que um agricultor ajusta o valor esperado de uma alternativa arriscada, adicionando ou subtraindo alguma fração ( $\phi$ ) do seu desvio-padrão. Em outras palavras, se nós supomos que os agricultores medem a atratividade de alternativas arriscadas pela quantidade

$$U = \bar{X} + \phi \delta x$$

onde  $U$  é a utilidade de uma alternativa,  $\bar{X}$  é a média resultante de uma alternativa particular e  $\delta x$  é o desvio-padrão dessa alternativa. Então  $\phi$  dá uma medida da preferência ou aversão ao risco (ANDERSON, DILLON e HARDAKER, 1976). Se  $\phi$  é negativo, o agricultor é avesso ao risco; se é zero, ele é indiferente; e se o coeficiente é positivo, o agricultor tem preferência pelo risco. Quanto maior o valor absoluto de  $\phi$ , maior o grau de preferência ao risco<sup>(6)</sup>.

<sup>(6)</sup> O exemplo seguinte ilustra o cálculo dos valores de  $\phi$ :

Suponhamos que a utilidade de uma alternativa arriscada inclui somente o lucro e o risco e é dada por

$$U(X) = E(X) + \phi \delta x$$

onde  $X$  é a alternativa sujeita a risco,  $E(X)$  é a média e  $\delta x$  é seu desvio-padrão.

Agora suponhamos indiferença entre:

(A) O necessário à subsistência, mais Cr\$ 2.000,00 por ano; e

(B) O necessário à subsistência, mais Cr\$ 4.200,00 em três quartos dos anos e o necessário à subsistência, mais Cr\$ 1.400,00 em um quarto dos anos.

Devido à indiferença, sabemos então que  $U(A) = U(B)$ , onde

$$U(A) = E(A) + \phi_1 \delta_A$$

$$U(A) = (S + 2.000) + \phi_0$$

$$U(A) = S + 2.000$$

onde  $S$  é a subsistência

e utilizando as definições de valor esperado e variância

$$U(B) = E(B) + \phi_1 \delta_B$$

$$U(B) = \left[ \frac{3}{4}(S + 4.200) + \frac{1}{4}(S + 1.400) \right] + \phi_1 \left[ \frac{3}{4}(E(B) - S - 4.200)^2 + \frac{1}{4}(E(B) - S - 1.400)^2 \right]^{1/2}$$

$$U(B) = S + 3.500 + \phi_1 1.212$$

$$\text{Sendo: } U(A) = U(B),$$

$$\text{Temos: } S + 2.000 = S + 3.500 + \phi 1.212$$

$$\text{donde: } \phi = -1.500/1.212$$

$$\phi = -1,2$$

QUADRO 9. - Grau de Preferência ou Aversão ao Risco, Proprietários, Quando a Subsistência está Assegurada

Mudança de dinheiro necessária (Cr\$)	Coeficiente de preferência ou aversão ao risco ( $\phi_1$ )	Frequência	
		(N. <sup>o</sup> )	(%)
-2.100	-1,73	19	34
-1.250	-1,03	1	2
- 750	-0,62	8	14
- 500	-0,41	2	4
- 250	-0,21	9	15
0	0,00	5	9
125	0,10	6	11
375	0,31	4	7
875	0,72	2	4
Total	-	56	100

Fonte: Pesquisa direta. Levantamento feito em Canindé, agosto de 1975.

QUADRO 10. - Grau de Preferência ou Aversão ao Risco, Parceiros, Quando a Subsistência Está Assegurada

Mudança de dinheiro necessária (Cr\$)	Coeficiente de preferência ou aversão ao risco ( $\phi_1$ )	Frequência	
		(N. <sup>o</sup> )	(%)
-1.200	-1,73	14	30
- 700	-1,01	1	2
- 300	-0,43	3	6
- 100	-0,14	9	19
0	0,00	4	8
100	0,14	6	13
300	0,43	5	11
800	1,15	5	11
Total	-	47	100

Fonte: Pesquisa direta. Levantamento feito em Canindé, agosto de 1975.

Testes estatísticos indicam que as distribuições de frequência dos quadros 9 e 10 não são significativamente diferentes e que cada uma pode ser vista como se consistisse de dois grupos: primeiro, o grupo dos agricultores que são extremamente avessos ao risco ( $\phi_1 = -1,73$ ) e um segundo grupo,

cujos valores de  $\phi_1$  se distribuem normalmente em torno de zero. No grupo dos extremamente avessos ao risco estão aproximadamente um terço de proprietários e parceiros. Para os dois terços restantes da amostra, a distribuição normal ajustada para  $\phi_1$  tem uma média de -0,03 e um desvio-padrão de 0,04.

Esses resultados são interessantes, principalmente do ponto de vista da política agrícola relativa aos pequenos agricultores do Sertão Central. Eles indicam que, com relação ao risco, a distinção importante não é entre parceiros e proprietários mas entre aqueles que são extremamente avessos ao risco e aqueles que não o são. A julgar pelos resultados desta pesquisa, um terço dos pequenos agricultores seriam fortemente influenciados pela consideração do risco em sua avaliação de nova tecnologia e em suas decisões sobre o uso da terra, crédito e contratos de tenência. Se se deseja que as políticas dirigidas a esses aspectos da agricultura do Nordeste sejam bem sucedidas com os pequenos agricultores, deve-se levar em conta este significativo grupo de produtores fortemente avessos ao risco.

#### 9 - MENSURAÇÃO DAS ATITUDES QUANTO AO RISCO QUANDO A SUBSISTÊNCIA ESTÁ EM RISCO

A pergunta feita à nossa amostra de pequenos agricultores foi da seguinte forma:

Para pequenos proprietários:

- Você preferiria uma propriedade

(A) Que sempre produz o necessário à sua subsistência

ou

(B) Que, em cada quatro anos, três dão renda de Cr\$ 5.000,00 além de suas necessidades de subsistência e um ano dá somente metade de suas necessidades de subsistência?

Para os parceiros, a alternativa (B) foi mudada, de modo que a renda acima do nível de subsistência, em três dos quatro anos, fosse de Cr\$ 2.500,00.

Referindo-se ao rodapé 5 e usando S para denotar valor monetário de subsistência, temos como exemplo que o proprietário está indiferente entre o (A) e Cr\$ 5.500,00 no (B):

$$U(A) = S$$

$$E(X)_B = (1/4) (1/2 S) + 3/4 (5.500)$$

$$E(X)_B = (1/8)S + 4.125$$

$$V(X)_B = (0,75) [(1/8) S + 4.125 - S - 5.500]^2 + \\ + (0,25) [(1/8) S + 4.125 - S/2]^2$$

onde  $U(A)$  e  $U(B)$  são as utilidades das duas alternativas; S é o nível da ren

da da subsistência;  $E(X)$  é o valor esperado e  $V(X)$  é a variância para o caso B. Lembre-se que o valor esperado de A é S e a variância de A é zero.

Então, sabemos que no ponto da indiferença

$$U(A) = U(B)$$

$$U(B) = E(X) + \phi_2 V(X)$$

$$S = E(X) + \phi_2 V(X)$$

Substituindo o valor de S pelo valor de subsistência anual dos agricultores, nós podemos resolver a equação para o valor de  $\phi_2$ . Assim, se  $S = \text{Cr\$ } 2.400,00$ , nós temos que  $\phi_2 = -1,32$ .

## 10 - RESULTADOS

Os dados do quadro 11 para os 56 pequenos proprietários e 47 parceiros que responderam satisfatoriamente às perguntas mostram que as distribuições de  $\phi_2$  são muito inclinadas e unimodais, com média em torno de -1,2 para pequenos proprietários e -0,9 para parceiros.

QUADRO 11. - Distribuição de Freqüência dos Valores do Coeficiente de Risco ( $\phi_2$ ), para Pequenos Proprietários e Parceiros, Quando a Subsistência está em risco

Intervalo de $\phi_2$	Pequeno proprietário		Parceiro	
	N.º	%	N.º	%
-1,75 até -1,50	13	23	0	0
-1,50 até -1,25	18	33	16	34
-1,25 até -1,00	9	16	8	17
-1,00 até -0,75	7	12	5	11
-0,75 até -0,50	5	9	5	11
-0,50 até -0,25	3	5	4	9
-0,25 até 0,00	1	2	4	8
0,00 até 0,25	0	0	2	4
0,25 até 0,50	0	0	2	4
0,50 até 0,75	0	0	1	2
Total	56	100	47	100
Média de $\phi_2$		-1,2		-0,9
Variância de $\phi_2$		0,4		0,6

Fonte: Levantamento feito em Canindé, Ceará, agosto de 1975.

É interessante notar como estas primeiras estimativas diretas da média de  $\phi_2$  se aproximam dos valores de -1,0 usados sucessivamente em modelos do setor agrícola (HAZELL e SCANDIZZO, 1976; KUTCHER e SCANDIZZO, 1976) e dos valores em torno de -1,0 estimados por métodos econométricos (MOSCARDI, 1975; SCANDIZZO, 1975). Os resultados indicam que os pequenos proprietários tendem a ser mais avessos ao risco que os parceiros e que a maioria dos pequenos agricultores do Sertão são avessos ao risco. Nenhum dos pequenos proprietários e somente 10 por cento dos parceiros mostraram preferência pelo risco, isto é, tiveram um coeficiente  $\phi_2$  positivo. Lembre-se que isto acontece no caso quando a subsistência está em risco.

Foi feita uma tentativa de explicar a variação entre os valores  $\phi_2$  dos agricultores, usando-se análise de regressão. As possíveis variáveis explanatórias consideradas foram: idade dos agricultores, sua renda agrícola líquida, em 1974, sua renda total líquida (agrícola + não-agrícola), em 1974, seu valor médio de subsistência para dois anos (1973 e 1974), o número de pessoas que moram em casa, e suas convicções éticas sobre o jogo (1, se amoral; 0, se não amoral). Nenhuma das regressões, contudo, foi significativa.

## 11 - SUMÁRIO (7)

Conforme mostra os resultados no quadro 12, em média, os agricultores estão avessos ao risco. Quando a subsistência está ao risco, eles estão mais avessos ao risco. Este aumento de aversão ao risco dá algum apoio à teoria da utilidade lexicográfica, na qual o agricultor tenta conseguir primeiro a subsistência para depois maximizar renda. Lembre-se que tirando o grupo extremamente avesso ao risco a média de  $\phi_1$  (com subsistência assegurada) foi aproximadamente zero.

Existem vários tipos de funções lexicográficas na literatura. Mas, os resultados empíricos desse estudo parecem mais consistentes com a sugestão de TELSER, de que o indivíduo maximizará a renda sujeito porém, à restrição de conseguir a subsistência com um certo nível de probabilidade. (Veja TELSER; PYLE e TURNOVSKY). O problema empírico deste tipo de modelo de "safety first" é determinar para qualquer agricultor o nível de subsistência e a probabilidade de chegar a este nível.

Nota-se que poucos agricultores têm preferência para correr o risco, e sempre existe um maior grupo de proprietários e parceiros extremamente avessos ao risco. Também, em ambos os casos, o parceiro é menos avesso ao risco do que o proprietário. Isto indica que provavelmente o dono da terra do

---

(7) Esta seção foi escrita após a saída dos dois autores principais, numa tentativa de juntar as duas partes e incorporar algum dos resultados dos últimos trabalhos, feito por DILLON na UFC, sobre o risco (DILLON e SCANDIZZO; DILLON - 4).

QUADRO 12. - Distribuição da Frequência do Parâmetro  $\phi$  em  $U = E + \phi\sigma$ 

$\phi$ Intervalo	Com subsistência assegurada ( $\phi_1$ )			Com risco de subsistência ( $\phi_2$ )	
	Proprietário	Parceiro	Total	Proprietário	Parceiro
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
-1,75 até -1,50	26,0	21,4	23,2	22,0	
-1,50 até -1,25	9,2	6,8	6,9	31,0	33,0
-1,25 até -1,00	5,3	3,6	4,8	17,5	16,2
-1,00 até -0,75	5,6	2,8	3,7	11,5	11,8
-0,75 até -0,50	7,5	3,9	4,8	9,0	10,2
-0,50 até -0,25	11,5	9,5	10,1	6,5	8,3
-0,25 até 0,00	17,0	17,8	19,2	2,5	7,3
0,00 até 0,25	11,6	15,0	13,9		5,5
0,25 até 0,50	4,9	8,0	5,5		4,7
0,50 até 0,75	2,0	5,0	3,7		3,0
0,75 até 1,00		4,5	3,0		
1,00 até 1,25		1,7	1,2		
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Média	-0,62	-0,35	-0,40	-1,23	-0,93
Variância	0,40	0,49	0,55	0,40	0,60

parceiro diminui o risco enfrentado pelo parceiro, e por isto o parceiro em nos avesso ao risco <sup>(8)</sup>.

Não foi possível determinar os fatores que influem no parâmetro de aversão ao risco para esta amostra. Talvez fosse necessário escolher uma amostra com mais variação na renda, educação e outras variáveis a fim de identificar melhor os fatores que influem neste parâmetro crítico, da função de utilidade (FREUND, p. 260).

Finalmente, é necessário lembrar que estudos de risco podiam aju dar na compreensão de desempenho dos pequenos agricultores, e em desenvolver melhores políticas para estes grupos. Mas, para aumentar a renda destes grupos, outros fatores provavelmente são mais importantes, como a distribuição da terra, o estoque de capital humano, o acesso aos insumos subsidiados como crê dito e extensão, e o sistema de comercialização (DILLON, 4; ROUMASSET).

<sup>(8)</sup> Outra pesquisa feita com a mesma amostra de Canindé mostrou que a renda do parceiro é inferior à renda do proprietário, sofrendo uma menor variação entre anos (SANDERS e ALMEIDA).

## LITERATURA

1. ANDERSON, J.R., J.L.DILLON e J.B.HARDAKER. "Agricultural Decision Analysis", Iowa State University Press, Ames, 1976.
2. BAUMOL, W.J. "An Expected Gain-Confidence Limit Criterion for Portfolio Selection", "Management Science", 10 (October, 1963), 174-182.
3. DILLON, J.L. "Avaliação de Tecnologias Agrícolas Alternativas sob Risco", "Revista de Economia Rural", (no prelo), 1976.
4. DILLON, J.L. "An Expository Review of Bernoullian Decision Theory", "Review of Marketing and Agricultural Economics", 39 (1) (March, 1971), 3-80.
5. DILLON, J.L. "Bernoullian Decision Theory-Outline and Problems", Trabalho apresentado na conferência sobre o Risco e Incerteza no Desenvolvimento da Agricultura, ADC-CIMMYT, Cidade de Mexico, Março de 1976, mimeo.
6. DILLON, J.L., e R.R.OFFICER. "Economic and Statistical Significance in Agricultural Research and Extension: A Pro-Bayesian View", "Farm Economist", Vol. 12, N.º 1 (1971).
7. DILLON, J.L., e P.L.SCANDIZZO. "Risk Attitudes of Subsistence Farmers in Northeast Brazil: A Sampling Approach", trabalho apresentado na conferência sobre o Risco e Incerteza no Desenvolvimento da Agricultura, ADC - CIMMYT, Cidade de Mexico, Março de 1976, mimeo.
8. FREUND, R.J. "The Introduction of Risk into a Programming Model", "Econometrica", 24 (July 1956), 253-263.
9. HAZELL, P.B.R. e SCANDIZZO, P.L. "Competitive Demand Structures under Risk in Agricultural Programming Models", "American Journal of Agricultural Economics", 1974, p. 235-244.
10. \_\_\_\_\_. "Optimal Price Intervention Policies when Production is Risky", trabalho apresentado numa conferência sobre o Risco e Incerteza no Desenvolvimento da Agricultura, CIMMYT, México City, Março, 1976.
11. HIRSCHLEIFER, J. "The Bayesian Approach to Statistical Decision", "Journal of Business", Vol. 34, N.º 4 (October, 1961), p. 471-489.
12. KUTCHER, G.P. e SCANDIZZO, P.L. "The Northeast Brazil Modeling Effort: A Progress Report", Development Research Centre, World Bank, Washington, 1976, mimeo.
13. MESQUITA, T.C., e DILLON, J.L. "Alguns Aspectos das Atitudes dos Pequenos Agricultores do Sertão do Ceará, diante do Risco", "Estudos Agrários", 1976.
14. MOSCARDI, E.R. "A Methodology to Study Attitudes toward Risk: The Case of the Puebla Project", in G.M. Scobie (ed.), "International Workshop Report on Economic Analysis in the Design of New Technology for Small Farmers, C.I.A.T., Cali, 1976.
15. PATRICK, G.F. e J.J. de CARVALHO Filho. "Low Income Groups in Brazilian Agriculture: A Progress Report", Department of Agricultural Economics, Purdue University, Agricultural Experiment Station Bulletin N.º 79, Lafayette, Indiana, 1975.
16. PYLE, D.H., e S.J.TURNOVSKY. "Safety-First and Expected Utility Maximization in Mean-Standard Deviation Portfolio Analysis", "The Review of Economics and Statistics", 52 (February 1970), 75-81.
17. RAIFFA, H. "Decision Analysis" (Reading: Addison-Wesley, 1968).
18. Roy, A.D. "Safety-First and the Holding of Assets", "Econometrica", 20 (July 1952), 431-449.

19. ROUMASSET, J.A. "Rice and Risk: Decision Making among Low Income Farmers", North-Holland: Amsterdam (1975).
20. SCANDIZZO, P.L. "Distributional Effects of Productivity Increases: A Case Study in Northeast Brazil", Development Research Centre, World Bank, Washington, 1975, mimeo.
21. SANDERS, J.H., e W.G.ALMEIDA. "Uma Avaliação Simples de Algumas Políticas de Estabilização e Aumento da Renda para Pequenos Proprietários e Parceiros", Departamento de Economia Agrícola, UFC, Março de 1976, mimeo.
22. SANDERS, J.H., e A.D.HOLLANDA. "Elaboração de Nova Tecnologia para os Pequenos Agricultores - Um Estudo de Caso na Zona Semi-Árida do Nordeste Brasileiro". Departamento de Economia Agrícola, UFC, Fortaleza, Outubro de 1975, mimeo.
23. SCHLAIFER, R. "Analysis of Decisions under Uncertainty" (New York: McGraw-Hill, 1969).
24. SCHMITT, S.A. "Measuring Uncertainty: An Elementary Introduction to Bayesian Statistics". (Reading: Addison-Wesley, 1969).
25. TELSER, L. "Safety-First and Hedging", "Review of Economic Studies", 23 (1955-56), 2-15.

OPORTUNIDADES DE INVESTIMENTOS NO SETOR RURAL  
DE BELO JARDIM - PE

Robério Ferreira dos Santos (1)

1 - INTRODUÇÃO

Existem diferentes opiniões acerca do papel desempenhado pelo crédito rural no processo de crescimento da agropecuária de países em desenvolvimento.

Os argumentos daqueles que recomendam programas de crédito rural são geralmente baseados no reconhecimento da existência de oportunidades de investimento na agricultura e da necessidade de crédito da maioria dos produtores rurais. Os argumentos seguem a idéia de que grande parte dos produtores, por dispor de baixas rendas, dispõem de pequeno excedente para poupança e investimento, o que por sua vez resulta em baixas rendas. Para serem capazes de "quebrar" este círculo vicioso, eles precisam dispor de crédito. Os maiores supridores dos fundos necessários são os agiotas e os grandes proprietários de terras, que cobram altas taxas de juros. Daí vem a importância dos programas de crédito rural que aliviam a escassez de capital e oferecem fundos e taxas de juros bastante baixas para induzir os produtores a realizarem investimentos.

Outra linha de argumentos baseia-se no reconhecimento de que barreiras tecnológicas são comuns a todos produtores rurais. Na ausência de nova tecnologia não existem oportunidades de investimento avaliáveis, não aparecendo então o crédito como uma barreira para o desenvolvimento de qualquer produtor. Mesmo se o crédito fosse necessário, somente pequeno volume seria necessitado, o qual poderia ser atendido pelas fontes informais existentes.

Estas duas linhas de argumentos podem implicar em duas políticas extremas para o setor rural dos países em desenvolvimento. Uma levando à conclusão de que o crédito deve ser oferecido a todos produtores rurais e a outra levando à conclusão de que nenhum esforço deve ser dispendido para formação de um programa de crédito rural. Na verdade, pode acontecer que nenhum destes argumentos espelhem a verdadeira situação dos países subdesenvolvidos.

Alguns trabalhos têm sido feitos na área de crédito rural no Bra

---

(1) O autor agradece as valiosas sugestões do economista Pedro Bêrgamo.

sil, principalmente na região sul do País. ENGLER (5) e ARAÚJO (2), trabalhando com alguns municípios no Estado de São Paulo, estimaram a produtividade marginal de alguns fatores de produção no setor agrícola, incluindo o crédito rural. Araújo forneceu evidências de que uma melhoria no desempenho econômico do setor agrícola está, de certo modo, positivamente associada com o uso do crédito. RAO (14), após estudos no sul do Brasil, descobriu evidências de baixas produtividades marginais para todos tamanhos de estabelecimentos, mas argumentou que alguma realocação de crédito dos grandes para os pequenos produtores poderia ter efeitos positivos no que se refere ao crescimento da produção agrícola. Ele também descobriu que existem oportunidades lucrativas de investimento nas pequenas propriedades e que a demanda efetiva por crédito nestas propriedades não estava sendo atendida, talvez por causa da escassez de crédito. RASK e REICHERT (15), usando os mesmos dados que Rao, descobriram que a produtividade marginal de alguns insumos modernos, tais como fertilizantes, sementes e inseticidas, se apresenta de modo consideravelmente maior entre os pequenos produtores do que entre os grandes. SANTOS (18) utilizando dados coletados no município de Belo Jardim, Estado de Pernambuco, encontrou resultados que mostram as produtividades marginais dos fatores capital e crédito rural dos pequenos produtores como sendo significativamente maiores do que as dos grandes produtores do município em estudo.

O propósito do presente estudo é verificar a existência de oportunidades de investimento no setor rural de Belo Jardim. A partir dos resultados obtidos, conclusões serão tiradas acerca da existência de escassez de crédito rural no município.

A existência ou não de oportunidades de investimentos será estudada através da verificação do afastamento do nível de utilização do fator do seu nível ótimo. A ótima utilização de recursos é indicada pela igualdade entre o custo marginal do fator e a eficiência marginal do investimento. Se a eficiência marginal do investimento é maior (menor) do que o custo marginal do fator, então está ocorrendo subutilização (sobre-utilização) deste fator. Se subutilização estiver sendo observada, então isto estará dando suporte à evidência de escassez de crédito para alguns produtores.

No que diz respeito à subutilização de investimentos, pode acontecer que o produtor tenha escolhido limitar o investimento no seu estabelecimento ao nível existente, apesar de ter recursos financeiros disponíveis para investimento (recursos próprios ou recursos externos). É entretanto um pouco difícil encontrar evidência para este ponto (2).

A discussão sobre custos e retornos neste estudo estará relacionada ao nível da firma e não ao nível de custos e benefícios sociais. Inferências a respeito do ótimo uso de fundos para investimento também referir-

---

(2) Maiores comentários a este respeito podem ser encontrados em RAO (14,9-10).

-se-ã ao ponto de ótimo a nível da firma.

## 2 - MÉTODO DE ANÁLISE

Para estudar a produtividade marginal do capital a nível de firma o método de análise escolhido é o da estimação de função de produção. Para estimar os coeficientes de produção a técnica dos mínimos quadrados é utilizada.

Os dados utilizados foram obtidos no ano agrícola 1971-72, através de entrevistas diretas realizadas no município de Belo Jardim <sup>(3)</sup>. A amostra total de 99 produtores rurais foi dividida em duas sub-amostras: 20 produtores formaram a sub-amostra de grandes produtores e 79 formaram a sub-amostra de pequenos produtores. Para classificação dos produtores em grandes e pequenos foi utilizada a classificação já executada por SANTOS (17):

Pequenos: os que obtiveram empréstimos de valor até 50 vezes o maior salário mínimo do País;

Grandes: os que obtiveram empréstimos de valor superior a 50 vezes o maior salário mínimo do País.

Funções de produção são estimadas para o grupo de 99 produtores e para cada grupo de pequenos e grandes produtores.

## 3 - ESPECIFICAÇÃO DA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO

Uma função de produção do tipo Cobb-Douglas é usada neste estudo.

A função de produção do tipo Cobb-Douglas na forma geralmente usada é expressa como:

$$Y = aX_1^{b_1} X_2^{b_2} \dots X_N^{b_n} ,$$

onde:

Y = variável dependente;

a = constante;

$b_1, b_2, \dots, b_n$  = elasticidade de produção de cada fator;

$X_1, X_2, \dots, X_n$  = variáveis independentes.

A soma das elasticidades de produção indica a natureza dos retornos de escala, dado que todas variáveis independentes relevantes são incluídas. Uma distinção deve ser feita entre "retornos físicos de escala" (incor-

---

<sup>(3)</sup> Para maiores informações sobre o sistema de coletas de dados, ver SANTOS (17, 30-4).

porando todos os "inputs") e o que pode ser chamado "retornos econômicos de escala" (incluindo somente aqueles "inputs" sob controle do empresário). A exclusão de "inputs" da análise tende a introduzir uma supervalorização nas estimativas dos retornos econômicos de escala (9, 75-86).

A função de produção do tipo Cobb-Douglas permite produtividades marginais constantes, crescentes ou decrescentes. O valor da produtividade marginal de um fator, que representa a variação no valor da produção total decorrente da variação de uma unidade na quantidade do fator, mantidos os demais constantes, é dado por:

$$\frac{\partial Y}{\partial X_i} = ab_i X_i^{b_i-1}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n, \quad \text{ou}$$

$$\frac{\partial Y}{\partial X_i} = b_i \frac{Y}{X_i},$$

onde  $\frac{Y}{X_i}$  é a produtividade média de um certo fator, ou, em outras palavras, o número de unidades de produção total que é, em média, produzida por uma unidade do fator, enquanto todos outros fatores são mantidos constantes. HEADY e DILLON (9, p. 231) dizem que "a melhor e talvez a estimativa da produtividade marginal de maior utilidade, é obtida usando  $X_i$  na sua média geométrica, isto é, no valor onde  $\log X_i$  está na sua média aritmética". O valor  $Y$  deve ser o nível estimado de produção quando cada "input" é mantido na sua média geométrica.

Para computar o intervalo de confiança da produtividade marginal de um certo fator, a um dado nível de significância, necessita-se da variância da produtividade marginal. Esta variância é computada pela fórmula:

$$\text{Var} \left( b_i \frac{Y}{X_i} \right) = \left( \frac{Y}{X_i} \right)^2 \text{Var} (b_i)$$

Nesta fórmula assume-se que  $Y$  e  $X$  são constantes.

Isto raramente acontece, já que o nível estimado de produção variará com a utilização de amostras alternativas, uma vez que ele é baseado nas estimativas dos verdadeiros parâmetros (valores de " $\hat{b}$ "). Mas, de acordo com HEADY e DILLON (9, p. 231), esta fórmula conduzirá a negligíveis erros na estimativa da variância, se as produtividades marginais forem computadas usando-se as médias geométricas dos "inputs".

#### 4 - MODELO ECONOMETRICO

Os coeficientes da função de produção são estimados usando a técnica dos mínimos quadrados, aplicados ao logaritmo natural das variáveis. A equação de regressão é expressa na forma:

$$\log Y = \log a + b_1 \log X_1 + b_2 \log X_2 + b_3 \log X_3 + b_4 \log X_4 + \log E$$

onde:

Y = valor da produção total;

X<sub>1</sub> = terra total explorada;

X<sub>2</sub> = trabalho familiar;

X<sub>3</sub> = capital na forma de custeio;

X<sub>4</sub> = capital na forma de animais, maquinaria e outros investimentos fixos;

E = erro estocástico.

## 5 - DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS

### Valor da Produção Total (Y)

Esta variável representa o valor da produção agropecuária total do produtor rural, no ano agrícola 1971-72. Ela inclui o valor dos produtos agrícolas e pecuários vendidos, consumidos e/ou em estoque. O valor dos produtos consumidos e em estoque foi estimado pelo preço da produção já vendida ou pela média aritmética dos preços alcançados por este produto nas propriedades da amostra, quando nenhuma parcela do produto foi vendida. Esta variável é expressa em Cr\$ por ano.

### Terra Total Explorada (X<sub>1</sub>)

Esta variável é definida pelo capital fundiário "terra" sob controle direto do produtor no ano agrícola 1971-72. Foi obtida adicionando-se à área total utilizada de posse do produtor a área total arrendada de outros e subtraindo-se a área total arrendada para outros. É expressa em hectares por ano.

### Mão-de-Obra Familiar Utilizada na Propriedade (X<sub>2</sub>)

Esta variável inclui o trabalho do proprietário e de sua família, utilizados na produção agropecuária no ano agrícola em estudo. É expressa em equivalentes-homem, por ano. Um equivalente-homem é definido como sendo igual a 300 dias de trabalho/ano. Para a determinação do número de equivalentes-homem foram atribuídos pesos diferentes aos membros da família que prestaram serviços na propriedade no ano em estudo. Aos adultos (com 18 anos ou mais), foi atribuído peso 1. Aos maiores de 10 anos e menores de 18 foi imputado peso 0,5. O peso 0,5 foi também atribuído à mulher responsável pelos serviços domésticos. Este processo foi também utilizado por ARAÚJO (2).

### Despesas de Custeio ( $X_3$ )

Esta variável inclui gastos com culturas (sementes, adubos, defensivos, aluguel de máquina, etc.), gastos com animais (sal, medicamentos, rações e outros itens menores), despesas gerais da propriedade (impostos, seguros, taxas, pequenos reparos de construção) e gastos com o total de salários pagos à mão-de-obra temporária e permanente, todos estes gastos realizados no ano agrícola 1971-72. É expressa em Cr\$ por ano.

### Capital de Exploração "Fixo" ( $X_4$ )

Esta variável é definida pelo valor dos animais produtivos e de trabalho, da maquinaria agrícola, dos veículos e outros investimentos fixos utilizados na produção. É medida pelo valor total do estoque de capital no fim do ano em estudo e é expressa em Cr\$.

## 6 - INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Inicialmente, tentou-se estimar a função de produção do tipo acima descrito para todas as 99 observações. Observou-se entretanto, problemas de multicolinearidade, particularmente entre a variável representando a terra total explorada e as duas variáveis representando o fator capital.

Tentou-se reduzir o problema da multicolinearidade redefinindo-se a participação das variáveis na função de produção. A variável terra passou a ser tratada como a base para a produção agrícola, enquanto todas as outras aparecem como fatores cooperando na produção. Com este procedimento o grau de complementariedade observado entre as variáveis na função de produção inicialmente estimada foi consideravelmente reduzido.

O modelo, transformado para uma função de produção média, contém do as mesmas variáveis que antes, passou a ter a seguinte forma:

$$\log (Y/X_1) = \log a + b_1^+ \log X_1 + b_2 \log (X_2/X_1) + b_3 \log (X_3/X_1) + \\ + b_4 \log (X_4/X_1) + \log E$$

Esta equação explica a produção agrícola média por hectare e  $b_2$ ,  $b_3$  e  $b_4$  são os coeficientes parciais de regressão associados com trabalho familiar, capital de custeio e capital fixo, respectivamente. Como mencionado anteriormente, numa função de produção do tipo "Cobb-Douglas" estes coeficientes representam as elasticidades de produção com respeito a cada variável. Entretanto, o coeficiente parcial de regressão associado com terra ( $b_1^+$ ), na forma funcional acima apresentada não representa a elasticidade de produção

com respeito à terra.

Convertendo-se a função de produção média para função de produção total, pode-se encontrar o coeficiente parcial de regressão que expressa a elasticidade de produção do fator terra ( $b_1$ ). Este coeficiente é computado do seguinte modo:

$$b_1 = 1 + b_1^+ - b_2 - b_3 - b_4$$

Um problema apareceu com a transformação da função de produção total para função de produção média. Por exemplo, no caso da estimativa das funções de produção utilizando-se todas as 99 observações, o coeficiente de determinação múltiplo ( $R^2$ ) reduziu-se, com a transformação, de um valor absoluto igual a 0,65 para 0,23. Entretanto, para o presente estudo, isto não vem a se constituir como um sério entrave, já que ele não tem como objetivo a realização de projeções. A redução do problema de multicolinearidade, por outro lado, é de vital importância, já que as estimativas dos coeficientes de regressão são utilizadas para a estimação das produtividades marginais <sup>(4)</sup>.

Para facilitar a interpretação, as estimativas dos coeficientes de regressão, junto com seus erros padrões e valores para "t", são apresentadas no quadro 1 para todos produtores (99 observações) e para cada tamanho de produtor (pequenos e grandes). Entretanto, desvios-padrões e valores para "t" não são apresentados para os coeficientes de regressão associados com a variável terra.

Para testar diferenças entre os coeficientes dos modelos de regressão de pequenos e grandes produtores rurais, é utilizado o test CHOW(13, 238-44). Para um nível de significância de 0,01, o resultado do teste mostra que, para o específico conjunto de dados em análise, as pequenas e grandes propriedades rurais mostram diferenças entre si, não sendo portanto válidas generalizações para a amostra como um todo.

Olhando-se os coeficientes no quadro 1, pode-se verificar que todos eles, com exceção do coeficiente da variável terra para o grupo de grandes produtores, apresentam sinais positivos, como se era de esperar. A estimada elasticidade de produção do fator trabalho familiar mostra-se estatisticamente significativa para os grandes produtores (a um nível de significância de 0,10) e não-significativa para os pequenos. A não-significância do trabalho familiar para o grupo de pequenos produtores mostra que o fator já alcançou um tal nível de utilização, que o seu aumento em 1%, com todos demais fatores mantendo-se constantes, não acarretaria nenhum aumento significativo na

<sup>(4)</sup> Quando ocorre multicolinearidade, geralmente se verifica a não-significância dos coeficientes, o que é explicado pelos altos valores encontrados para as estimativas dos erros-padrões dos coeficientes (13, p. 373).

QUADRO 1. - Elasticidades Parciais de Produção (1) e Respectivas Estatísticas das Funções de Produção Médias por Tamanho do Produtor Rural, Belo Jardim, PE, 1971-72

Variável	Tamanho do produtor rural		
	Todos	Grande	Pequeno
<b>Terra</b>			
Elasticidade $\beta_1$	0,3817	-0,0306	0,3808
<b>Trabalho familiar</b>			
Elasticidade $\beta_2$	0,0982	0,4852	0,0172
Desvio-Padrão de $\beta_2$	0,1294	0,2483	0,1528
Teste t, $H_0: b_2 = 0$	0,7591(5)	1,9542(5)	0,1126(5)
<b>Capital de custeio</b>			
Elasticidade $\beta_3$	0,2061	0,4511	0,1981
Desvio-Padrão de $\beta_3$	0,0822	0,2839	0,0878
Teste t, $H_0: b_3 = 0$	2,5061	1,5886(4)	2,1996(2)
<b>Capital fixo</b>			
Elasticidade $\beta_4$	0,1308	0,6898	0,1287
Desvio-Padrão de $\beta_4$	0,0593	0,3202	0,0620
Teste t, $H_0: b_4 = 0$	2,2029(2)	2,1544(2)	2,0747(2)
Coefficiente de determinação múltiplo ( $R^2$ )	0,23	0,49(2)	0,19
Número de observações	99	20	79

(1) Todos coeficientes sem letras indicativas são estatisticamente significantes a um nível igual ou superior a 0,01.

(2) Coeficiente estatisticamente significativo a um nível igual ou superior a 0,05.

(3) Coeficiente estatisticamente significativo a um nível igual ou superior a 0,10.

(4) Coeficiente estatisticamente significativo a um nível igual ou superior a 0,20.

(5) Coeficiente não é estatisticamente diferente de zero.

produção da propriedade.

O fator capital na forma de custeio mostra-se estatisticamente significativa para os grupos de grandes e pequenos produtores aos níveis de significância do 0,20 e 0,05, respectivamente. Já o capital na forma de investimentos fixos mostra-se estatisticamente significativa a um nível de 0,05 tanto para pequenos quanto para grandes produtores rurais. Observando-se o tamanho relativo dos estimados coeficientes de regressão das variáveis capital de custeio e capital fixo, pode-se verificar que para ambos grupos de produ-

tores as estimadas elasticidades de produção são menores do que 1 (o que mostra que os fatores são inelásticos). Entretanto, se um adicional 1% for gasto em despesas de custeio ou em despesas em investimentos fixos, maiores respostas, em termos de aumentos de produção, serão observadas para o grupo dos grandes produtores.

Como o objetivo deste trabalho é examinar a utilização de capital (na forma de custeio e na forma de investimentos fixos), somente as produtividades marginais dos dois tipos de capital serão analisadas. O valor da produtividade marginal para cada fator é computado usando os coeficientes de elasticidade, mantendo as variáveis independentes nas suas médias geométricas. Como a produção agrícola e os dois tipos de capital são medidos em valores monetários nesta análise, o computado valor da produtividade marginal indica a variação em cruzeiros na produção, associada, em média, com a variação de um cruzeiro no investimento no especificado tipo de capital.

Os valores das produtividades marginais computados usando uma função de produção média são exatamente iguais àqueles computados usando uma função de produção total, já que a variável dependente e as duas variáveis independentes (capital de custeio e capital fixo) são expressas como um rateio com a mesma variável terra. Neste caso, as estimativas das produtividades marginais podem ser definidas como:

$$\frac{\partial \bar{Y}}{\partial X_i} = b_i \frac{\bar{Y}}{X_i}, \quad i = 3, 4$$

onde  $\bar{Y} = \exp. (\log \bar{Y})$ , é a estimativa da média condicional da população. Pode ser mostrado que este estimador é enviesado para cima e que o viés pode ser ajustado pelo uso de

$$Y^* = \bar{Y} \exp. [1/2 (S_e^2 - S_{\log Y}^2)]$$

onde  $S_e^2 =$  variância da regressão e  $S_{\log Y}^2 =$  variância da variável  $\log Y$ <sup>(5)</sup>. Então, pode-se definir a estimativa ajustada da produtividade marginal como  $\frac{\partial Y^*}{\partial X_i} = b_i \frac{Y^*}{X_i}$ ,  $i = 3, 4$ . Convém salientar que a estimativa ajustada da produtividade marginal, ao contrário da estimativa não ajustada, depende do tipo de função de produção usada, se a função de produção média ou a total.

As estimativas das produtividades marginais do capital de custeio e do capital fixo, ajustadas e não ajustadas, para todas propriedades juntas e por tamanho de propriedade, são apresentadas no quadro 2. Para testar diferenças entre as produtividades marginais de grandes e pequenos produtores é utilizado o teste de igualdade de médias (3, 87-90). Para um nível de

(5) Para maiores detalhes sobre o assunto, ver BOLCH e HUANG (3, 215-16).

QUADRO 2. - Estimativas das Produtividades Marginais por Tamanho de Produtor Rural, Belo Jardim, PE, 1971-72

Variável	Todas		Grande		Pequena	
	Ajustada	Não ajustada	Ajustada	Não ajustada	Ajustada	Não ajustada
X <sub>3</sub>	0,4422	0,4707	0,3905	0,4252	0,5262	0,5518
X <sub>4</sub>	0,1268	0,1350	0,2365	0,2575	0,1639	0,1718

significância de 0,05, o resultado do teste mostra que, para o específico conjunto de dados em análise, as produtividades marginais dos fatores capital de custeio e capital fixo para grandes e pequenos produtores, mostram diferenças entre os grupos de produtores, não sendo portanto válidas generalizações para a amostra como um todo.

Para examinar o nível de investimento (utilização de capital em despesas de custeio e em despesas de investimento fixo) em relação ao ponto ótimo, os valores das produtividades marginais destes dois "inputs" devem ser comparados com seus custos marginais. Um ponto ótimo é indicado pela igualdade entre o valor da produtividade marginal e o custo marginal. O custo marginal de despesas de custeio inclui o dinheiro despendido neste item e o custo de tomar emprestado este dinheiro. O custo marginal de despesas em investimentos fixos inclui o valor da depreciação mais o custo de tomar empréstimos. O custo de tomar dinheiro emprestado pode ser custo nominal ou custo real. É considerado como custo nominal a taxa nominal de juros e como custo real a taxa nominal de juros deflacionada por um índice de preços <sup>(6)</sup>.

A legislação de crédito rural vigente no Brasil determina as taxas de juros que podem ser cobradas nos empréstimos rurais. Para empréstimos cujo valor total é igual ou inferior a 50 vezes o maior salário mínimo do país, a máxima taxa de juros permitida é de 13% ao ano. Para empréstimos cujo valor total ultrapasse este limite, a máxima taxa de juros permitida é de 15% ao ano <sup>(7)</sup>. Para fins deste trabalho, a taxa institucional de juros será tomada para representar o custo do empréstimo agrícola.

Examinando-se as produtividades marginais não ajustadas, estimadas para capital de custeio para grandes e pequenos produtores rurais, veri-

<sup>(6)</sup> Convém salientar que não está sendo considerado aqui o verdadeiro custo de empréstimos. O verdadeiro custo deverá ser maior por causa do fator "risco" envolvido. Ver a respeito EVANS (7, 86-95) e KEYNES (12, 144-45).

<sup>(7)</sup> Existem diversas taxas de juros estabelecidas por tipo de operação rural. Por exemplo, taxa de juros para aquisição de insumos modernos, para compra de animais, etc. Um sumário da legislação de crédito rural vigente no país (de 1964 a 1974) pode ser encontrado em SANTOS (13, 4-12).

fica-se que ambos os grupos de produtores estão utilizando capital de custeio além do ponto ótimo em relação às taxas nominais de juros (quadro 2). Analisando-se as produtividades marginais ajustadas chega-se à mesma conclusão, só que agora o resultado da análise está a indicar sobre-utilização de capital de custeio por hectare, para grandes e pequenos produtores.

No mesmo quadro 2, observa-se que a produtividade marginal do capital de custeio (capital de custeio por hectare, no caso da produtividade marginal ajustada), estimada para o grupo de pequenos produtores da amostra, é maior que a respectiva produtividade marginal estimada para os grandes produtores.

O valor da produtividade marginal do capital fixo representa a taxa de retorno por cruzeiro investido em capital na forma de animais, maquinaria, equipamentos e outros investimentos fixos. Para examinar a utilização deste fator em relação ao ponto ótimo, o valor da produtividade marginal tem que ser comparado com a taxa de depreciação mais a taxa de juros.

Assumindo-se uma taxa de depreciação média de 10% e usando-se a taxa institucional de juros, observa-se que o nível de utilização do fator capital fixo, pelo grupo de grandes produtores em estudo, está em torno do ponto ótimo. Obtém-se o mesmo resultado para o capital fixo por hectare, quando usa-se a produtividade marginal ajustada para comparação. No que se refere ao grupo dos pequenos produtores, os resultados estão a indicar sobre-utilização do capital fixo, bem como do capital fixo por hectare (quando se usa a produtividade marginal ajustada para comparação). Recorrendo-se novamente ao quadro 2, observa-se que é maior a produtividade marginal do capital fixo (capital fixo por hectare, no caso da produtividade marginal ajustada), estimada para o grupo dos grandes produtores em estudo, do que aquela estimada para os pequenos produtores.

Na discussão relativa à utilização de capital em relação ao ponto ótimo, até o presente momento tem sido utilizada a taxa nominal de juros cobrada pelas instituições oficiais participantes do sistema de crédito rural, quando do cálculo do custo marginal dos recursos. A taxa de inflação no Brasil, em 1971, foi estimada em cerca de 21%. É pois negativa, em termos reais, a taxa institucional de juros estipulada pelo sistema de crédito rural. Sabe-se também que em condições inflacionárias o valor dos bens de capital é valorizado. Assumindo que a taxa de valorização no valor dos bens de capital fixos é compensada pela taxa de depreciação destes mesmos bens de capital, e que o custo real de empréstimos é zero (ao invés de negativo), então o custo marginal do fator associado com investimentos em capital fixo é zero. Então, sob estas condições, um produtor estará fazendo ótimo uso do capital fixo quando ele estiver empregando-o até o ponto em que o valor da produtividade marginal do fator for zero. No caso do capital na forma de despesas de custeio, o custo marginal é simplesmente o cruzeiro adicional em despesas de cus

teio, já que o custo real de empréstimos está sendo considerado como zero (ao invés de negativo). O ponto ótimo de utilização desta forma de capital será pois alcançado quando a produtividade marginal do fator for igual a Cr\$ 1,00.

Considerando os efeitos da inflação, o nível de utilização de investimentos em capital de custeio continua além do ponto ótimo tanto para pequenos quanto para grandes produtores em estudo. Entretanto, no que se refere a capital fixo, verifica-se que em termos reais está ocorrendo subutilização de investimentos tanto para pequenos quanto para grandes produtores.

O fato dos resultados indicarem sobre-utilização de investimentos em capital de custeio, tanto em termos nominais quanto reais, para grandes e pequenos produtores rurais da amostra estudada em Belo Jardim, pode ser tomado como um indicador da não existência de escassez de crédito rural no que se refere ao atendimento da demanda de investimentos para capital de custeio.

No que diz respeito a capital fixo a análise dos resultados, em termos nominais, também sugere a não existência de escassez de crédito rural quanto ao atendimento da demanda dos produtores em estudo. Em termos reais, entretanto, a oferta do crédito rural poderia se constituir em problemas para os produtores em estudo, uma vez resolvessem eles investir em capital fixo até o ponto em que a produtividade marginal do fator fosse zero (ponto ótimo em termos reais).

## 7 - CONCLUSÕES

Os resultados estão a sugerir que, para o grupo de produtores estudados, não existem oportunidades de investimentos avaliáveis em capital de custeio (ou capital de custeio por hectare), se o ponto ótimo de utilização for tomado como base de comparação. Uma explicação para este fato poderia ser dada pelo nível baixíssimo de utilização de insumos modernos encontrados nas propriedades entrevistadas. Com base nestes resultados, pode-se concluir que o crédito rural para despesas de custeio não aparece como barreira para o desenvolvimento de qualquer das propriedades estudadas.

Quanto ao capital fixo, foi visto que, em termos reais, se os proprietários resolvessem investir até o ponto ótimo, então o crédito rural apareceria como uma barreira para o desenvolvimento das propriedades. Em termos nominais, entretanto, os resultados sugerem que os grandes produtores estão utilizando as oportunidades de investimento avaliáveis, enquanto que estas oportunidades não são avaliáveis para os pequenos produtores (continuando tomando o ponto ótimo de utilização como base de comparação).

A não existência, em geral, de oportunidades de investimentos para os grupos de grandes e pequenos produtores estudados, tem como causa principal as barreiras tecnológicas que parecem ser comuns, em diferentes níveis

de intensidade, a todos produtores rurais de Belo Jardim. Pesquisas se fazem necessárias para o descobrimento de métodos de ação para o combate a tais barreiras.

O baixo nível de utilização de insumos modernos, junto com o método quase que exclusivamente manual de cultivo encontrado nas propriedades estudadas, parecem responder pela não disponibilidade de oportunidades de investimento. Mas, até que ponto o baixo nível de renda dos produtores do município não estaria a justificar o baixo nível de utilização de tecnologia moderna? Estaria esta tecnologia disponível aos produtores? A que preço? E o que dizer a respeito do grande número de produtores que não utilizam o sistema oficial de crédito rural? É o sistema informal de crédito rural, com suas altas taxas de juros, importante na região?

Estas são apenas algumas das perguntas existentes sem respostas não só no município estudado, mas na região Nordeste como um todo. Existe um vasto campo de pesquisa disponível. O que parece faltar é um número suficiente de candidatos à realização das pesquisas.

#### LITERATURA

1. ADAMS, Dale W. "Agricultural Credit in Latin America: A Critique of the External Funding Policy". "American Journal of Agricultural Economics", 53 (maio 1971): 163-72.
2. ARAÚJO, Paulo F.C. de. "Aspectos da Utilização e Eficiência do Crédito e de Alguns Fatores de Produção na Agricultura". Piracicaba, ESALQ/USP, 1969.
3. BOLCH, Ben W. & HUANG, Cliff L. "Multivariate Statistical Methods for Business and Economics". New Jersey: Prentice-Hall, 1974.
4. DANIEL, Luther Brack. "The Rural Credit Situation in the Northeast. Recife, USAID (mimeografado).
5. ENGLER, Joaquim de Camargo. "Análise da Produtividade de Recursos na Agricultura". Piracicaba, ESALQ/USP, 1968.
6. ERVEN, Bernard Lee. "An Economic Analysis of Agricultural Credit - Use Policy Problems". Dissertação para o Ph.D., Wisconsin University, 1967.
7. EVANS, Michael K. "Macroeconomic Activity: Theory, Forecasting, and Control". New York: Harper & Row, 1969.
8. GRILICHES, Zvi. "Estimates of the Aggregate Agricultural Productions from Cross Sectional Data". "Journal of Farm Economics", 45 (maio 1963): 419-28.
9. HEADY, Earl O. & DILLON, John L. "Agricultural Production Functions. Ames: The Iowa State University Press, 1961.
10. HIRSHLEIFER, J. "On the Theory of Optimal Investment Decision". "The Journal of Political Economy", 64 (agosto 1958): 329-52.
11. JOHNSTON, J. "Econometric Methods", St. Louis: McGraw-Hill, 1972.
12. KEYNES, J. Maynard. "The General Theory of Employment, Interest, and Money", New York: Harcourt, Brace & World, 1964.

13. MURPHY, James L. "Introductory Econometrics". Homewood: Richard D. Irwin, 1973.
14. RAO, Bodepudi Prasada. "The Economics of Agricultural Credit use in Southern Brazil". Dissertação para o Ph.D., Department of Agricultural Economics and Rural Sociology, The Ohio State University, 1970.
15. RASK, Norman & REICHERT, Alan. "Distributional Problems of an Expanding Agricultural. Credit Supply - The Case of Southern Brazil". Columbus: Department of Agricultural Economics and Rural Sociology, The Ohio State University, 1972.
16. \_\_\_\_\_ & MEYER, R.L. & PERES, F.C. "Crédito Agrícola e Subsídios à Produção como Instrumento para o Desenvolvimento da Agricultura Brasileira". "Revista Brasileira de Economia", 28 (jan/mar. 1974): 151-72.
17. SANTOS, Robério F. dos. "Produtividade do Crédito Rural em Belo Jardim-PE". Recife: Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco (CONDEPE), 1973.
18. \_\_\_\_\_. "Productivity of Rural Credit in Belo Jardim - Brazil". Tese para M.A. in Economics, Vanderbilt University, Nashville - Tenn., 1975.
19. TENDLER, Judith. "Agricultural Credit in Brazil". Washington, USAID, 1969 (mimeografado).

ANÁLISE ECONÔMICA DA APLICAÇÃO DE DOSES E FONTES DE  
NITROGÊNIO NA CULTURA DO TRIGO, SOB CONDIÇÕES DE  
RISCO, EM PELotas, RIO GRANDE DO SUL (1)

Vera Osório da Fonseca (2)

1 - INTRODUÇÃO

A inclusão de fatores meteorológicos na relação "input/output", na experimentação agrícola, é hoje tida como necessária. Diversos estudos têm mostrado que ao fator clima está associada parte muito importante da variação dos rendimentos das culturas, em diferentes anos.

Segundo MOTA & ACOSTA (1973), a variabilidade anual do clima no Rio Grande do Sul é responsável por variação de 30% na produção de trigo no Estado. Isto deve-se, principalmente, a alta umidade do clima na floração, favorecendo as doenças, e a alta nebulosidade em alguns anos, prejudicial à fotossíntese, especialmente quando os cultivares são pouco adaptados a condições de baixa insolação.

Estudos desenvolvidos por PASCALE & MOTA (1966) e MOTA & WENDT (1975) mostraram que a umidade relativa do ar, em setembro e outubro tem efeito negativo na produtividade do trigo, enquanto que a radiação solar age positivamente, nos meses de setembro e novembro.

Para o exame dos riscos e ganhos associados a diferentes níveis de fertilização, é necessário que se conheça a amplitude de variação dos rendimentos físicos e lucros a eles associados. Dispondo-se de repetições das experiências no tempo (ou no espaço), pode-se estimar a "distribuição de probabilidades" para a variação das respostas na produção, associadas aos efeitos das variações climáticas, sendo as diversas alternativas deduzidas com base probabilística, através de funções de produção concretas.

Os objetivos deste trabalho são:

- a) obter uma função de resposta do rendimento de trigo, ao emprego de doses e fontes de nitrogênio; cultivares; observações de precipitação, radiação solar e umidade relativa do ar; e
- b) estimar a distribuição de frequência dos rendimentos e lucros,

---

(1) Resumo do trabalho de Tese para obtenção de Mestrado em Economia Rural. IEPE/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1976.

(2) Pesquisador da EMBRAPA.

para um período de 200 anos.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

HILDRETH (1957) estudando a influência da precipitação no lucro da fertilização, na produção de forragem, determina uma função de acréscimo pelo emprego da fertilização, e o total mínimo de precipitação para conseguir o ponto de equilíbrio. Com dados históricos de precipitação, calcula a probabilidade simples do lucro num dado ano.

KNETSCH (1959) inclui a variável climática "seca" na função de produção para caracterizar a relação fator-produto. Obtém um índice climático que, juntamente com os tratamentos nitrogenados, é expresso como uma simples regressão polinomial.

SMITH & PARKS (1967) usam a técnica da simulação para estudar o nível ótimo da aplicação de fertilizante em feno, quando a "seca" é considerada variável aleatória. Estabelecem uma função de produção generalizada, com níveis de irrigação e níveis de nitrogênio.

OLIVEIRA (1972) emprega a simulação para determinar as probabilidades das "produções esperadas" de trigo na região de Alentejo (Portugal) e respectivas margens brutas, quando usados níveis de adubação NP (nitrogênio e fósforo), considerando o clima como variável aleatória.

De modo geral a variável climática é sempre incluída através de índice. Segundo MELLAART (1968) nunca foi provado que os índices representam os fatores aos quais as plantas reagem. Uma vez que diferentes plantas reagem a diferentes fatores, ou de diferentes maneiras ao mesmo fator, e, devido a complexa combinação dos fatores que podem afetar as plantas, diz que seria melhor tomá-los separadamente do que combiná-los.

BAUMANN & WEBER (1966) concluem que a utilização de parâmetros meteorológicos selecionados e experimentalmente significativos podem dar bons resultados.

## 3 - MATERIAL E MÉTODOS

As produções aqui analisadas provêm de ensaio conduzido por técnicos do Setor de Solos do ex-Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuárias do Sul, no campo experimental da Sede. Instalado em 1959, foi mantido no mesmo local até 1973.

Foram testadas 3 doses e 4 fontes de nitrogênio, comparadas a uma testemunha. As doses e fontes estudadas são as seguintes:

Doses: 30, 60 e 90 kg/ha de nitrogênio.

Fontes: Sulfato de amônia, Salitre do Chile, Calnitro e Uréia.

As doses de nitrogênio foram aplicadas 1/3 no plantio e 2/3 em co

bertura no primórdio. Em todas as parcelas foram aplicados, anualmente, 60 kg/ha de  $P_2O_5$  e 30 kg/ha de  $K_2O$ , usando como fonte destes elementos, Superfosfato triplo e Cloreto de potássio.

A época de semeadura variou entre a 2.<sup>a</sup> quinzena de junho e 2.<sup>a</sup> de julho, não sendo possível precisar as datas. A densidade de semeadura esteve entre 100 e 120 kg/ha, dependendo da época de semeadura, com poder germinativo da semente entre 80 e 90%.

As cultivares testadas nos diferentes anos foram as seguintes:

Anos	Cultivares
1959 a 1962	Frontana
1964 e 1965	IAS-20
1966 a 1969	IAS-50
1970 e 1971	IAS-52
1973	IAS-54

Os experimentos de 1963 e 1972 foram perdidos.

O ensaio foi instalado numa área de 720 m<sup>2</sup>, em 3 blocos ao acaso sem repetição, cada bloco caracterizando-se por uma dose de N com uma testemunha.

### 3 - VARIÁVEIS CONSIDERADAS NA ANÁLISE

Inúmeros fatores influem numa função de produção para trigo, porém apenas os descritos a seguir, são considerados.

Como variável explicada utiliza-se a produtividade em kg/ha. Como explicativas: doses de nitrogênio; precipitação; radiação solar; umidade relativa do ar; bem como "dummies" para caracterizar diferenças na produtividade pelo uso de diferentes cultivares e fontes de nitrogênio.

As variáveis climáticas são estudadas em períodos quinzenais, sendo que para a precipitação são computados totais em milímetros nas 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> quinzenas de julho e agosto e 1.<sup>a</sup> de novembro; para a radiação solar os totais em Langley, na 2.<sup>a</sup> quinzena de setembro, 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> de outubro e 1.<sup>a</sup> de novembro. Os períodos para a umidade relativa do ar média, em percentagem, são os mesmos que para a radiação solar.

As observações climáticas provêm da Estação Agrometeorológica do ex-IPEAS, localizada a aproximadamente 15 km do campo experimental, e a menor altitude que este.

### 4 - MODELO ESTATÍSTICO

Em virtude do elevado número de variáveis explicativas e da limi

tação do programa utilizado <sup>(3)</sup> para o ajuste da função, os dados foram ajustados a um modelo linear com interações, incluindo-se um termo quadrático para doses de nitrogênio.

Para a seleção das variáveis e do modelo final de regressão, testaram-se quatro submodelos, sendo a análise feita em computador IBM-1130, com o Programa REGD, da Universidade da Califórnia (1970).

Um dos pressupostos do Modelo Linear Básico para a análise de regressão é de que a matriz X seja não estocástica. Apesar de neste estudo X ser aleatória, admite-se um grau de independência suficiente para que se aceitem as propriedades usuais de mínimos quadrados. Este pressuposto baseia-se em que:

a) embora desconhecendo-se se existe uma independência ponto a ponto, sabe-se existir uma independência no conjunto de pontos para os diferentes anos; e

b) foram incluídas, no modelo, grande número de variáveis climáticas, que estudos anteriores já indicavam a importância sobre o rendimento do trigo.

## 5 - MODELO DE ANÁLISE ECONÔMICA

Dado que  $Y = f(N, X)$ , sendo X estocástica, a maximização em termos econômicos é feita para a expectativa do lucro, ou seja:

$$\text{Max } E(\pi) = P_y E(\bar{Y}) - N \cdot P_n - C$$

onde:

$E(\pi)$  = valor esperado para o lucro;

$E(\bar{Y})$  = valor esperado para a produção;

N = quantidade de nitrogênio aplicado;

$P_y$  = preço unitário do produto;

$P_n$  = preço unitário do nitrogênio

C = custo fixo do processo produtivo.

Como estimativa de custos tomou-se por base o estudo para 1975, da FECOTRIGO, fazendo-se adaptações aos dados do ensaio em estudo <sup>(4)</sup>. Consi

<sup>(3)</sup> O programa REGD permite um limite máximo de 53 variáveis.

<sup>(4)</sup> Os valores considerados neste estudo são:

Custo fixo - Cr\$ 1154,19/ha.

Aplicação de N em cobertura - Cr\$ 8,69/ha (independente do nível).

FUNRURAL - 2% s/valor bruto da produção.

Custo da terra - 4,4% s/valor bruto da produção.

Transporte - Cr\$ 0,03/kg.

Urêia - Cr\$ 6,4056/kg.N.

Sulfato de amônia - Cr\$ 7,1675/kg.N.

Salitre do Chile - Cr\$ 8,9375/kg.N.

Trigo - Cr\$ 1,67/kg.

derou-se ainda o subsídio de 40% para os fertilizantes e os juros sobre o financiamento destes.

## 6 - SIMULAÇÃO

Para a simulação das observações climáticas é utilizado o seguinte critério:

Radiação solar: Distribuição Normal de Probabilidades, truncada nos limites máximo e mínimo observados em cada período;

Umidade relativa do ar: Distribuição Beta de Probabilidades (YAO, 1974);

Precipitação: Tabela de Probabilidades das Precipitações em Pelotas, RS (AMARAL & SILVA, 1970).

As duas primeiras foram simuladas em computador IBM-1130, utilizando-se geradores de números aleatórios do próprio sistema e sub-rotinas específicas para as distribuições Beta e Normal (NAYLOR "et alii", 1966).

Os parâmetros destas distribuições foram estimados usando-se dados históricos de 23 anos. A última foi feita manualmente.

Para a simulação das "produções" e "lucros" por cultivar, utilizaram-se: valores simulados para as variáveis climáticas; níveis de nitrogênio equivalentes a 0, 50, 75 e 100% das quantidades determinadas no ponto de Eficiência Econômica, quando considerado o período experimental; e, como fonte de nitrogênio a uréia, por ser a de menor custo.

## 7 - RESULTADOS E CONCLUSÕES

É o seguinte o submodelo selecionado:

$$\begin{aligned} Y = & 6681,3555 + 2,2191 N + 441,9759 V_1 + 2,0672 RS_1 + 5,7246 RS_2 - \\ & - 107,0520 UR_2 - 4,8767 PT_3 - 12,2834 PT_n - 0,0942 N^2 - 1,9885 NF_2 + \\ & + 0,0289 NRS_1 - 0,0278 NPT_3 + 0,0574 NUR_2V_2 + 0,0489 NUR_2V_3 + \\ & + 5,0350 V_2PT_n + 11,8571 V_3PT_n - 10,6007 V_4PT_n. \end{aligned}$$

onde:

N = doses de nitrogênio em kg/ha

V<sub>1</sub> = cultivar IAS-20

V<sub>2</sub> = cultivar IAS-50

V<sub>3</sub> = cultivar IAS-52

V<sub>4</sub> = cultivar IAS-54

RS<sub>1</sub> = radiação solar na 2.<sup>a</sup> quinzena de setembro (em Langley)

$RS_2$  = radiação solar na 1.<sup>a</sup> quinzena de outubro (em Langley)  
 $UR_2$  = umidade relativa do ar, em %, na 1.<sup>a</sup> quinzena de outubro  
 $PT_3$  = precipitação, em milímetros, na 1.<sup>a</sup> quinzena de agosto  
 $PT_n$  = precipitação, em milímetros, na 1.<sup>a</sup> quinzena de novembro

Os resultados estatísticos deste submodelo são:

$$R^2 = 0,784279$$

$$R^2 \text{ (ajustado)} = 0,764557$$

$$F = 39,17$$

$$\text{Erro-padrão da regressão} = 242 \text{ kg/ha de trigo}$$

Com excessão de doses de nitrogênio, todos os demais coeficientes são significativos aos níveis de 1 e 5% de probabilidade.

O teste de BARTLETT (<sup>5</sup>) mostrou a existência de heterocedasticidade bastante acentuada.

Com o objetivo de corrigir a heterocedasticidade, tentou-se uma transformação no modelo, baseada no desenvolvimento de PARKS (1966), admitin-do-se para a variância do erro a seguinte forma:

$$\sigma^2_{E_i} = E(\bar{Y})^\alpha$$

obtendo-se para  $\alpha$  o valor 0,2677.

A transformação não funcionou, não sendo possível corrigir a heterocedasticidade.

A observação desta equação mostra que a umidade relativa do ar na 1.<sup>a</sup> quinzena de outubro e a precipitação nas 1.<sup>a</sup> quinzena de agosto e 1.<sup>a</sup> de novembro, influem negativamente na produtividade, enquanto que a radiação solar, no período 16/9 a 15/10 age positivamente.

Na presença do nitrogênio, a radiação solar no 2.<sup>o</sup> período é significativa e as cultivares IAS-50 e IAS-52 são menos atingidas pelos efeitos da umidade relativa do ar.

Tanto o valor positivo do coeficiente para a interação IAS-52 x  $PT_n$  como o negativo para o IAS-54 x  $PT_n$  parecem ser exagerados. Possivelmente por ter-se usado uma variável "dummy" para captar o efeito da cultivar, e esta esteja captando outros efeitos que não somente os devidos à precipitação.

Com respeito a IAS-52 parece haver uma compensação, já que a produção estimada não foge muito aos valores observados, o que não acontece com a IAS-54. Esta, apesar de ser a mais susceptível à Giberela ("Gibberella zeae" (Schw.) ptch.) é bastante cultivada hoje em dia. Embora não respondendo a do

(<sup>5</sup>) in FRANK Jr., Charles. Statistics and Econometrics. USA. Holt, Rinehart and Winston, p. 287-89.

ses elevadas de N (mais de 60 kg/ha) na maioria dos locais, apresenta bons resultados, também confirmados pelas produções no ensaio. Uma vez que a produção estimada está muito aquém do que se poderia considerar como razoável, eliminou-se da análise a IAS-54.

A análise econômica dos resultados, considerando-se apenas o período experimental, mostrou que a IAS-52 é bastante superior aos demais, sendo que sua dose de maximização do lucro é de 67 kg/ha de N, com uma produção esperada de 1.600 kg/ha e lucro de Cr\$ 888,00/ha.

Para a IAS-50 o lucro máximo está na aplicação de 70 kg/ha de N, com produtividade e lucro esperados de 1.460 kg/ha e Cr\$ 565,00/ha.

A IAS-20 e a Frontana maximizam o lucro a uma dose bem menor de nitrogênio: 45 kg/ha. A produtividade esperada para a IAS-20 é de 1.421 kg por hectare e para a Frontana de 852 kg/ha. O lucro esperado para a IAS-20 é de Cr\$ 535,00/ha, enquanto que para a Frontana é de -142 Cr\$/ha.

Estes valores são para a fonte de nitrogênio - uréia, que dá acréscimos iguais ou superiores a 5% quando comparada ao sulfato de amônia e a 17% quando comparada ao salitre do Chile.

Os valores simulados para as produções e lucros esperados, foram estudados por estrato, sendo que para a produtividade o intervalo de classe é de 250 kg/ha e para o lucro de Cr\$ 400,00/ha.

Dado que a função estimada permite obter produções negativas, sem pre que isto ocorreu considerou-se como nula. Os quadros 1, 2, 3 e 4 mostram os resultados obtidos com cada cultivar.

A estimativa da média, desvio-padrão e coeficiente de variação, tanto para a produtividade como para o lucro, mostrou grande variabilidade para qualquer dos cultivares estudados. Na ausência de nitrogênio tem-se em ordem decrescente, Frontana, IAS-20, IAS-50 e IAS-52, indicando que as cultivares mais novas são mais resistentes aos efeitos das variações climáticas.

O risco do produtor é bastante alto, pois as médias são bem pequenas quando comparadas ao desvio-padrão. O emprego de nitrogênio ameniza este risco, já que o lucro médio cresce proporcionalmente mais do que os acréscimos no desvio-padrão.

Com base no lucro esperado para os 200 anos, estimou-se a probabilidade simples da razão (lucro/custo total) ser igual ou superior a 0, 10, 20, 30 e 50%. Os resultados são sintetizados no quadro n.º 5.

A observação deste quadro mostra que os melhores resultados são sempre obtidos com a cultivar IAS-52, existindo mesmo uma dominância estocástica <sup>(6)</sup> do nível de fertilização 2 (50 kg/ha de N). Os níveis 1, 2 e 3 de

<sup>(6)</sup> Diz-se que uma distribuição de probabilidades de lucro  $f(L)$  domina estocasticamente outra distribuição de lucros  $g(L)$ , se para qualquer  $L = x$

$$\int_0^x f(L) dL \geq \int_0^x g(L) dL$$

QUADRO 1. - Distribuição de Freqüência de 200 Anos de Produções e Lucros com a Cultivar Frontana, em Pelotas, RS

Classes de freqüência (kg/ha)		Nitrogênio (kg/ha)							
		0		22,5		34,0		45,0	
		n	P(n)	n	P(n)	n	P(n)	n	P(n)
I - Para a produção									
nula		35	0,175	19	0,095	17	0,085	17	0,085
0	250	17	0,085	19	0,095	18	0,090	15	0,075
250	500	28	0,140	16	0,080	15	0,075	13	0,065
500	750	20	0,100	25	0,125	20	0,100	21	0,105
750	1000	36	0,180	23	0,115	27	0,135	25	0,125
1000	1250	28	0,140	35	0,175	19	0,095	17	0,085
1250	1500	19	0,095	27	0,135	38	0,190	40	0,200
1500	1750	14	0,070	19	0,095	23	0,115	18	0,090
1750	2000	3	0,015	14	0,070	14	0,070	23	0,115
2000	2250	-		3	0,015	8	0,040	10	0,050
2250	2500	-		-		1	0,005	1	0,005
2500	2750	-		-		-		-	
2750	3000	-		-		-		-	
3000	3250	-		-		-		-	
3250	3500	-		-		-		-	
Cr\$/ha		II - Para o lucro							
-1600	-1200	-		22	0,110	24	0,120	22	0,110
-1200	- 800	52	0,260	20	0,100	19	0,095	20	0,100
- 800	- 400	27	0,135	17	0,085	17	0,085	17	0,085
- 400	0	22	0,110	29	0,145	30	0,150	29	0,145
0	400	37	0,185	19	0,095	20	0,100	19	0,095
400	800	26	0,130	39	0,195	37	0,185	39	0,195
800	1200	23	0,115	19	0,095	18	0,090	19	0,095
1200	1600	11	0,055	24	0,120	24	0,120	24	0,120
1600	2000	2	0,010	10	0,050	10	0,050	10	0,050
2000	2400	-		1	0,005	1	0,005	1	0,005
2400	2800	-		-		-		-	
2800	3200	-		-		-		-	
3200	3600	-		-		-		-	

QUADRO 2. - Distribuição de Freqüência de 200 Anos de Produções e Lucros com a Cultivar IAS-20, em PELOTAS, RS

Classes de freqüência (kg/ha)		Nitrogênio (kg/ha)							
		0		22,5		34,0		45,0	
		n	P(n)	n	P(n)	n	P(n)	n	P(n)
I - Para a produção									
nula		12	0,060	6	0,030	6	0,030	5	0,025
0	250	15	0,075	8	0,040	4	0,020	5	0,025
250	500	12	0,060	13	0,065	10	0,050	9	0,045
500	750	20	0,100	16	0,080	18	0,090	17	0,085
750	1000	25	0,125	16	0,080	16	0,080	14	0,070
1000	1250	25	0,125	29	0,145	22	0,110	22	0,110
1250	1500	38	0,190	21	0,105	27	0,135	27	0,135
1500	1750	18	0,090	38	0,190	26	0,130	19	0,095
1750	2000	25	0,125	18	0,090	32	0,160	33	0,165
2000	2250	8	0,040	25	0,125	19	0,095	24	0,120
2250	2500	2	0,010	8	0,040	13	0,065	17	0,085
2500	2750	-		2	0,010	6	0,030	7	0,035
2750	3000	-		-		1	0,005	1	0,005
3000	3250	-		-		-		-	
3250	3500	-		-		-		-	
II - Para o lucro									
Cr\$/ha				9	0,045	9	0,045	9	0,045
-1600	-1200	-		9	0,045	9	0,045	8	0,040
-1200	- 800	24	0,120	17	0,085	14	0,070	14	0,070
- 800	- 400	15	0,075	16	0,080	14	0,070	15	0,075
- 400	0	21	0,105	18	0,090	22	0,110	21	0,105
0	400	24	0,120	30	0,150	28	0,140	29	0,145
400	800	40	0,200	27	0,135	20	0,100	21	0,105
800	1200	25	0,125	33	0,165	37	0,185	32	0,160
1200	1600	16	0,080	21	0,105	25	0,125	27	0,135
1600	2000	7	0,035	14	0,070	15	0,075	16	0,080
2000	2400	2	0,010	6	0,030	6	0,030	7	0,035
2400	2800	-		-		1	0,005	1	0,005
2800	3200	-		-		-		-	
3200	3600	-		-		-		-	

QUADRO 3. - Distribuição de Freqüência de 200 Anos de Produções e Lucros com a Cultivar IAS-50, em Pelotas, RS

Classes de freqüência (kg/ha)		Nitrogênio (kg/ha)							
		0		35,0		52,5		70,0	
		n	P(n)	n	P(n)	n	P(n)	n	P(n)
I - Para a produção									
nula		10	0,050	2	0,010	1	0,005	1	0,005
0	250	21	0,105	4	0,020	4	0,020	3	0,015
250	500	25	0,125	5	0,025	2	0,010	3	0,015
500	750	30	0,150	19	0,095	13	0,065	8	0,040
750	1000	35	0,175	25	0,125	18	0,090	11	0,055
1000	1250	33	0,165	31	0,155	26	0,130	24	0,120
1250	1500	23	0,115	30	0,150	30	0,150	31	0,155
1500	1750	15	0,075	32	0,160	34	0,170	29	0,145
1750	2000	8	0,040	24	0,120	29	0,145	34	0,170
2000	2250	-		18	0,090	24	0,120	23	0,115
2250	2500	-		9	0,045	14	0,070	20	0,100
2500	2750	-		1	0,005	4	0,020	11	0,055
2750	3000	-		-		1	0,005	2	0,010
3000	3250	-		-		-		-	
3250	3500	-		-		-		-	
Cr\$/ha		II - Para o lucro							
-1600	-1200	-		4	0,020	3	0,015	4	0,020
-1200	- 800	25	0,125	4	0,020	4	0,020	3	0,015
- 800	- 400	26	0,130	12	0,060	13	0,065	11	0,055
- 400	0	35	0,175	28	0,140	16	0,080	16	0,080
0	400	38	0,190	28	0,140	25	0,125	24	0,120
400	800	31	0,155	28	0,140	34	0,170	31	0,155
800	1200	24	0,120	36	0,180	33	0,165	32	0,160
1200	1600	17	0,085	30	0,150	31	0,155	34	0,170
1600	2000	4	0,020	18	0,090	23	0,115	25	0,125
2000	2400	-		10	0,050	15	0,075	14	0,070
2400	2800	-		2	0,010	3	0,015	5	0,025
2800	3200	-		-		-		1	0,005
3200	3600	-		-		-		-	

QUADRO 4. - Distribuição de Freqüência de 200 Anos de Produções e Lucros com a Cultivar IAS-52, em Pelotas, RS

Classes de freqüência (kg/ha)		Nitrogênio (kg/ha)							
		0		33,5		50,0		67,0	
		n	P(n)	n	P(n)	n	P(n)	n	P(n)
I - Para a produção									
nula		2	0,010	-		-		-	
0	250	2	0,010	1	0,005	1	0,005	1	0,005
250	500	12	0,060	1	0,005	1	0,005	1	0,005
500	750	19	0,095	5	0,025	-		-	
750	1000	42	0,210	14	0,070	11	0,055	9	0,045
1000	1250	52	0,260	20	0,100	17	0,085	13	0,065
1250	1500	27	0,135	36	0,180	22	0,110	19	0,095
1500	1750	21	0,105	48	0,240	45	0,225	32	0,160
1750	2000	19	0,095	30	0,150	44	0,220	50	0,250
2000	2250	4	0,020	24	0,120	30	0,150	30	0,150
2250	2500	-		17	0,085	16	0,080	24	0,120
2500	2750	-		3	0,015	10	0,050	16	0,080
2750	3000	-		1	0,005	2	0,010	3	0,015
3000	3250	-		-		1	0,005	1	0,005
3250	3500	-		-		-		1	0,005
II - Para a produção									
Cr\$/ha									
-1600	-1200	-		1	0,005	1	0,005	1	0,005
-1200	- 800	3	0,015	1	0,005	2	0,010	2	0,010
- 800	- 400	13	0,065	1	0,005	-		-	
- 400	0	19	0,095	13	0,065	10	0,050	10	0,050
0	400	45	0,225	17	0,085	14	0,070	15	0,075
400	800	52	0,260	32	0,160	24	0,120	21	0,105
800	1200	31	0,155	50	0,250	45	0,225	40	0,200
1200	1600	21	0,105	39	0,195	45	0,225	47	0,235
1600	2000	12	0,060	21	0,105	31	0,155	34	0,170
2000	2400	3	0,015	19	0,095	18	0,090	17	0,085
2400	2800	1	0,005	5	0,025	7	0,035	10	0,050
2800	3200	-		1	0,005	3	0,015	2	0,010
3200	3600	-		-		-		1	0,005

QUADRO 5. - Probabilidades da Razão (Lucro/Custo Total) Ser Igual ou Superior a 0, 10, 20, 30 e 50%

Níveis de nitrogênio (kg/ha)	Retorno (%)				
	0	10	20	30	50
Cultivar Frontana					
0	0,495	0,455	0,395	0,325	0,220
22,5	0,550	0,500	0,475	0,440	0,270
34,0	0,550	0,515	0,485	0,435	0,275
45,0	0,560	0,510	0,485	0,430	0,265
Cultivar IAS-20					
0	0,700	0,655	0,610	0,570	0,495
22,5	0,745	0,730	0,665	0,625	0,520
34,0	0,770	0,730	0,690	0,640	0,520
45,0	0,770	0,730	0,700	0,655	0,520
Cultivar IAS-50					
0	0,570	0,515	0,480	0,385	0,290
35,0	0,760	0,725	0,670	0,590	0,500
52,5	0,820	0,765	0,725	0,640	0,530
70,0	0,830	0,780	0,725	0,635	0,530
Cultivar IAS-52					
0	0,825	0,760	0,685	0,610	0,505
33,5	0,920	0,885	0,860	0,805	0,680
50,0	0,935	0,905	0,880	0,840	0,730
67,0	0,935	0,900	0,865	0,820	0,690

fertilização, para esta cultivar, podem ser considerados como equivalentes em termos de retorno, sendo que a escolha fica na dependência da disponibilidade financeira e nível de aversão a risco de cada produtor.

## 8 - LIMITAÇÕES ÀS CONCLUSÕES

Em virtude de que o ensaio não foi planejado para estudo da natureza deste, existem limitações às conclusões aqui apresentadas. As principais são:

a) As variáveis climáticas foram utilizadas em períodos fixos, não considerando, exatamente, as datas dos diferentes estádios de desenvolvimento da planta. Este fato impõe sérias restrições ao uso generalizado da fun

ção, em outros locais;

b) As observações climáticas não foram feitas no local do ensaio, e sim, próximas a ele, possivelmente determinando diferenças entre os valores utilizados e os ocorridos;

c) O local do ensaio não pode ser considerado como representativo da macrorregião ecológica;

d) Não foram consideradas possíveis alterações nas propriedades químicas e físicas do solo no decorrer dos anos; e

e) De modo geral os rendimentos em parcelas experimentais são superiores às médias de lavouras, numa mesma região ecológica.

#### LITERATURA

1. AMARAL, Edilberto & SILVA, João B.da. "Tabela de probabilidades das precipitações pluviométricas em Pelotas, RS". Ministério da Agricultura, IPEAS. Circular 44, Jun. 1970.
2. BAUMANN, H. & WEBER, E. "Versuch einer statistischen analyse der beziehung zwischen witterung und ertrag mit hilfe multiple regressio-nen". "Mitt. Deut. Wetterdieuster", 5 (37): 1-22, 1966.
3. BORKON, Elaine & BOLES, James N. "The 1130 multiple linear regression system". Gianini Foundation of Agricultural Economics. Dec. 1970.
4. FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS BRASILEIRAS DE TRIGO E SOJA LTDA. (FECOTRIGO). "Trigo-soja. Custo de produção. Lavouras em sucessão". Porto Alegre, Jan. 1975.
5. HILDRETH, R.J. "Influence of rainfall on fertilizer profits". "Journal of Farm Economics", 39(2): 522-24, 1957.
6. YAO, Augustine Y.M. "A statistical model for the surface relative humidity". "Journal of applied meteorology", 13(1): 17-21, 1974.
7. KNETSCH, Jack L. "Moisture uncertainties and fertility response studies". "Journal of Farm Economics", 41: 70-6, Feb. 1959.
8. MELLAART, E.A.R. (discussão do trabalho de BOURGOS, J.J. World trends in agroclimatic surveys). In: "Proceedings of the reading symposium Agricultural methods", p. 221-2. 1968.
9. MOTA, Fernando S. da & ACOSTA, Marly J. "Agrometeorology of the wheat crop in Brazil". Proceedings of the WMD. Symposium on Agrometeorology of the Wheat Crop. Braunschweig, Germany. Oct. 22-7, 1973.
10. \_\_\_\_\_ & WENDT, Wilmar. "Previsão agrometeorológica do rendimento do trigo no Rio Grande do Sul". VI Reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Trigo. EMBRAPA-IPEAS. Abr. 1974 (mimeografado).
11. NAYLOR, T.H. "et alii". "Computer simulation techniques". New York, John Wiley & Sons, 1966.
12. OLIVEIRA, Augusto J.de. "Análise econométrica da experimentação de fertilizantes no trigo cultivado no Alentejo (Portugal)". "Agronomia Luzitana, 34 (1-2), Portugal, 1972.
13. PASCALE, A.J. & MOTA, F.S.da. "Aspectos bioclimáticos da cultura do trigo no Rio Grande do Sul". "Pesquisa Agropecuária Brasileira". 1: 123-140, 1966.

14. PARKS, R.E. "Estimation with heterocedastic error term". "Econometrica", 34 (4): 888, Oct. 1966.
15. SMITH, Wesley G. & PARKS, W.L. "Response of millet to nitrogen and irrigation. An application of simulation to the problem of weather uncertainty". Tenn. Walley Authority and the University, Tennessee, 1967.

José Teófilo Oliveira

Iraci Del Nero da Costa <sup>(1)</sup>

O presente trabalho representa uma tentativa de identificar os fatores responsáveis pelo comportamento recente do preço por hectare de terra nua nas diversas regiões do Brasil. Para tanto foram estudadas 16 unidades da Federação, para as quais dispúnhamos das informações indispensáveis.

No estudo vertente dá-se realce à contribuição da ação governamental no mercado de terra; participação esta que se consubstancia na expansão da infra-estrutura governamental, na política de preços mínimos e nos subsídios para aquisição de insumos modernos.

Pode-se distinguir dois sub-períodos no espaço de tempo em epígrafe: o primeiro, 1966-70, caracterizou-se por queda acentuada no preço real por hectare de terra em inúmeras regiões do país; já no período 1971-74 o oposto ocorreu. Para exemplificar, no ano de 1973 o preço médio (nominal) por hectare das terras em lavoura subiu 132% no Paraná, 125% em Minas Gerais, 121% no Rio de Janeiro, 104% em Mato Grosso, 102% no Rio Grande do Sul e 96% no Espírito Santo. As figuras 1 a 6 ilustram as variações acima aludidas. Neles são apresentadas taxas cumulativas anuais de valorizações em termos reais, para terras em lavoura e pastagem, nos períodos mencionados.

#### O Modelo Teórico

O sistema que se segue deve ser visto como um modelo de equilíbrio geral do mercado de terra na agricultura. Procurou-se aqui sistematizar um conjunto de variáveis que, teoricamente, influenciam o preço real por hectare de terra. Postula-se que o agricultor, em certa região, utilizará a área agricultável disponível em três "culturas": lavoura, pastagem e terra ociosa; sendo a distribuição deste total disponível, função das condições nos mercados: de bens agrícolas, outros insumos e naturalmente, da oferta de serviços da terra. Este complexo de relações pode ser assim sumariado:

$$1) v_L = v_L (r_L, i)$$

---

<sup>(1)</sup> Os autores agradecem as sugestões altamente relevantes formuladas por Guilherme Leite da Silva Dias, Denisard C.O.Alves, Juarez B.Rizzieri, José Roberto Mendonça de Barros e Clovis Peres.

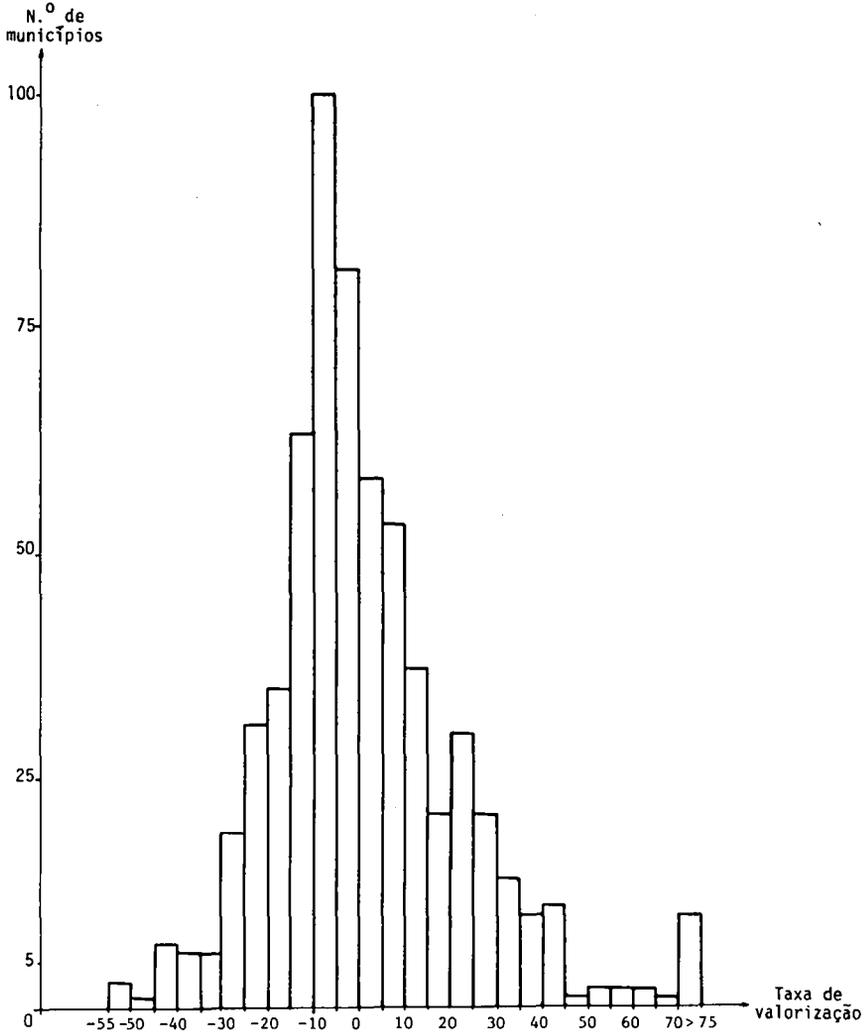


FIGURA 1. - Taxa Anual de Valorização das Terras de Lavoura, Brasil, 1966-70. (620 municípios)

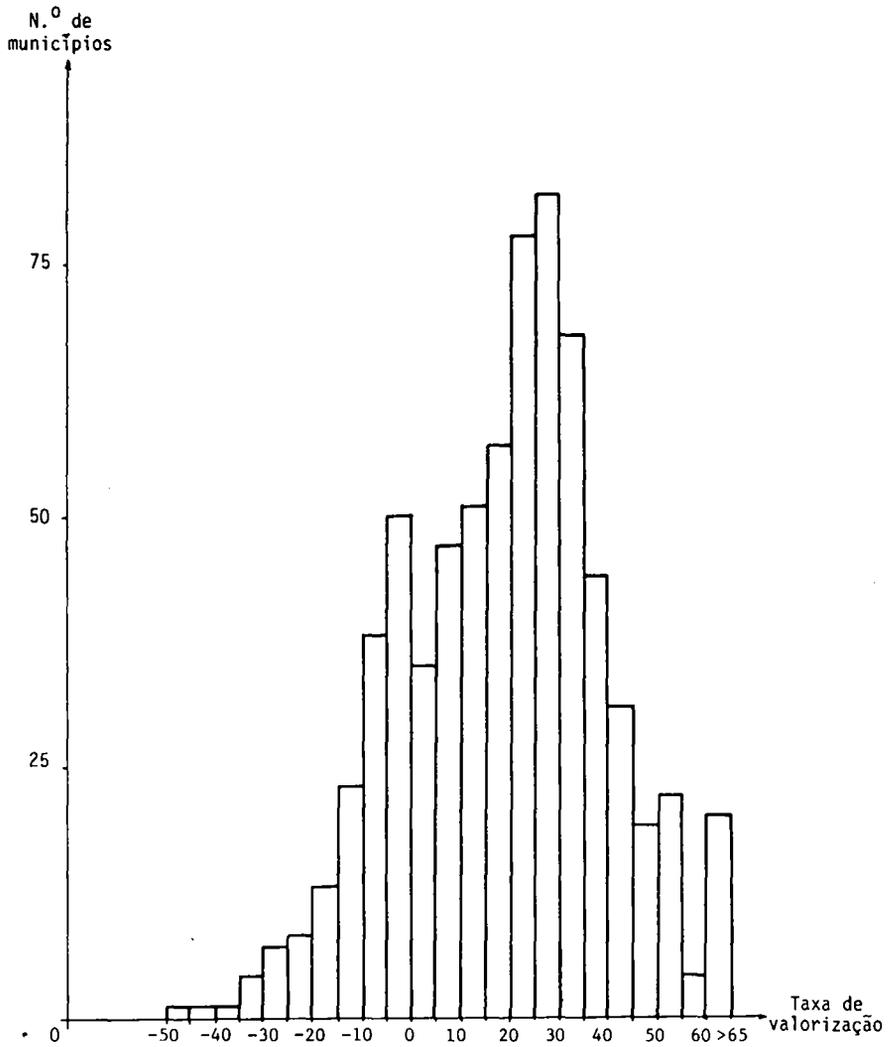


FIGURA 2. Taxa Anual de Valorização das Terras de Lavoura, Brasil, 1970-74.  
 FIGURA 2. - Taxa Anual de Valorização das Terras de Lavoura, Brasil, 1970-74.  
 (704 municípios)

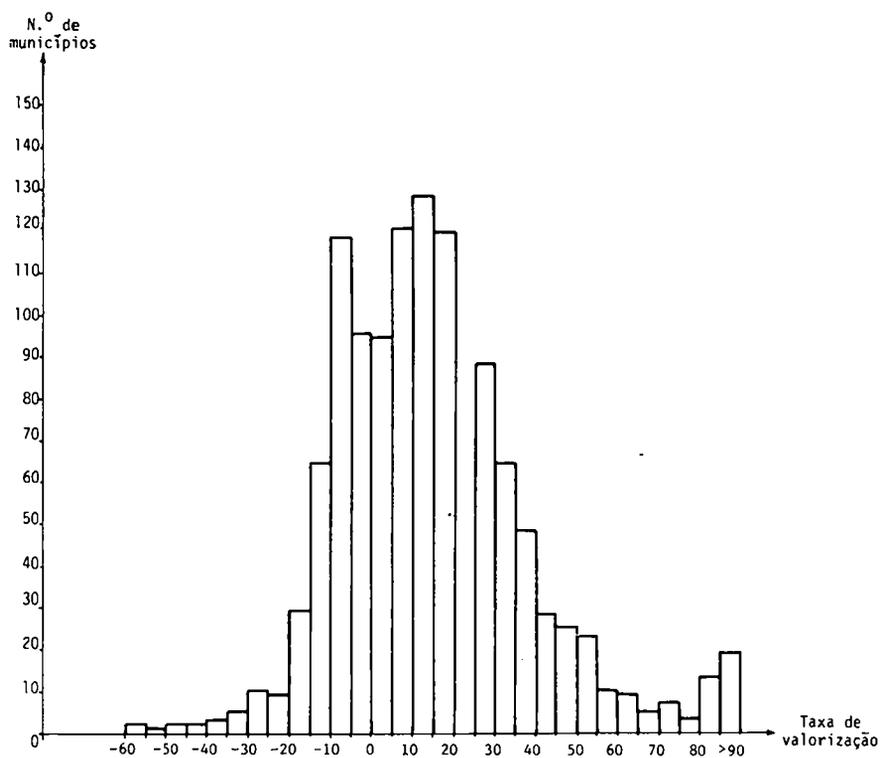


FIGURA 3. - Taxa Anual de Valorização das Terras de Lavoura, Brasil, 1966-74.  
(1226 municípios)

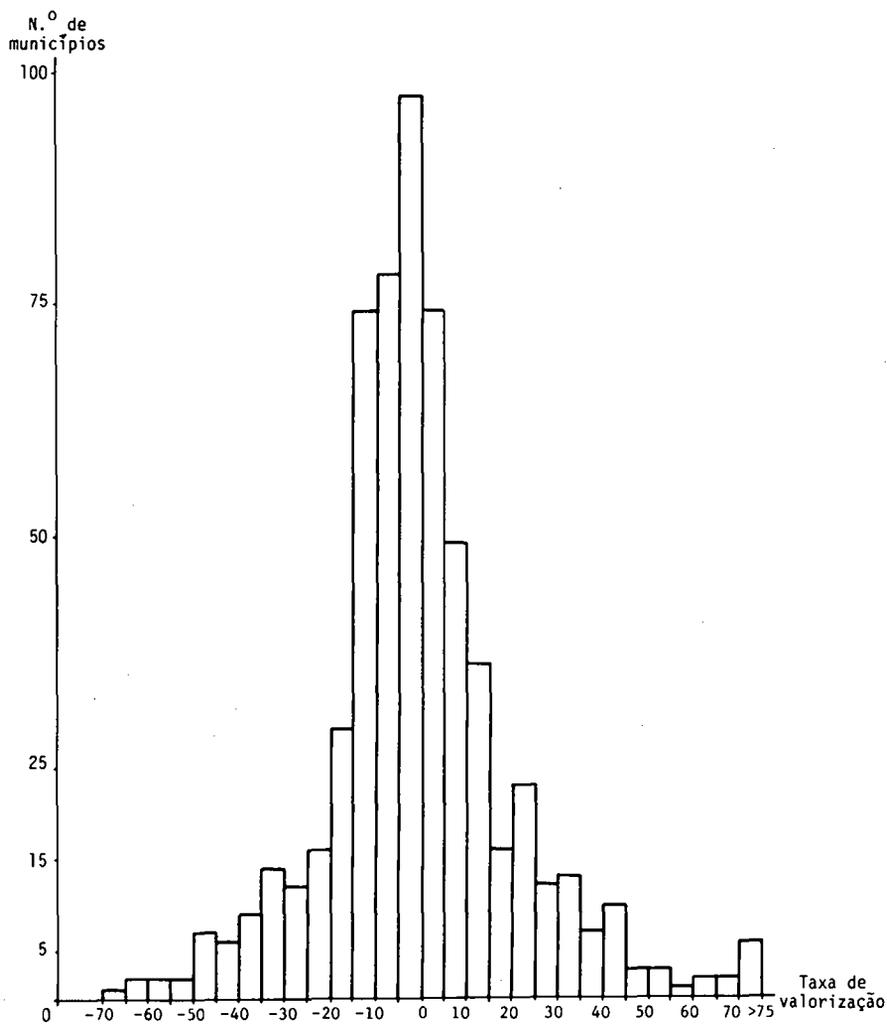


FIGURA 4. - Taxa Anual de Valorização das Terras de Pastagem, Brasil, 1966-70.  
(606 municípios)

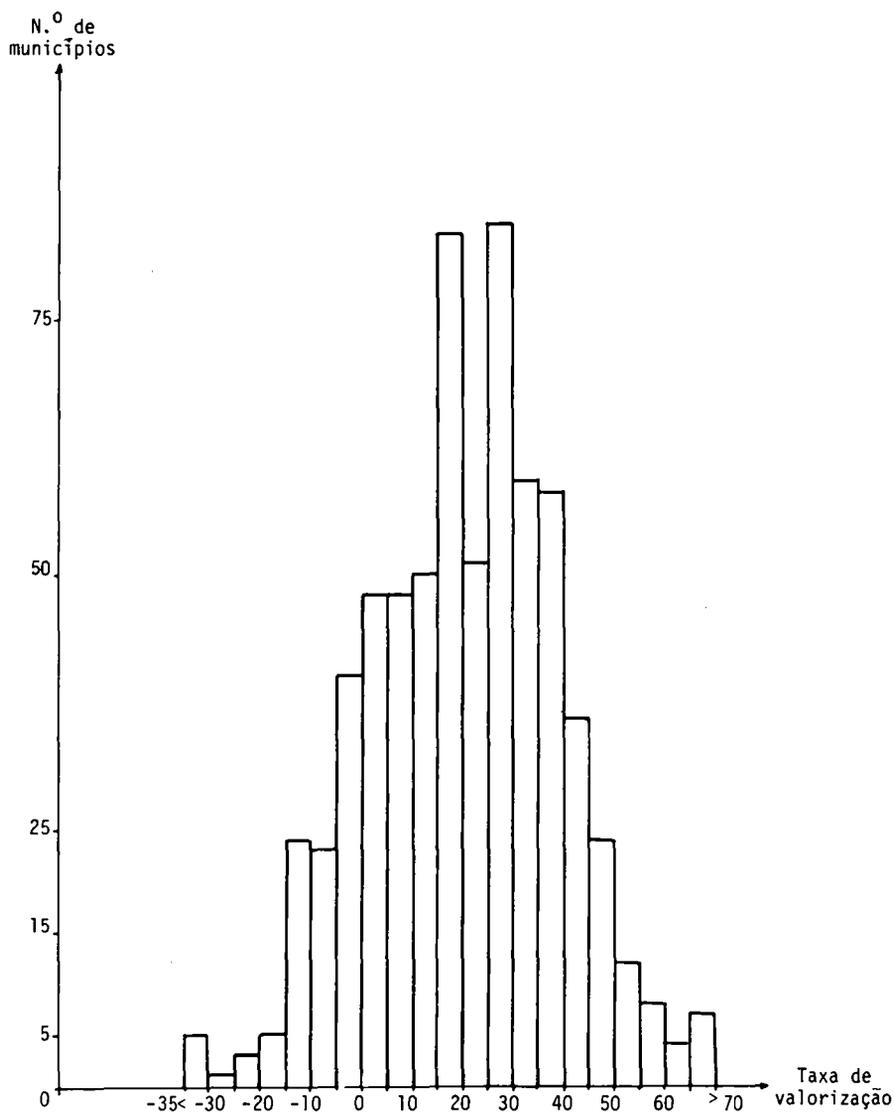


FIGURA 5. - Taxa Anual de Valorização das Terras de Pastagem, Brasil, 1970-74.  
(673 municípios)

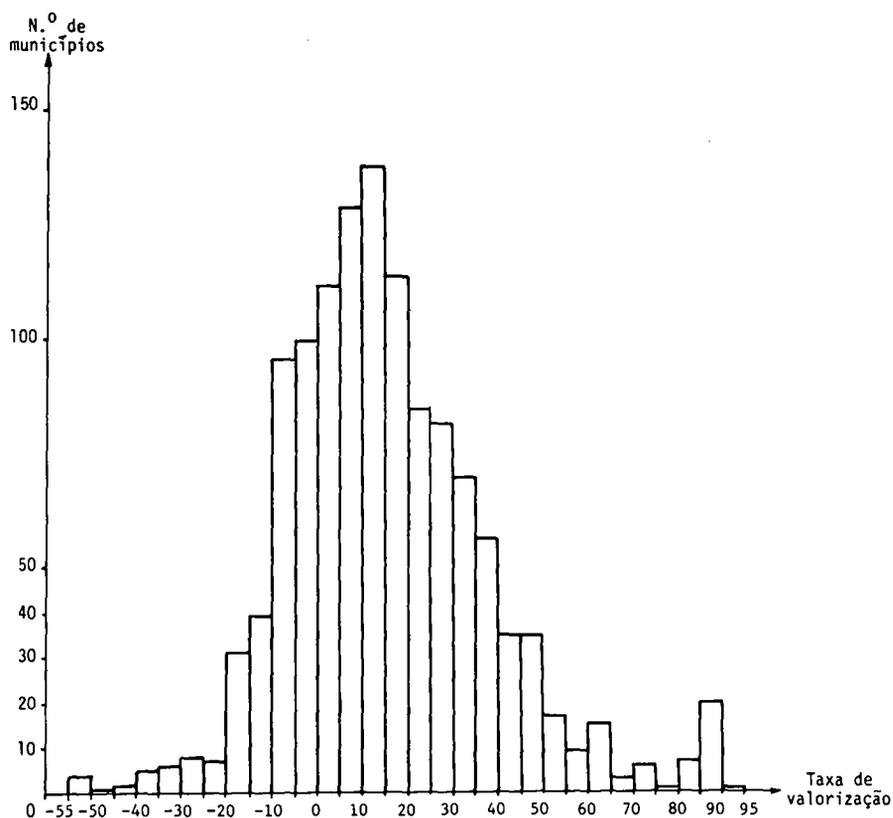


FIGURA 6. - Taxa Anual de Valorização das Terras de Pastagem, Brasil, 1966-74-  
(1226 municípios)

$$2) v_p = v_p(r_p, i)$$

$$3) Q_D^L = Q_D^L(r_p, r_L, \tau_L, P_L, P_p, P_I, \theta_L)$$

$$4) Q_D^P = Q_D^P(r_p, r_L, \tau_p, P_L, P_p, P_I, \theta_p)$$

$$5) Q_S^L = Q_S^L(G, r_L)$$

$$6) Q_S^P = Q_S^P(G, r_p)$$

$$7) Q_D^L = Q_S^L$$

$$8) Q_D^P = Q_S^P$$

$$9) T_L = K_L Q_D^L$$

$$10) T_p = K_p Q_D^P$$

$$11) T_p + T_L + T_r = T_A$$

#### Definição das Variáveis

$v_L$  = preço real por hectare da terra em lavoura;

$v_p$  = preço real por hectare da terra em pastagem;

$r_L$  = preço real dos serviços da terra em lavoura;

$r_p$  = preço real dos serviços da terra em pastagem;

$i$  = taxa de juros real

$Q_D^L, Q_S^L$  = quantidade demandada (oferecida) de serviços da terra na lavoura;

$Q_D^P, Q_S^P$  = quantidade demandada (oferecida) de serviços da terra em pastagem;

$\tau_L, \tau_p$  = nível tecnológico na atividade lavoura (pastagem);

$P_L, P_p$  = preço real do bem final da atividade lavoura (pastagem);

$P_I$  = preço real de outros insumos;

$G$  = densidade viária (proxi para disponibilidade de infra-estrutura governamental);

$T_L$  = estoque de terra usada na lavoura;

$T_p$  = estoque de terra usada em pastagem;

$T_r$  = área agricultável não utilizada;

$T_A$  = área agricultável total;

$\theta_L, \theta_p$  = índice de qualidade de terra em lavoura e pastagem.

O sistema é composto de 11 equações e igual número de variáveis endôgenas:  $v_L, v_p, r_L, r_p, Q_D^L, Q_S^L, Q_D^P, Q_S^P, T_p, T_L, T_r$ ; sendo as demais exô-

genas:  $i$ ,  $\tau$ ,  $P_L$ ,  $P_p$ ,  $P_I$ ,  $\theta_L$ ,  $\theta_p$ ,  $G$  e  $T_A$ .

As equações (1) e (2) expressam a relação entre o preço por unidade de um ativo (terra) e o fluxo de serviços gerados por este ativo descontados a uma taxa  $i$ . Em equilíbrio, um ativo com duração infinita, gerando  $r_L(t) = r_L$ , para qualquer  $t$ , permitir-nos-ia escrever (1) como  $v_L = r_L/i$ .

As equações (3) e (4) são funções demanda por serviços de terra em lavoura e pastagens, respectivamente, e sua base microeconômica fundamenta-se no comportamento de uma firma maximizadora de lucros produzindo  $s$  bens finais e usando para produzi-los  $n$  "inputs". A relação entre os fluxos de "inputs" ( $x_1 \dots x_n$ ) e "outputs" ( $y_1 \dots y_s$ ), dado um certo nível tecnológico ( $\tau$ ), é dada implicitamente por:

$$F(y_1 \dots y_s, x_1 \dots x_n, \tau) = 0$$

A maximização de uma função lucro,

$$\pi = \sum_{i=1}^s p_i y_i - \sum_{j=1}^n p_j x_j,$$

sujeita à restrição acima, geraria  $n$  demandas derivadas para os diversos insumos e que teriam como argumento as variáveis preços ( $p_L$ ,  $p_p$ ,  $p_i$ ) e tecnologia que aparecem nas expressões (3) e (4).

As equações (5) e (6) expressam as relações de oferta de serviços de terra em lavouras e pastagens com as variáveis:  $G$  = densidade viária (km/área da região) e os custos marginais de geração dos serviços da terra para lavouras e pastagens ( $r_L$  e  $r_p$ , respectivamente).

As equações (7) e (8) são condições de equilíbrio nos mercados de serviços de terra em lavoura e pastagem; (9) e (10) postulam uma relação de proporcionalidade entre os fluxos (demandados/ofertados) de serviços de terra e as áreas utilizadas em lavoura e pastagem; e, finalmente, (11) é a restrição que estabelece o limite máximo para o uso da terra agricultável total ( $T_A$ ), distribuída entre a lavoura, pastagem e outros usos (agricultável não utilizada).

Conforme se infere do acima exposto, não se adotou uma visão mais globalista, segundo a qual muitas das variáveis aqui tomadas como exógenas, pareceriam como endógenas, a saber:  $P_L$ ,  $P_p$ ,  $P_I$ ,  $\tau$  - para este modelo alternativo ver, por exemplo, PASTORE e BARROS (1) e PAIVA (2).

#### Teste do Modelo

Interessa-nos, sobretudo, a estimação da forma reduzida do modelo teórico acima desenvolvido e, particularmente, o estabelecimento da relação entre as variáveis endógenas  $v_L$  e  $v_p$  (preço real por hectare de terra em

lavouras e pastagens, respectivamente) e o conjunto de variáveis exógenas.

Inicialmente testamos, por Unidade da Federação, no período compreendido entre 1966-73 (observações semestrais), as seguintes relações:

$$12) v_L = \alpha + \beta_1 P_L + \beta_2 P_p + \beta_3 P_I + \beta_4 G + \beta_5 J + u$$

$$13) v_p = \gamma + \delta_1 P_L + \delta_2 P_p + \delta_3 P_I + \delta_4 G + \delta_5 J + w$$

onde  $u$  e  $w$  são termos erro,  $J$  é uma variável tendência, usada preliminarmente como "proxí" para nível tecnológico ( $\tau$ ). Neste primeiro teste omitimos a área agricultável total ( $T_A$ ) e a taxa de remuneração alternativa do capital investido na agricultura "taxa de juros" ( $i$ ).

Pelo método dos mínimos quadrados ordinários obtivemos resultados estatísticos pouco significativos. Tais resultados parecem estar intimamente ligados a problemas de multicolinearidade, em particular ao alto grau de correlação existente entre  $P_L$  e  $P_p$  (em torno de 0,80), entre  $J$  e  $G$  (em torno de 0,90), para os diversos Estados. Para contornar este problema estatístico, reescrevemos o modelo, mantendo suas idéias fundamentais. Vale dizer, passamos a trabalhar em nível de agregação maior. Destarte, o modelo passa a ter a seguinte formulação:

$$14) v = v(r, i)$$

$$15) Q_D = Q_D(r, \tau, P_A, P_I)$$

$$16) Q_S = Q_S(G, r)$$

$$17) Q_D = Q_S$$

$$18) T_u = K Q_D$$

$$19) T_u + T_R = T_A$$

onde:

$v$  = preço real por hectare de terra usada para fins agrícolas (média de lavoura e pastagem);

$r$  = preço real de aluguel de terra;

$i$  = taxa de juros real;

$P_A$  = preços recebidos na agropecuária em termos reais;

$P_I$  = preços pagos por insumos em termos reais;

$Q_S, Q_D$  = quantidade ofertada (demandada) por serviços de terra;

$G$  = densidade viária;

$T_u$  = estoque de terra demandada para fins agrícolas;

$T_R$  = estoque de terra agricultável não utilizada;

$T_A$  = área agricultável total.

No modelo aparecem como variáveis endôgenas:  $v$ ,  $Q_D$ ,  $Q_S$ ,  $r$ ,  $T_U$  e  $T_R$  e como variáveis exôgenas:  $i$ ,  $\tau$ ,  $P_A$ ,  $P_I$ ,  $G$ ,  $T_A$ .

O teste do modelo em sua versão final foi realizado em dois estágios: a partir de série de tempo testamos as variáveis  $P_A$ ,  $P_I$  e  $G$ ; usando dados em "cross section" as variáveis  $T_A$  e  $\tau$ .

No quadro 1 são apresentadas as estimativas para os parâmetros da regressão:

$$V = \alpha + \beta_1 P_A + \beta_2 P_I + \beta_3 G + e$$

QUADRO 1. - Estimativas de  $V = \alpha + \beta_1 P_A + \beta_2 P_I + \beta_3 G$

Estado	Constante	$P_A$	$P_I$	$G$	$R^2$	DW
RJ	-149.2	196.3 (1.62)	268.4 (1.54)	-34.3 (-.01)	.67	1.48
PR	-249.0	542.5 (3.87)	106.2 (.41)	-412.7 (-.80)	.89	1.46
MT	-111.7	165.3 (5.47)	159.4 (.01)	303.8 (1.80)	.94	0.85
GO	-142.9	292.7 (4.39)	97.1 (.63)	-939.9 (-2.08)	.73	1.28
RM	35.4	16.0 (.83)	1.84 (.04)	-26.7 (-1.70)	.30	0.73
ES	-108.4	110.8 (4.82)	97.0 (1.21)	143.2 (1.12)	.85	1.88
RS	63.9	454.3 (12.1)	- 5.54 (-.05)	-238.7 (-1.45)	.94	2.14
SC	100.4	248.0 (8.87)	- 75.0 (-.78)	- 49.6 (-1.19)	.88	2.50
SE	87.1	91.5 (3.31)	-102.2 (-1.79)	88.4 (1.08)	.84	1.49
AL	-122.7	61.6 (1.53)	-133.7 (-2.60)	667.4 (2.61)	.77	1.39
PE	140.8	- 30.4 (-.85)	120.9 (1.78)	-2825.7 (-5.48)	.82	1.51
MG	-904.7	188.9 (2.62)	938.2 (2.78)	391.7 (.54)	.68	0.88
CE	151.3	29.0 (2.04)	-51.5 (-1.61)	-603.4 (-5.30)	.81	2.24
BA	349.0	128.4 (3.61)	- 3.30 (-.03)	-2494.3 (3.59)	.62	2.03
PB	101.3	57.2 (2.12)	47.0 (.70)	-172.5 (-2.90)	.57	0.78
MA	-49.5	86.0 (3.70)	-30.9 (-1.30)	265.4 (3.84)	.85	2.20

Os números entre parênteses logo abaixo dos coeficientes são os valores de "t" de Student.

Como era de se esperar o sinal de  $\hat{\beta}_1$  é positivo e significativo para a maioria dos Estados, excetuando-se Rio Grande do Norte e Pernambuco. Os resultados para  $\hat{\beta}_2$  de um modo geral não são significativos. No que diz respeito a  $\hat{\beta}_3$ , infere-se dos resultados a existência de três grupos de Estados:

- aqueles que apresentam  $\hat{\beta}_3 > 0$  e significativo (a 10%). Neste grupo estão compreendidos Mato Grosso, Alagoas e Maranhão;
- aqueles que apresentam  $\hat{\beta}_3 < 0$  e significativo (a 10%). Composto de Goiás, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Ceará, Bahia e Paraíba;
- aqueles que apresentam  $\hat{\beta}_3$  não significativo (a 10%). Composto de Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Sergipe, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Excetuando-se os Estados da Paraíba, Alagoas, Sergipe e Minas Gerais, os resultados sugerem a interpretação que se segue, para o impacto da variável densidade viária (infra-estrutura governamental) no preço da terra (quadro 2).

#### QUADRO 2. - Densidade Viária

A densidade viária do Estado  $i$ , no momento  $t$ , é definida como:

$$G = \frac{RM + RE + RF}{ATE}$$

onde:

G = densidade viária;

RM = mil quilômetros de rodovias municipais em t;

RE = mil quilômetros de rodovias estaduais em t;

RF = mil quilômetros de rodovias federais em t;

ATE = área terrestre do Estado  $i$  (em quilômetros quadrados).

Estado	G (1966) (1)	G (1973) (2)
RJ	0.449	0.595
PR	0.419	0.622
MT	0.025	0.055
GO	0.052	0.138
RN	0.175	0.474
ES	0.348	0.551
RS	0.637	0.572
SC	0.329	0.750
SE	0.218	0.387
AL	0.407	0.442
PE	0.174	0.359
MG	0.226	0.338
CE	0.321	0.436
BA	0.113	0.144
PB	0.422	0.636
MA	0.071	0.131

Os Estados com  $\hat{\beta}_3$  não significativos são os que apresentam alto G (caso do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), devem ter atingido um ponto de saturação, isto , o aumento da rede viária não tem mais condies de expandir, de modo significativo, a fronteira agrícola.

O conjunto de Estados com  $\hat{\beta}_3$ , negativo e significativo, apresentam valores intermediários para G, a saber, Rio Grande do Norte, Ceará, Pernambuco, Bahia e Goiás. O impacto da rede viária reduziu significativamente o preço da terra devido, ao que parece, ao fato da rede viária ter expandido progressivamente a oferta de serviços de terra sem, concomitantemente, ter induzido aumento substancial na demanda regional pelo fator.

Por último, temos o caso de Estados com baixos valores para G, Mato Grosso e Maranhão, regiões com baixa ocupação de espaço econômico, onde a rápida taxa de expansão da rede viária foi acompanhada de aumento expressivo da demanda por terra. Tal aumento na procura tem um componente exógeno, isto , foi ocasionado pelo aparecimento de "novos" demandantes oriundos de Estados limdeiros. Seria o caso da demanda de terra em Mato Grosso por agricultores paulistas.

Como ficou dito acima as variáveis  $T_A$  (rea cultivável total) e  $\tau$  (nível tecnológico) foram testadas usando-se os dados em "cross section". Foram estimados os parâmetros para as seguintes regressões:

$$1) v_{LA} = \alpha + \beta_1 T_A + \beta_2 \tau + e$$

$$2) v_{pA} = \alpha + \beta_1 T_A + \beta_2 \tau + e$$

$$3) v_A = \alpha + \beta_1 T_A + \beta_2 \tau + e$$

onde:

$v_{LA}$  = preço por hectare de terra em lavoura;

$v_{pA}$  = preço por hectare de terra em pastagem;

$v_A$  = preço por hectare de terra usada para fins agrícolas (média de lavouras e pastagens);

$T_A$  = rea agricultável total;

$\tau$  = ndice tecnológico (ver Anexo 1).

Consideramos os dados de preço de terras relativos aos anos de 1970 e 1971, tendo sido considerados os Estados do Espírito Santo, Rio Grande do Norte, Alagoas, Sergipe, Rio de Janeiro, Paraná, Mato Grosso, Goiás, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Tão somente para estas dez Unidades da Federao foi possível calcular o ndice  $\tau$ .

Conforme se depreende do quadro 3 a variável  $T_A$  não se apresentou significativa enquanto que  $\tau$  mostrou-se altamente significativa e sempre esteve afetado pelo sinal positivo: este fato aliado aos  $R^2$  atingidos indica

QUADRO 3. - Regressões (1), (2) e (3) para os Anos de 1970 e 1971

Regressão	Constante	$T_A$	$\tau$	$R^2$	DW
Ano de 1970					
(1)	32,31 (0.711)	0.000672 (0.661)	0.000258 (3.423)	.63	2.80
(2)	46,22 (1.321)	0.000646 (0.825)	0.000201 (3.452)	.63	2.23
(3)	39,26 (1.003)	0.000876 (0.752)	0.000229 (3.527)	.64	2.56
Ano de 1971					
(1)	26,69 (0.568)	0.000836 (0.795)	0.000272 (3.485)	.63	2.66
(2)	37,49 (1.137)	0.0001038 (1.406)	0.000216 (3.940)	.68	2.17
(3)	32,09 (0.824)	0.000064 (1.074)	0.000244 (3.768)	.67	2.49

Os números entre parênteses indicam os valores de "t" de Student.

claramente a importância do nível tecnológico na explicação do diferencial do preço da terra entre regiões.

#### CONCLUSÕES

Os resultados sugerem que a valorização recente das terras no Brasil está intimamente ligada à evolução da relação de trocas entre a agricultura e "indústria" (preço recebido pelo agricultor/preço dos insumos). Assim, o aumento do preço real da terra é em parte um subproduto inevitável da ação governamental em sentido amplo e, em particular, da política agrícola dos últimos anos. Vale dizer que, na medida em que a política agrícola trabalha no sentido de estabelecer relações de preço favoráveis à agricultura, de conceder estímulos para a adoção de técnicas novas - fatores que tendem a elevar a produtividade da terra - a consequência será elevar o preço do fator terra. Obviamente isto não se constitui em crítica à condução da política agrícola no Brasil, trata-se apenas de uma consequência quase inevitável de qualquer política de desenvolvimento rural. De fato, na presença de uma quase inelas-

tividade do fator terra, deve-se esperar que toda política que eleve o valor da produtividade marginal da terra (via preços mínimos, subsídios para uso de insumos modernos, etc.), determinará um aumento no preço do aluguel da terra e, conseqüentemente, no preço por hectare do ativo.

Por outro lado, o impacto da infra-estrutura governamental está condicionado pelas características de cada região, esperando-se que em muitas delas, e por algum tempo, exerça efeito no sentido de redução do preço. Entretanto, existe um limite, um ponto de saturação, que quando atingido torna redundante o papel da infra-estrutura governamental no mercado de terra. Este estágio, que parece ter sido alcançado pelos Estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, "eventualmente" será atingido pelos demais.

Finalmente, uma nota metodológica. O modelo acima não incorporou algumas idéias que possivelmente são de importância. A variável "Distância ao Mercado" tem sido sugerida na literatura como sendo relevante na explicação dos diferenciais no preço por hectare de terra no meio rural (ver, por exemplo, SCHUH e SCHARLACH (4), entretanto, dado o nível de agregação do presente trabalho, fica bastante difícil (e possivelmente arbitrário) falar-se em "distância ao mercado".

O papel da inflação no mercado do ativo "terra" não foi considerado. A incorporação da taxa de inflação, ou talvez, da taxa de aceleração da inflação seja uma extensão útil do presente trabalho.

## LITERATURA

1. PASTORE, A.C. e BARROS, R.M. "Os Limites à Modernização na Agricultura Brasileira", Mimeo., Instituto de Pesquisas Econômicas da USP, 1975.
2. PAIVA, Ruy Müller. "Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura", in "Pesquisa e Planejamento", V. 1, N.º 2, Dezembro, 1971, p. 171-234.
3. CONTADOR, Cláudio R. "Tecnologia e Rentabilidade na Agricultura Brasileira", IPEA/INPES, Rio de Janeiro, 1975, p. 113 e seguintes.
4. SCHUH, G.E. e SCHARLACH, W.C. "Quantitative Analysis of Some Farm and Non-Farm Determinants of Agricultural Land Values - Impact of Economic Development", "Research Bulletin", N.º 821, Purdue University, Novembro de 1966.
5. HERDT, R.W. e COCHRANE, W.W. "Farm Land Prices and Farm Technological Advance", "Journal of Farm Economics", V. 48, N.º 2, Maio 1966.

# EVOLUÇÃO RECENTE DO PREÇO DE TERRA NO BRASIL - 1966-74

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### DEFINIÇÃO DO ÍNDICE TECNOLÓGICO ( $\tau$ )

O índice tecnológico ( $\tau$ ) foi calculado para cada um dos Estados para os quais dispúnhamos de dados relativos ao Censo Agropecuário de 1970. Assim, trabalhamos com dez unidades da Federação, a saber: Espírito Santo, Rio Grande do Norte, Alagoas, Sergipe, Rio de Janeiro, Paraná, Mato Grosso, Goiás, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

A metodologia empregada pouco difere da proposta por PAIVA, R.M. (2) e CONTADOR C.R. (3).

Destarte trabalhamos com a seguinte relação:

$$\tau_j = \sum_{i=1}^7 w_i (g_{i,j}/g_i^*)$$

onde:

$\tau_j$  = índice tecnológico correspondente ao estado j;

$w_i$  = peso correspondente ao indicador i ( $\sum w_i = 1$ );

$g_{i,j}$  = indicador i do estado j;

$g_i^*$  = base do indicador i.

Consideramos os seguintes indicadores:

$g_1$  = valor dos adubos e corretivos utilizados por unidade de área (compreendendo esta última a área correspondente a culturas permanentes, temporárias e pastagens artificiais);

$g_2$  = estoque de arados e demais veículos de tração animal por unidade de área;

$g_3$  = gastos em rações para animais por valor dos animais;

$g_4$  = gastos em consumo de gasolina e óleo diesel por unidade de área;

$g_5$  = valor de inseticidas e fungicidas por unidade de área;

$g_6$  = valor de medicamentos para animais de criação e de trabalho por valor total dos animais;

$g_7$  = estoque de veículos, colhedadeiras e tratores por unidade de área.

Adotamos o peso  $w = 0.10$  para  $g_2$  e  $w = 0.15$  para os demais indicadores. Os pesos ( $w_i$ ) foram adotados de maneira arbitrária, escolhendo-se pe so menor para o indicador que espelha utilização de técnica relativamente me

nos sofisticada. Tomamos como base para cada indicador  $i$  ( $g_i^*$ ) os valores mais altos de  $g_{i,j}$ , o que nos levou a escolher para  $g_1$  o valor correspondente ao Estado de Alagoas; para  $g_2$  e  $g_4$ , Rio Grande do Sul; para  $g_3$ , o Estado do Rio de Janeiro; foi escolhido o Paraná para  $g_5$ , enquanto  $g_6$  e  $g_7$  corresponderam a Santa Catarina. No quadro 4 estão discriminados os valores correspondentes a cada indicador, vindo no quadro 5 o índice  $\tau$  para cada Estado.

QUADRO 4

Estado	$g_1$	$g_2$	$g_3$	$g_4$	$g_5$	$g_6$	$g_7$
E.Santo	.006793	.004008	.043420	.030807	.049276	.122140	.027108
R.G.Norte	.006795	.016883	.146290	.020219	.022583	.056893	.015961
Alagoas	.150000	.017544	.103004	.051090	.040966	.108061	.027807
Sergipe	.036737	.005664	.034824	.011519	.041284	.066223	.010917
R.de Janeiro	.065579	.019500	.150000	.130097	.115535	.133334	.108939
Paraná	.063725	.038234	.111540	.061593	.150000	.124065	.075202
Mato Grosso	.001602	.005691	.013228	.026793	.038946	.045131	.017755
Goiás	.008555	.005930	.020346	.031185	.35196	.073318	.022158
St.ª Catarina	.033752	.097139	.109685	.070371	.079211	.150000	.150000
R.G.do Sul	.142630	.100000	.050464	.150000	.141026	.130454	.129030

QUADRO 5

Estado	$\tau$
Espírito Santo	.283552
Rio Grande do Norte	.285524
Alagoas	.498472
Sergipe	.207168
Rio de Janeiro	.722984
Paraná	.624359
Mato Grosso	.149146
Goiás	.196688
Santa Catarina	.690158
Rio Grande do Sul	.843604

## DEMAIS VARIÁVEIS E DADOS

$v_L, v_p$  = preços de venda de terras de lavoura e pastagem fornecidos pelo Centro de Estudos Agrícolas da Fundação Getúlio Vargas e deflacionados pelo Índice Geral de Preços (Coluna 2) calculado pela mesma instituição.

$p_L, p_p$  = preços reais dos bens finais das atividades (lavoura e pastagem) calculados pela Fundação Getúlio Vargas sob título: Preços Recebidos pelos Agricultores - Lavouras e Produtos Animais.

$P_A$  = preços recebidos na agropecuária, fornecidos pela Fundação Getúlio Vargas.

$P_I$  = preço real de outros insumos, índices publicados pela Fundação Getúlio Vargas sob título: Preços Pagos pelos Agricultores.

$G$  = soma da quilometragem de estradas municipais, estaduais e federais sobre a área terrestre do Estado considerado. Fonte: Anuários do IBGE.

DETERMINAÇÃO DO INTERVALO DE CONFIANÇA PARA A DOSE  
ECONÔMICA DE NUTRIENTE COM BASE EM  
EXPERIMENTOS DE ADUBAÇÃO <sup>(1)</sup>

Rodólfo Hoffmann  
Sonia Vieira

## 1 - INTRODUÇÃO

Na análise econométrica de experimentos de adubação temos, basicamente, duas etapas:

- 1) ajustamento de uma função de produção;
- 2) determinação da(s) dose(s) econômica(s) do(s) nutriente(s).

É usual realizar uma análise estatística na primeira etapa, fazendo a análise de variância da regressão e determinando os intervalos de confiança para os parâmetros da função de produção. Na segunda etapa, entretanto, é comum deixar de lado os problemas estatísticos relativos aos erros experimentais aleatórios, limitando a análise à determinação puramente matemática do máximo da função de receita líquida. Esse procedimento é seguido, por exemplo, nos trabalhos clássicos de HEADY "et alii" (1961).

Sabemos que a dose econômica de um nutriente, baseada em dados experimentais, é uma variável aleatória. É importante, então, avaliar sua precisão, isto é, obter uma estimativa de sua variância ou determinar o intervalo de confiança para a verdadeira dose econômica. Devemos ressaltar que essa preocupação não é nova, como atesta o trabalho de GOMES, Pimentel (1961), onde se deduz um estimador da variância da dose econômica de nutriente determinada através de uma fórmula aproximada baseada na equação de Mitscherlich<sup>(2)</sup>.

Neste trabalho mostraremos como obter o intervalo de confiança da dose econômica de nutriente determinada a partir das seguintes funções de produção:

$$y = a + bx + cx^2,$$

$$y = a + bx + c\sqrt{x}$$

$$e \quad y = a \left[ 1 - 10^{-c(X+b)} \right],$$

<sup>(1)</sup> Trabalho financiado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Convênio EMBRAPA-ESALQ/USP - Projeto Milho.

<sup>(2)</sup> Um outro estimador da variância da dose econômica obtida através da equação de Mitscherlich pode ser encontrado em VIEIRA e CAMPOS (1971).

onde  $y$  é a produção por unidade de área, em quilogramas por hectare, e  $x$  (ou  $X$ ) é a quantidade de nutriente aplicada, em doses por hectare (ou em quilogramas por hectare).

Resultados de um conjunto de 50 ensaios fatoriais de adubação de milho serão utilizados para ilustrar a aplicação do método.

## 2 - MÉTODOS

### 2.1 - Os Modelos Utilizados

Seja  $y$  a produção de milho, em quilogramas por hectare, e seja  $x$  a quantidade de nutriente (N,  $P_2O_5$  ou  $K_2O$ ), em doses por hectare. Se  $q$  é o número de quilogramas correspondente a uma dose, a quantidade de nutriente em quilogramas por hectare é dada por  $X = qx$ .

Os modelos de função de produção estudados neste trabalho são:

a) Modelo quadrático

$$y_i = a + bx_i + cx_i^2 + u_i, \quad (1)$$

com  $b > 0$  e  $c < 0$ .

b) Modelo com raiz quadrada

$$y_i = a + bx_i + c\sqrt{x_i} + u_i, \quad (2)$$

com  $c > 0$ .

c) Equação de Mitscherlich

$$y_i = a \left[ 1 - 10^{-c(X_i+b)} \right] + u_i \quad (3)$$

com  $a > 0$ ,  $b > 0$  e  $c > 0$ .

Nessas relações, os  $u_i$  são erros aleatórios que pressupomos independentes, com média zero e variância ( $\sigma^2$ ) constante. Para determinar os intervalos de confiança da dose econômica, admitimos ainda que os  $u_i$  têm distribuição normal.

A equação de Mitscherlich pode ser colocada na seguinte forma, conhecida como equação de Spillman:

$$y_i = \alpha + \beta \rho^{x_i} + u_i \quad (4)$$

Comparando (3) e (4), temos

$$\alpha = a,$$

$$\beta = -a 10^{-cb} \quad (5)$$

e

$$\rho = 10^{-cq} \quad (6)$$

Se  $a > 0$ ,  $b > 0$  e  $c > 0$ , temos  $\alpha > 0$ ,  $\beta < 0$  e  $0 < \rho < 1$ .

Normalmente existe produção mesmo que não sejam adicionados nutrientes ao solo, isto é,  $a > 0$ . As condições impostas aos valores dos demais parâmetros garantem, então, que a função de produção apresente um estágio racional, isto é, um intervalo em que o produto físico marginal é positivo e decrescente e o produto físico médio é decrescente e, portanto, maior do que o produto físico marginal.

Uma vez que a variável  $x$  representa, alternativamente,  $N$ ,  $P_2 O_5$  ou  $K_2O$ , não estamos considerando possíveis interações entre os macronutrientes.

Sejam  $\hat{a} = \hat{\alpha}$ ,  $\hat{b}$ ,  $\hat{c}$ ,  $\hat{\beta}$  e  $\hat{\rho}$  as estimativas de mínimos quadrados de  $a = \alpha$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $\beta$  e  $\rho$ , e seja  $\hat{y}$  a produção estimada. Então temos, conforme o modelo adotado,

$$\hat{y} = \hat{a} + \hat{b}x + \hat{c}x^2, \quad (7)$$

$$\hat{y} = \hat{a} + \hat{b}x + \hat{c} \sqrt{x} \quad (8)$$

e

$$\hat{y} = \hat{a} [1 - 10^{-\hat{c}(x+\hat{b})}] \quad (9)$$

ou

$$\hat{y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}\rho^x \quad (10)$$

## 2.2 - A Função de Receita Líquida e a Dose Econômica de um Nutriente

Consideramos como nível economicamente ótimo de um nutriente aquele que maximiza a receita líquida do empreendimento.

A função de receita líquida é

$$L = w f(x) - px - K, \quad (11)$$

onde

- $f(x)$  é a produção obtida com a dose  $x$  de nutriente;
- $p$  é o preço da dose de nutriente, incluídos o custo variável de colocação do adubo no solo e os juros correspondentes ao período que decorre entre a adubação e a colheita, subtraídos os subsídios dados pelo governo;
- $K$  são os custos fixos, e
- $w = A - C$ , onde  $A$  é o preço pago ao produtor, na época da safra, por uni-

dade do produto, no estabelecimento agrícola, e  $C$  é o custo variável de colheita e preparo do produto para a comercialização.

No caso do milho a importância relativa de  $C$  varia conforme a colheita e a debulha sejam feitas manual ou mecanicamente; no processo manual, predominam os custos variáveis, enquanto que no processo mecânico os custos fixos têm maior importância.

A condição necessária para que a receita líquida seja máxima é  $\frac{dL}{dx} = 0$ .

Considerando (11), obtemos

$$\frac{df(x)}{dx} = \theta \quad (12)$$

onde  $\theta = \frac{p}{w}$ .

Seja  $x^*$  o valor de  $x$  que satisfaz a equação (12). Para que a receita líquida seja máxima no ponto de abscissa  $x^*$  é suficiente que, nesse ponto,  $\frac{d^2f(x)}{dx^2} < 0$ . Para que o valor de  $x^*$  possa ser considerado um nível economicamente ótimo de nutriente, é necessário que o valor da receita líquida não seja negativo, isto é,

$$wf(x^*) \geq px^* + K \quad (13)$$

De (13) segue-se que

$$\frac{f(x^*)}{x^*} \geq \frac{p}{w} + \frac{K}{wx^*} \quad (14)$$

De (12) e (14), obtemos

$$\frac{f(x^*)}{x^*} \geq \frac{dy}{dx} + \frac{K}{wx^*}$$

Essa condição só pode ser satisfeita se o produto físico médio,  $\frac{f(x)}{x}$ , for maior do que o produto físico marginal,  $\frac{df(x)}{dx}$ , isto é, se o valor de  $x^*$  estiver no estágio racional da função de produção.

Considerando as equações estimadas (7), (8), (9) e (10), obtemos, de acordo com (12), as seguintes expressões para o valor de  $x^*$ , que é a estimativa da dose econômica do nutriente:

a) Modelo quadrático

$$x^* = \frac{\theta - b}{2c} \quad (15)$$

b) Modelo com raiz quadrada

$$\sqrt{x^*} = \frac{\hat{c}}{2(\theta - \beta)} \quad (16)$$

ou

$$x^* = \frac{\hat{c}^2}{4(\theta - \beta)^2} \quad (17)$$

c) Equação de Mitscherlich

$$x^* = qx^* = \frac{1}{\hat{c}} \log \frac{\hat{a}\hat{c}q}{\theta \log e} - \beta \quad (18)$$

ou

$$x^* = \frac{1}{\ln p} \ln \frac{\theta}{\beta \ln p} \quad (19)$$

onde log indica logaritmo decimal e ln indica logaritmo neperiano.

### 2.3 - Estimativas dos Parâmetros e suas Variâncias e covariâncias

Dados n pares de valores  $x_i, y_i$  ( $i=1, \dots, n$ ), as estimativas dos parâmetros dos modelos (1) e (2) podem ser obtidas pelo método de mínimos quadrados ordinários. Temos

$$\begin{bmatrix} \hat{a} \\ \hat{b} \\ \hat{c} \end{bmatrix} = (X'X)^{-1}X'y \quad (20)$$

onde y é o vetor coluna das produções e

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & v_1 \\ 1 & x_2 & v_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_n & v_n \end{bmatrix}$$

com  $v_i = x_i^2$  no caso do modelo (1) e  $v_i = \sqrt{x_i}$  no caso do modelo (2).

A matriz de variâncias e covariâncias das estimativas  $\hat{a}$ ,  $\hat{b}$  e  $\hat{c}$  é

$$(X'X)^{-1} \sigma^2 \quad (21)$$

No caso de apenas 3 níveis equidistantes de nutrientes, com r repetições, se indicarmos estes níveis por  $x = 0$ ,  $x = 1$  e  $x = 2$ , obtemos, para o modelo (1),

$$X'X = r \begin{bmatrix} 3 & 3 & 5 \\ 3 & 5 & 9 \\ 5 & 9 & 17 \end{bmatrix}$$

e

$$(X'X)^{-1} = \frac{1}{r} \begin{bmatrix} 1 & -3/2 & 1/2 \\ -3/2 & 13/2 & -3 \\ 1/2 & -3 & 3/2 \end{bmatrix}, \quad (22)$$

e para o modelo (2),

$$X'X = r \begin{bmatrix} 3 & 3 & 1+\sqrt{2} \\ 3 & 5 & 1+2\sqrt{2} \\ 1+\sqrt{2} & 1+2\sqrt{2} & 3 \end{bmatrix}$$

e

$$(X'X)^{-1} = \frac{1}{r} \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{2}/2 & -(2+\sqrt{2})/2 \\ \sqrt{2}/2 & 5+3\sqrt{2} & -(12+9\sqrt{2})/2 \\ -(2+\sqrt{2})/2 & -(12+9\sqrt{2})/2 & 9+6\sqrt{2} \end{bmatrix} \quad (23)$$

As estimativas de mínimos quadrados dos parâmetros do modelo (4) são obtidas através de um método iterativo descrito por STEVENS (1951). Se os erros  $u_i$  forem independentes e apresentarem distribuição normal com média zero e variância  $\sigma^2$ , as estimativas de mínimos quadrados de  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\rho$  coincidem com as estimativas de máxima verossimilhança e são, portanto, consistentes e assintoticamente eficientes.

Partindo de uma estimativa preliminar ( $\rho_0$ ) de  $\rho$ , obtemos a matriz

$$\begin{bmatrix} n & \sum x_i & \sum x_i^{-1} \\ \sum x_i & \sum x_i^2 & \sum x_i^{-1} \\ \sum x_i^{-1} & \sum x_i^{-2} & \sum x_i^{-2} \end{bmatrix}$$

cuja inversa STEVENS (1951) indicou por

$$F = \begin{bmatrix} F_{aa} & F_{ab} & F_{ar} \\ F_{ab} & F_{bb} & F_{br} \\ F_{ar} & F_{br} & F_{rr} \end{bmatrix} \quad (24)$$

A seguir obtemos as estimativas (ainda não definitivas) dos três

parâmetros da regressão:

$$\alpha_1 = F_{aa} \Sigma y_i + F_{ab} \Sigma y_i \rho_0^{x_i} + F_{ar} \Sigma x_i y_i \rho_0^{x_i-1}$$

$$\beta_1 = F_{ab} \Sigma y_i + F_{bb} \Sigma y_i \rho_0^{x_i} + F_{br} \Sigma x_i y_i \rho_0^{x_i-1}$$

$$\rho_1 = \rho_0 + \Delta\rho$$

onde

$$\Delta\rho = \frac{1}{\beta_1} (F_{ar} \Sigma y_i + F_{br} \Sigma y_i \rho_0^{x_i} + F_{rr} \Sigma x_i y_i \rho_0^{x_i-1})$$

Se o valor da correção  $\Delta\rho$ , adicionada a  $\rho_0$ , não for desprezível, repetimos o processo utilizando, agora, o valor  $\rho_1$  como estimativa preliminar de  $\rho$ . O ciclo de cálculos será repetido até que a correção adicional ( $\Delta\rho$ ) seja considerada desprezível. Chegamos, assim, às estimativas definitivas  $\hat{\alpha}$ ,  $\hat{\beta}$  e  $\hat{\rho}$ .

As estimativas das variâncias e covariâncias dessas estimativas são dadas por:

$$\left. \begin{aligned} V(\hat{\alpha}) &= F_{aa} s^2 & \text{Cov}(\hat{\alpha}, \hat{\beta}) &= F_{ab} s^2 \\ V(\hat{\beta}) &= F_{bb} s^2 & \text{Cov}(\hat{\alpha}, \hat{\rho}) &= \frac{F_{ar}}{\hat{\beta}} s^2 \\ V(\hat{\rho}) &= \frac{F_{rr}}{\hat{\beta}^2} s^2 & \text{Cov}(\hat{\beta}, \hat{\rho}) &= \frac{F_{br}}{\hat{\beta}} s^2 \end{aligned} \right\} \quad (25)$$

onde

$$s^2 = \frac{\Sigma (y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} \rho^{x_i})^2}{n - 3}$$

Obviamente, utilizamos os valores dos elementos da matriz  $F$  obtidos na última iteração realizada.

Obtidas as estimativas dos parâmetros do modelo (4), é fácil determinar as estimativas dos parâmetros do modelo (3). Na realidade temos aí um único modelo, uma expressão sendo simplesmente uma reparametrização da outra. Temos  $\hat{a} = \hat{\alpha}$  e, de acordo com (5) e (6), obtemos

$$\hat{c} = - \frac{\ln \hat{\rho}}{q \ln 10} \quad (26)$$

e

$$b = \frac{q \ln(-\frac{\hat{\beta}}{\hat{\alpha}})}{\ln \hat{\rho}} \quad (27)$$

De acordo com GOMES, Pimentel (1953), temos

$$\hat{V}(\hat{c}) = \frac{V(\hat{\rho})}{(q \hat{\rho} \ln 10)^2} \quad (28)$$

e

$$V(b) = \frac{q^2}{(\ln \hat{\rho})^2} \left[ \frac{V(\hat{\beta})}{\hat{\beta}^2} + \frac{V(\hat{\alpha})}{\hat{\alpha}^2} + w^2 V(\hat{\rho}) - 2 \frac{Cov(\hat{\alpha}, \hat{\beta})}{\hat{\alpha}\hat{\beta}} - 2 \frac{w Cov(\hat{\beta}, \hat{\rho})}{\hat{\beta}} + 2 \frac{w Cov(\hat{\alpha}, \hat{\rho})}{\hat{\alpha}} \right] \quad (29)$$

onde

$$w = \frac{\ln(-\frac{\hat{\beta}}{\hat{\alpha}})}{\hat{\rho} \ln \hat{\rho}}$$

GOMES, Pimentel (1953) apresentou, também, os valores assumidos por  $F_{aa}$ ,  $F_{ab}$ , etc., para o caso particular de três níveis equidistantes de nu trientes.

## 2.4 - Estimativa da Variância da Dose Econômica Estimada

Sejam  $a$  e  $b$  os estimadores não tendenciosos e com distribuição normal (ou consistentes e assintoticamente normalmente distribuídos) dos parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$ . Seja  $g(a, b)$  uma função qualquer com derivadas de segunda ordem contínuas em uma região ao redor de  $\alpha, \beta$ . É possível demonstrar, então, que  $g(a, b)$  é um estimador consistente de  $g(\alpha, \beta)$ , com distribuição assintoticamente normal com variância <sup>(3)</sup>.

$$\left(\frac{\partial g}{\partial a}\right)^2 V(a) + \left(\frac{\partial g}{\partial b}\right)^2 V(b) + 2 \frac{\partial g}{\partial a} \frac{\partial g}{\partial b} Cov(a, b) \quad (30)$$

Segue-se que (15), (17) e (19) são estimadores consistentes da dose econômica de nutriente, com distribuições assintoticamente normais com va riâncias:

a) Modelo quadrático

$$V(x^*) = \frac{V(b)}{4c^2} + \frac{(\theta-b)^2 V(\hat{c})}{4c^4} + \frac{(\theta-b) Cov(b, \hat{c})}{2c^3} \quad (31)$$

<sup>(3)</sup> Ver THEIL (1971), p. 373-375.

b) Modelo com raiz quadrada

$$V(x^*) = \frac{\bar{c}^2 \phi^4}{4} \left[ \bar{c}^2 \phi^2 V(\beta) + V(\bar{c}) + 2\bar{c}\phi \text{Cov}(\beta, \bar{c}) \right] \quad (32)$$

onde

$$\phi = \frac{1}{\theta - \beta}$$

c) Equação de Spillman-Mitscherlich

$$V(x^*) = \frac{V(\bar{\beta})}{(\bar{\beta} \ln \bar{\rho})^2} + \psi^2 V(\bar{\rho}) + \frac{2\psi \text{Cov}(\bar{\beta}, \bar{\rho})}{\bar{\beta} \ln \bar{\rho}} \quad (33)$$

onde

$$\psi = \frac{1 + \ln\left(\frac{\theta}{\bar{\beta} \ln \bar{\rho}}\right)}{\bar{\rho} (\ln \bar{\rho})^2}$$

## 2.5 - O Intervalo de Confiança para a Dose Econômica, Obtido com Base no Teorema de Fieller

Vejamos, inicialmente, uma apresentação sumária do teorema de Fieller <sup>(4)</sup>.

Sejam  $d_1$  e  $d_2$  os estimadores não tendenciosos de  $\delta_1$  e  $\delta_2$ , respectivamente. Admitamos que as estimativas das variâncias de  $d_1$  e  $d_2$  e a estimativa da covariância entre  $d_1$  e  $d_2$ , conhecidas, são:

$$V(d_1) = v_{11} s^2,$$

$$V(d_2) = v_{22} s^2$$

e

$$\text{Cov}(d_1, d_2) = v_{12} s^2$$

O teorema de Fieller mostra como podemos, então, obter um intervalo de confiança para o quociente

$$\mu = \frac{\delta_1}{\delta_2}$$

Se  $d_1$  e  $d_2$  tem distribuição normal e se  $t_0$  é o valor crítico de  $t$  para o nível de confiança escolhido, então o intervalo de confiança para  $\mu$  é a solução da seguinte inequação em  $\mu$ :

<sup>(4)</sup> Ver FINNEY (1971), p. 27.

$$(1-g) \mu^2 - 2 (m-g \frac{v_{12}}{v_{22}}) \mu + m^2 - g \frac{v_{11}}{v_{22}} \leq 0 \quad (34)$$

onde

$$m = \frac{d_1}{d_2}$$

e

$$g = \frac{t_0^2 s^2 v_{22}}{d_2^2}$$

Para que a solução da inequação (34) seja um intervalo finito de vemos ter

$$1 - g > 0, \text{ isto é, } g < 1, \quad (35)$$

o que implica em

$$\frac{[d_2]}{\sqrt{v_{22} s^2}} > t_0$$

Isso significa que devemos rejeitar, ao nível de significância es colhido, a hipótese  $H_0: \delta_2 = 0$ , em favor da hipótese  $H_A: \delta_2 \neq 0$ . Essa condição deve ser relacionada com o fato de que o quociente não é definido se o denominador for igual a zero.

Com  $g < 1$  o intervalo de confiança procurado é delimitado pelas raízes da equação, que são

$$L_1 = \frac{1}{1-g} (m-g \frac{v_{12}}{v_{22}} - \sqrt{\Delta}) \quad (36)$$

e

$$L_2 = \frac{1}{1-g} (m-g \frac{v_{12}}{v_{22}} + \sqrt{\Delta}), \quad (37)$$

onde

$$\Delta = \frac{t_0^2 s^2}{d_2^2} \left[ v_{11} - 2m v_{12} + m^2 v_{22} - g (v_{11} - \frac{v_{12}^2}{v_{22}}) \right] \quad (38)$$

Então, com  $g < 1$ , o intervalo de confiança é

$$L_1 < \mu < L_2$$

Se  $g > 1$  e  $\Delta > 0$ , o intervalo é

$$\mu < L_1 \text{ e } \mu > L_2$$

Se  $g > 1$  e  $\Delta < 0$ , o intervalo fica

$$-\infty < \mu < \infty$$

Em qualquer caso, o intervalo contém  $m$ .

Os intervalos de confiança obtidos através do teorema de Fieller podem ser interpretados em função da região de confiança para os parâmetros  $\delta_1$  e  $\delta_2$ , como mostram as figuras 1, 2 e 3. Sabemos que a região de confiança para dois parâmetros é, num sistema de eixos cartesianos ortogonais, delimitada por uma elipse. A um ponto  $(\delta_1, \delta_2)$  da região de confiança corresponde, no intervalo de confiança para  $\mu$ , um valor  $\mu = \delta_1/\delta_2$ , igual à inclinação da reta que une o ponto  $(\delta_1, \delta_2)$  à origem do sistema de eixos. Em cada figura colocamos, abaixo do sistema de eixos cartesianos ortogonais, um eixo dos valores de  $\mu$ , assinalando com uma linha dupla o intervalo de confiança para  $\mu$ . Consideramos três pontos na região de confiança para  $\delta_1$  e  $\delta_2$ , um deles sendo o ponto A  $(d_1, d_2)$ , e utilizamos a mesma letra para indicar os pontos correspondentes no intervalo de confiança para  $\mu$ . No eixo dos  $\mu$ , a abscissa de A é, evidentemente, igual a  $m$ .

Na figura 1 vemos que o intervalo de confiança para  $\mu$  é do tipo  $L_1 < \mu < L_2$ , com  $L_1 > 0$ , pois as retas que unem pontos da região de confiança para  $\delta_1$  e  $\delta_2$  à origem dos eixos tem sempre inclinação positiva.

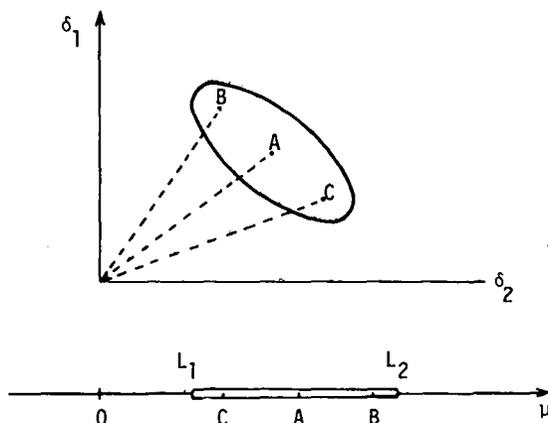


FIGURA 1. - Intervalo de Confiança do Tipo  $L_1 < \mu < L_2$ .

A figura 2 ilustra o caso de um intervalo de confiança de tipo  $\mu < L_1$  e  $\mu > L_2$ . Unindo à origem dos eixos os pontos localizados na parte da região de confiança para  $\delta_1$  e  $\delta_2$  que está no 1.º quadrante, obtemos retas com inclinação ( $\mu = \delta_1/\delta_2$ ) positiva; para pontos muito próximos do eixo das orde

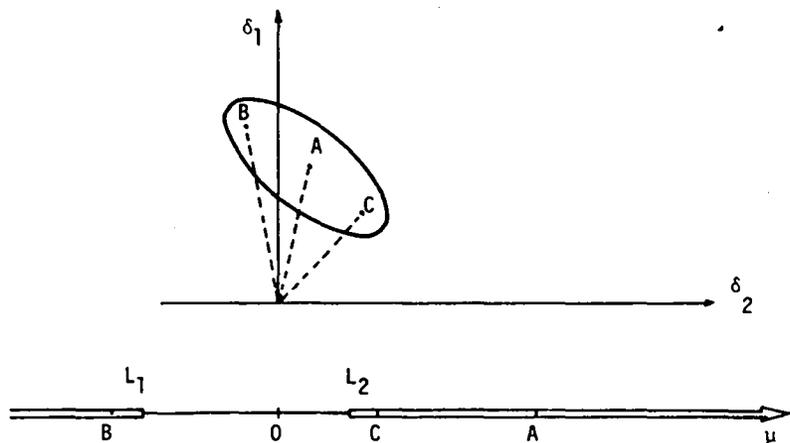


FIGURA 2. - Intervalo de Confiança do Tipo  $\mu < L_1$  e  $\mu > L_2$ .

nadas ( $\delta_1$ ) correspondem retas com inclinação muito grande; a essa parte da região de confiança para  $\delta_1$  e  $\delta_2$  corresponde, portanto, o sub-intervalo  $\mu > L_2$ . Analogamente, podemos verificar que o sub-intervalo  $\mu < L_1$  corresponde à parte da região de confiança para  $\delta_1$  e  $\delta_2$  que fica no 2.º quadrante.

A figura 3 mostra uma situação algo diferente, como o intervalo de confiança para  $\mu$  contendo o ponto  $\mu = 0$ .

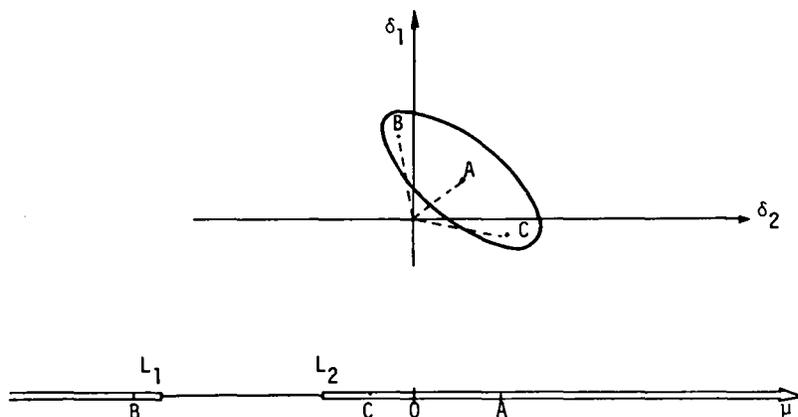


FIGURA 3. - Intervalo de Confiança para  $\mu$  com o Ponto  $\mu = 0$ .

Na expressão (15), a estimativa da dose econômica aparece como o resultado da divisão entre duas variáveis aleatórias. Fazendo

$$d_1 = \theta - \bar{b}$$

e

$$d_2 = 2\bar{c}$$

podemos utilizar (36) e (37) para determinar o intervalo de confiança da dose econômica.

No caso do modelo com raiz quadrada determinamos, inicialmente, o intervalo de confiança para a raiz quadrada da dose econômica. De acordo com (16), fazemos

$$d_1 = \bar{c}$$

e

$$d_2 = 2(\theta - \bar{b})$$

Obtidos os limites do intervalo de confiança para a raiz quadrada da dose econômica, e desde que nenhum seja negativo, tomamos os seus quadrados como limites do intervalo de confiança para a dose econômica.

De (19), obtemos, para a dose econômica baseada na equação de Mitscherlich,

$$x^* = \frac{d_1}{d_2}$$

onde

$$d_1 = \ln \theta - \ln(-\bar{b}) - \ln(-\ln \bar{\rho})$$

e

$$d_2 = \ln \bar{\rho}$$

Neste caso a aplicação do teorema de Fieller é apenas aproximada já que tanto no numerador como no denominador temos estimadores consistentes, mas tendenciosos, e são conhecidas apenas as variâncias das distribuições as sintóticas. De acordo com (30), obtemos

$$V(d_1) = \frac{V(\bar{b})}{\bar{b}^2} + \frac{V(\bar{\rho})}{(\bar{\rho} \ln \bar{\rho})^2} + \frac{2 \text{Cov}(\bar{b}, \bar{\rho})}{\bar{b} \bar{\rho} \ln \bar{\rho}}$$

e

$$V(d_2) = \frac{V(\bar{\rho})}{\bar{\rho}^2}$$

Temos, também, que

$$\text{Cov}(d_1, d_2) = - \frac{\text{Cov}(\bar{b}, \bar{\rho})}{\bar{b} \bar{\rho}} - \frac{V(\bar{\rho})}{\bar{\rho}^2 \ln \bar{\rho}}$$

Ao determinar o intervalo de confiança para a dose econômica com base em (15), (16) ou (19), estamos levando em consideração apenas a condição necessária, ou condição de 1.<sup>a</sup> ordem, para receita líquida máxima. Mesmo que  $x^*$  satisfaça as condições suficientes para ótimo econômico, pode ser que partes do intervalo de confiança obtido não sejam aceitáveis como solução do problema de maximização da receita líquida.

Consideremos, por exemplo, o modelo quadrático. Seja  $\chi$  a dose econômica estimada por  $x^*$ . Admitimos que  $x^*$  é um ponto do estágio racional da função de produção e que foi obtido um intervalo de confiança do tipo  $\chi < L_1$  e  $\chi > L_2$ , com  $x^*$  pertencendo ao sub-intervalo  $\chi < L_1$ . Então o sub-intervalo  $\chi < L_1$  corresponde a valores negativos do parâmetro  $c$ , que é a condição de 2.<sup>a</sup> ordem para receita líquida máxima e o sub-intervalo  $\chi > L_2$  corresponde a valores positivos do parâmetro  $c$ , ou seja, são pontos que não satisfazem a condição suficiente para maximização da receita líquida. Portanto, neste caso, só nos interessa o sub-intervalo  $\chi < L_1$ . Em geral, pode-se verificar que, quando o intervalo de confiança é composto de dois sub-intervalos ( $\chi < L_1$  e  $\chi > L_2$ ), só nos interessa o sub-intervalo que contém o ponto de abscissa  $x^*$ , que satisfaz as condições suficientes.

### 3 - ANÁLISE DOS DADOS DE UM GRUPO DE 50 ENSAIOS FATORIAIS 3<sup>3</sup>

Nos anos agrícolas de 1957-58, 1958-59, 1959-60, 1960-61 foram instalados pelo Dr. Hermano Vaz de Arruda, Chefe da Seção de Estatística do Instituto Biológico de São Paulo, ensaios fatoriais 3<sup>3</sup> de adubação NPK em milho, na região de Ribeirão Preto (SP), em terra roxa legítima.

As doses utilizadas foram zero, 40 e 80 kg/ha para os três nutrientes.

O nitrogênio foi aplicado na forma de sulfato de amônio em cobertura apenas. O fósforo foi aplicado na forma de superfosfato simples e o potássio na forma de cloreto de potássio. Estes foram colocados nos sulcos, por ocasião do plantio.

Os ensaios tinham apenas uma repetição, com 27 parcelas dadas pelas combinações dos diferentes nutrientes nos diferentes níveis e o delineamento utilizado foi o de blocos casualizados.

Foi feito o confundimento de dois graus de liberdade da interação tripla  $N \times P \times K$  nos quatro modos designados por Yates como W, X, Y e Z.

Do total de ensaios instalados, foram selecionados 50 por CAMPOS (1967) para o estudo das doses economicamente aconselháveis de nutrientes através do ajustamento de regressão polinomial quadrática. A análise econômica desses 50 ensaios através de outros modelos pode ser encontrada em VIEIRA (1970) e VIEIRA "et alii" (1971).

Aqui discutiremos a determinação do intervalo de confiança da do

se econômica considerando cinco diferentes conjuntos de ensaios:

- 1) Geral (Grupo dos 50 ensaios);
- 2) Grupo dos 13 ensaios conduzidos no ano agrícola de 1957-58;
- 3) Grupo dos 14 ensaios conduzidos no ano agrícola de 1958-59;
- 4) Grupo dos 11 ensaios conduzidos no ano agrícola de 1959-60;
- 5) Grupo dos 12 ensaios conduzidos no ano agrícola de 1960-61.

No quadro 1 apresentamos as produções médias, em quilogramas de milho por hectare, dos grupos de ensaios considerados. É dado, também, o valor do desvio-padrão residual obtido por CAMPOS (1967), através das análises de variância conjuntas, feitas pelos métodos usuais.

Note que ao analisarmos separadamente o efeito de cada nutriente o número de repetições (r) de cada tratamento é igual a 9 vezes o número de ensaios do grupo, pois em um ensaio fatorial  $3^3$  cada nível de N, por exemplo, é repetido 9 vezes.

QUADRO 1. - Produções Médias dos Grupos de Ensaios de Adubação NPK em Milho, Instalados na Região de Ribeirão Preto, SP, e Valor do Desvio-Padrão Residual (s), Obtido das Análises de Variância Conjuntas

Tratamento (NPK)	Grupo de ensaio				
	Geral	Ano agrícola 1957-58	Ano agrícola 1958-59	Ano agrícola 1959-60	Ano agrícola 1960-61
000	3671	2865	3283	4341	4383
001	3846	3308	3256	4809	4233
002	4018	3406	3390	5059	4458
010	4118	3710	3512	4482	4933
011	4297	3812	3454	4932	5225
012	4076	3402	3500	5218	4433
020	3990	3645	3368	4859	4292
021	4128	3410	3614	4909	4788
022	4366	3537	3818	5250	5096
100	4733	4033	4378	5473	5225
101	4868	3895	4335	5704	5775
102	4809	3820	4337	6018	5321
110	4792	4035	4804	5209	5217
111	4966	4130	4627	6023	5300
112	4955	4097	4419	5986	5562
120	5108	4600	4490	5777	5767
121	5236	4676	4859	6059	5529
122	5094	4121	4728	6257	5508
200	5155	4404	4428	6304	5762
201	5216	4508	4875	5777	5867
202	5282	3918	4949	6377	6146
210	5201	4389	4930	6091	5583
211	5504	4172	5130	6639	6346
212	5500	4708	4926	6609	6008
220	5479	4690	5318	5809	6221
221	5587	4498	5194	6568	6325
222	5583	4882	5359	6286	5958
s	656,25	654,45	539,43	684,78	749,04

Nos quadros 2, 3 e 4 são dadas as estimativas dos parâmetros e dos respectivos desvios-padrões para cada nutriente, para cada um dos 5 grupos de ensaios e para cada um dos três modelos considerados.

QUADRO 2. - Estimativas dos Parâmetros e dos Respetivos Desvios-Padrões, para os Três Nutrientes, Relativos ao Modelo Quadrático ( $y_i = a + bx_i + cx_i^2 + u_i$ )

Grupo de ensaio	Estatística					
	$\bar{a}$	$s(\bar{a})$	$\bar{b}$	$s(\bar{b})$	$\bar{c}$	$s(\bar{c})$
Nitrogênio (N)						
Geral	4056,7	30,9	1122,6	78,9	-228,1	37,9
Ano agrícola 1957-58	3455,0	60,5	898,6	154,3	-197,2	74,1
Ano agrícola 1958-59	3466,1	48,1	1400,8	122,5	-313,9	58,9
Ano agrícola 1959-60	4873,2	68,8	1221,5	175,5	-260,7	84,3
Ano agrícola 1960-61	4649,0	72,1	948,7	183,8	-130,6	88,3
Fósforo ( $P_2O_5$ )						
Geral	4622,0	30,9	237,3	78,9	- 36,1	37,9
Ano agrícola 1957-58	3795,2	60,5	293,9	154,3	- 38,6	74,1
Ano agrícola 1958-59	4136,8	48,1	264,8	122,5	- 34,7	58,9
Ano agrícola 1959-60	5540,2	68,8	188,7	175,5	- 41,2	84,3
Ano agrícola 1960-61	5241,1	72,1	190,8	183,8	- 31,1	88,3
Potássio ( $K_2O$ )						
Geral	4694,1	30,9	231,6	78,9	- 75,9	37,9
Ano agrícola 1957-58	4041,2	60,5	35,1	154,3	- 30,9	74,1
Ano agrícola 1958-59	4279,0	48,1	134,3	122,5	- 41,7	58,9
Ano agrícola 1959-60	5371,7	68,8	421,4	175,5	- 79,7	84,3
Ano agrícola 1960-61	5264,8	72,1	384,1	183,8	-161,3	88,3

QUADRO 3. - Estimativas dos Parâmetros e dos Respectiveiros Desvios-Padrões para os Três Nutrientes, Relativos ao Modelo com Raiz Quadrada ( $y_i = a + bx_i + c\sqrt{x_i} + u_i$ )

Grupo de ensaio	Estatística					
	$\bar{a}$	s( $\bar{a}$ )	$\bar{b}$	s( $\bar{b}$ )	$\bar{c}$	s( $\bar{c}$ )
Nitrogênio (N)						
Geral	4056,7	30,9	115,9	94,1	778,6	129,4
Ano agrícola 1957-58	3455,0	60,5	28,0	183,9	673,4	253,0
Ano agrícola 1958-59	3466,1	48,1	15,2	146,1	1071,7	200,9
Ano agrícola 1959-60	4873,2	68,8	70,6	209,2	890,2	287,8
Ano agrícola 1960-61	4649,0	72,1	372,2	219,1	445,9	301,4
Fósforo ( $P_2O_5$ )						
Geral	4622,0	30,9	78,1	94,1	123,1	129,4
Ano agrícola 1957-58	3795,2	60,5	123,7	183,9	131,6	253,0
Ano agrícola 1958-59	4136,8	48,1	111,6	146,1	118,5	200,9
Ano agrícola 1959-60	5540,2	68,8	6,7	209,2	140,7	287,8
Ano agrícola 1960-61	5241,1	72,1	53,4	219,1	106,2	301,4
Potássio ( $K_2O$ )						
Geral	4694,1	30,9	-103,4	94,1	259,1	129,4
Ano agrícola 1957-58	4041,2	60,5	-101,2	183,9	105,5	253,0
Ano agrícola 1958-59	4279,0	48,1	- 49,9	146,1	142,4	200,9
Ano agrícola 1959-60	5371,7	68,8	69,5	209,2	272,2	287,8
Ano agrícola 1960-61	5264,8	72,1	-327,9	219,1	550,6	301,4

QUADRO 4. - Estimativas dos Parâmetros e dos Respectiveos Desvios-Padrões, para os Três Nutrientes, Relativos à Equação de Mitscherlich,  $y_i =$

$$= a \left[ \frac{1 - 10^{-c(X_i + b)}}{1 - 10^{-c}} \right] + u_i$$

Grupo de ensaio	Estatística					
	$\bar{a}$	s( $\bar{a}$ )	$\bar{b}$	s( $\bar{b}$ )	$\bar{c} \cdot 10^5$	s( $\bar{c}$ ) \cdot 10^5
Nitrogênio (N)						
Geral	5811,1	169,1	67,2	9,1	774	143
Ano agrícola 1957-58	4702,0	256,8	64,2	21,4	897	386
Ano agrícola 1958-59	5347,9	190,3	48,5	8,1	936	203
Ano agrícola 1959-60	6643,5	320,4	67,6	18,9	850	311
Ano agrícola 1960-61	7211,2	1238,3	107,6	44,1	418	291
Fósforo ( $P_2O_5$ )						
Geral	5183,5	404,2	200,4	163,8	482	527
Ano agrícola 1957-58	4640,7	1184,1	189,4	250,6	390	771
Ano agrícola 1958-59	4899,3	942,1	207,1	248,0	390	679
Ano agrícola 1959-60	5803,9	296,6	151,0	306,1	889	2079
Ano agrícola 1960-61	5650,8	769,5	212,6	499,8	536	1599
Potássio ( $K_2O$ )						
Geral	4853,8	32,6	37,0	112,8	4006	12370
Ano agrícola 1957-58	(a)					
Ano agrícola 1958-59	4381,7	60,3	64,8	212,2	2517	8525
Ano agrícola 1959-60	6103,8	470,7	134,9	121,4	683	782
Ano agrícola 1960-61	(a)					

Nota: (a) A equação de Mitscherlich não se ajusta porque há diminuição da produção média quando se passa de uma para duas doses do nutriente.

Nos quadros de 5 a 13 são dadas as estimativas da dose econômica de cada nutriente e da produção correspondente, para várias relações de preço, para os 5 grupos de ensaios e para cada um dos três modelos considerados. São dados, também dois intervalos de 90% de confiança para a dose econômica: um baseado na estimativa da variância assintótica, dada pelas expressões (31), (32) ou (33), e outro obtido de acordo com o teorema de Fieller.

Há casos em que os dois intervalos de confiança são bastante concordantes, como ocorre para a dose econômica de nitrogênio, baseada nos 50 ensaios (quadros 5, 8 e 11).

Quando há discrepância entre os dois intervalos de confiança, acreditamos que deva ser adotado o intervalo de confiança baseado no teorema de Fieller. Uma de suas vantagens é refletir, corretamente, a indeterminação de um quociente quando o denominador da fração não é estatisticamente diferente de zero.

É sempre bom lembrar que as expressões (31), (32) e (33) são variâncias assintóticas, isto é, elas dão a variância da distribuição de  $x^*$  no limite, quando o tamanho ( $n$ ) da amostra tende ao infinito. Para uma amostra suficientemente grande, elas dão uma boa aproximação da variância de  $x^*$ , mas nunca sabemos qual deve ser o valor de  $n$  para que a amostra possa ser considerada "suficientemente grande" <sup>(5)</sup>.

Uma característica interessante do intervalo de confiança (ou do sub-intervalo que interessa do ponto de vista econômico) determinado pelo teorema de Fieller, é que seu limite inferior nunca cresce quando aumenta a relação de preços ( $\theta$ ). Sabemos que, quando o valor de  $\theta$  cresce, ou porque aumenta o preço do nutriente, ou porque diminui o preço do produto, a dose econômica sempre diminui, devido à lei dos rendimentos marginais decrescentes. No entanto, há casos em que o limite inferior do intervalo de confiança, baseado na variância assintótica cresce quando aumenta a relação de preços ( $\theta$ ). Vejamos, por exemplo, a determinação da dose econômica de  $K_2O$  com base nos 11 ensaios conduzidos no ano agrícola de 1959-60, considerando o modelo quadrático (ver quadro 7). Quando o valor de  $\theta$  passa de 2 para 5, a estimativa da dose econômica cai de 86 para 56. O intervalo de confiança baseado no teorema de Fieller mostra que, enquanto com uma relação de preços  $\theta = 5$  não é possível, ao nível de confiança de 90%, fazer qualquer recomendação, com o valor de  $\theta$  diminuindo para 4, 3 e 2, passaríamos a recomendar a aplicação de doses superiores a 44, 49 e 54 kg/ha, respectivamente. Entretanto, no caso do intervalo de confiança baseado na variância assintótica, o limite inferior aumenta à medida que aumenta a relação de preços.

<sup>(5)</sup> Tais considerações parecem não ser devidamente avaliadas por D'AULÍSIO (1976) que, numa situação análoga, considera mais satisfatório o intervalo de confiança baseado na variância da distribuição assintótica.

QUADRO 5. - Estimativa da Dose Econômica de Nitrogênio(N), Respectivo Intervalo de Confiança e Estimativa da Produção Ótima, para Várias Relações de Preço ( $\theta$ ), com Base nos Grupos de Ensaios, Considerando o Modelo Quadrático

Relação de preços ( $\theta$ )	Dose econômica ( $X^*$ ), em kg/ha	Estimativa da produção ótima, em kg/ha	Intervalo de 90% de confiança para a dose econômica			
			Com base na variância assintótica		Com base no teorema de Fieller	
Geral (50 ensaios)						
8	70	5326	61	79	63	82
10	63	5263	56	71	58	73
12	56	5186	51	62	52	64
14	49	5094	45	53	46	54
16	42	4989	39	46	39	46
18	35	4870	32	39	31	38
Ano agrícola 1957-58 (13 ensaios)						
8	59	4349	45	72	49	91
10	51	4276	41	60	43	71
12	42	4186	35	50	35	53
14	34	4081	26	42	20	42
16	26	3959	15	37	1	34
18	18	3821	3	33	-20	28
Ano agrícola 1958-59 (14 ensaios)						
8	69	4947	59	78	61	83
10	64	4901	56	72	57	75
12	59	4845	52	65	53	68
14	54	4779	48	59	49	61
16	48	4703	44	53	45	54
18	43	4616	40	47	40	48
Ano agrícola 1959-60 (11 ensaios)						
8	69	6206	52	86	58	104
10	63	6151	49	77	54	91
12	57	6083	46	68	49	78
14	51	6003	42	59	44	66
16	45	5911	38	51	38	55
18	38	5807	32	45	30	45
Ano agrícola 1960-61 (12 ensaios)						
8	96	6176	32	160	65	$\infty$ (a)
10	84	6066	33	135	59	$\infty$ (a)
12	72	5931	34	110	53	$\infty$ (a)
14	60	5772	34	85	45	$\infty$ (a)
16	47	5588	32	63	31	$\infty$ (a)
18	35	5380	21	49	$-\infty$	$\infty$ (b)

Notas: (a)  $g > l$ ; o intervalo de confiança tem um outro componente, constituído por valores menores do que k.

(b)  $g > l$  e discriminante negativo.

QUADRO 6. - Estimativa da Dose Econômica de Fósforo ( $P_2O_5$ ), Respectivo Intervalo de Confiança e Estimativa da Produção Ótima, para Várias Relações de Preço ( $\theta$ ), com Base nos Grupos de Ensaio, Considerando o Modelo Quadrático

Relação de preços ( $\theta$ )	Dose econômica ( $X^*$ ), em kg/ha	Estimativa da produção ótima, em kg/ha	Intervalo de 90% de confiança para a dose econômica			
			Com base na variância assintótica		Com base no teorema de Fieller	
Geral (50 ensaios)						
6	-2	(b)	-76	73	$-\infty$	28 (a)
8	-46	(b)	-196	104	$-\infty$	10 (a)
10	-90	(b)	-317	136	$-\infty$	-7 (a)
12	-135	(b)	-438	168	$-\infty$	-23 (a)
Ano agrícola 1957-58 (13 ensaios)						
6	28	3982	-25	81	$-\infty$	$\infty$
8	-14	(b)	-188	160	$-\infty$	32 (a)
10	-55	(b)	-359	249	$-\infty$	20 (a)
12	-97	(b)	-532	339	$-\infty$	9 (a)
Ano agrícola 1958-59 (14 ensaios)						
6	14	4227	-65	93	$-\infty$	$\infty$
8	-32	(b)	-235	172	$-\infty$	24 (a)
10	-78	(b)	-410	254	$-\infty$	11 (a)
12	-124	(b)	-584	336	$-\infty$	-2 (a)
Ano agrícola 1959-60 (11 ensaios)						
6	-25	(b)	-248	198	$-\infty$	29 (a)
8	-64	(b)	-417	289	$-\infty$	19 (a)
10	-103	(b)	-586	381	$-\infty$	9 (a)
12	-141	(b)	-756	473	$-\infty$	0 (a)
Ano agrícola 1960-61 (12 ensaios)						
6	-32	(b)	-372	309	$-\infty$	33 (a)
8	-83	(b)	-663	497	$-\infty$	21 (a)
10	-135	(b)	-955	686	$-\infty$	11 (a)
12	-186	(b)	-1247	875	$-\infty$	2 (a)

Notas: (a)  $g > 1$ ; há outro componente do intervalo de confiança.

(b) extrapolação sem sentido agrônomo.

QUADRO 7. - Estimativa da Dose Econômica de Potássio ( $K_2O$ ), Respectivo Intervalo de Confiança e Estimativa da Produção Ótima, para Várias Relações de Preço ( $\theta$ ), com Base nos Grupos de Ensaio, Considerando o Modelo Quadrático

Relação de preços ( $\theta$ )	Dose econômica ( $X^*$ ), em kg/ha	Estimativa da produção ótima, em kg/ha	Intervalo de 90% de confiança para a dose econômica			
			Com base na variância assintótica		Com base no teorema de Fieller	
Geral (50 ensaios)						
2	40	4850	30	49	23	57
3	29	4823	17	42	-24	39
4	19	4786	-1	39	-81	31
5	8	4739	-19	36	-140	24
Ano agrícola 1957-58 (13 ensaios)						
2	-29	(b)	-307	249	-∞	30 (a)
3	-55	(b)	-434	324	-∞	24 (a)
4	-81	(b)	-562	401	-∞	18 (a)
5	-107	(b)	-690	477	-∞	12 (a)
Ano agrícola 1958-59 (14 ensaios)						
2	26	4349	-16	68	-∞	∞
3	7	4301	-75	89	-∞	36 (a)
4	-12	(b)	-137	113	-∞	27 (a)
5	-32	(b)	-200	137	-∞	21 (a)
Ano agrícola 1959-60 (11 ensaios)						
2	86	5908	3	168	54	∞ (a)
3	76	5883	10	141	49	∞ (a)
4	66	5848	16	115	44	∞ (a)
5	56	5803	22	89	-∞	∞
Ano agrícola 1960-61 (12 ensaios)						
2	38	5483	27	48	0	54
3	33	5471	20	45	-44	44
4	28	5454	13	43	-93	38
5	23	5431	4	42	-144	34

Notas: (a)  $g > 1$ ;  $\bar{h}$  outro componente do intervalo de confiança.

(b) extrapolação sem sentido agrônomo.

QUADRO 8. - Estimativa da Dose Econômica de Nitrogênio (N), Respektivo Intervalo de Confiança e Estimativa da Produção Ótima, para Várias Relações de Preço ( $\theta$ ), com Base nos Grupos de Ensaio, Considerando o Modelo com Raiz Quadrada

Relação de preços ( $\theta$ )	Dose econômica ( $X^*$ ), em kg/ha	Estimativa da produção ótima, em kg/ha	Intervalo de 90% de confiança para a dose econômica			
			Com base na variância assintótica		Com base no teorema de Fieller	
Geral (50 ensaios)						
8	146	5964	1	290	75	1354
10	75	5341	32	118	50	197
12	46	5022	30	61	35	76
14	31	4828	24	37	26	41
16	22	4699	19	25	19	26
18	17	4607	14	19	14	19
Ano agrícola 1957-58 (13 ensaios)						
8	53	4269	4	102	31	$\infty$ (a)
10	33	4087	16	50	23	161
12	22	3972	15	29	16	38
14	16	3892	11	21	10	21
16	12	3834	8	16	6	16
18	9	3789	5	14	4	13
Ano agrícola 1958-59 (14 ensaios)						
8	124	5397	1	246	64	1399
10	78	4988	26	129	49	275
12	53	4722	29	78	38	114
14	39	4535	26	51	30	63
16	29	4396	23	36	24	40
18	23	4290	19	27	20	28
Ano agrícola 1959-60 (11 ensaios)						
8	127	6687	-96	351	50	$\infty$ (a)
10	73	6205	-7	153	39	$\infty$ (a)
12	47	5924	14	80	30	463
14	33	5741	18	48	24	93
16	24	5612	17	32	19	41
18	19	5517	14	23	14	25
Ano agrícola 1960-61 (12 ensaios)						
8	$\infty$					
10	2569	(b)	-58762	63900	55	$\infty$ (a)
12	171	7163	-612	954	37	$\infty$ (a)
14	56	5703	-43	156	25	$\infty$ (a)
16	28	5278	7	48	14	$\infty$ (a)
18	16	5088	8	25	(c)	$\infty$

Notas: (a)  $g > 1$ ; há outro componente do intervalo de confiança.

(b) extrapolação sem sentido agrônômico.

(c) raiz quadrada negativa.

QUADRO 9. - Estimativa da Dose Econômica de Fósforo ( $P_2O_5$ ), Respectivo Intervalo de Confiança e Estimativa da Produção Ótima, para Várias Relações de Preço ( $\theta$ ), com Base nos Grupos de Ensaios, Considerando o Modelo com Raiz Quadrada

Relação de preços ( $\theta$ )	Dose econômica ( $X^*$ ), em kg/ha	Estimativa da produção ótima, em kg/ha	Intervalo de 90% de confiança para a dose econômica			
			Com base na variância assintótica		Com base no teorema de Fieller	
Geral (50 ensaios)						
6	6	4680	- 4	15	(b)	13
8	3	4658	- 3	8	(b)	8
10	1	4648	- 2	5	(b)	5
12	1	4643	- 2	3	(b)	4
Ano agrícola 1957-58 (13 ensaios)						
6	13	3909	-10	35	(b)	$\infty$
8	4	3853	-11	20	(b)	15 (a)
10	2	3834	- 7	12	(b)	10 (a)
12	1	3824	- 5	8	(b)	7
Ano agrícola 1958-59 (14 ensaios)						
6	9	4215	-10	27	(b)	$\infty$
8	3	4180	- 8	14	(b)	11 (a)
10	2	4166	- 5	8	(b)	8
12	1	4159	- 3	6	(b)	6
Ano agrícola 1959-60 (11 ensaios)						
6	4	5583	-11	18	(b)	13 (a)
8	2	5572	- 7	11	(b)	10 (a)
10	1	5566	- 5	8	(b)	7
12	1	5561	- 4	6	(b)	6
Ano agrícola 1960-61 (12 ensaios)						
6	3	5276	-15	22	(b)	15 (a)
8	2	5264	- 9	12	(b)	10 (a)
10	1	5259	- 6	8	(b)	8 (a)
12	1	5255	- 4	5	(b)	6

Notas: (a)  $g > 1$ ; há outro componente do intervalo de confiança.

(b) raiz quadrada negativa.

QUADRO 10. - Estimativa da Dose Econômica de Potássio ( $K_2O$ ), Respectivo Intervalo de Confiança e Estimativa da Produção Ótima, para Várias Relações de Preço ( $\theta$ ), com Base nos Grupos de Ensaio, Considerando o Modelo com Raiz Quadrada

Relação de preços ( $\theta$ )	Dose econômica ( $X^*$ ), em kg/ha	Estimativa da produção ótima, em kg/ha	Intervalo de 90% de confiança para a dose econômica			
			Com base na variância assintótica		Com base no teorema de Fieller	
Geral (50 ensaios)						
2	20	4826	12	28	11	46
3	13	4810	8	19	4	19
4	10	4797	4	15	2	14
5	7	4786	2	12	1	11
Ano agrícola 1957-58 (13 ensaios)						
2	3	4063	-13	19	(c)	14 (a)
3	2	4061	-10	14	(c)	11 (a)
4	2	4058	-8	11	(c)	9 (a)
5	1	4057	-6	9	(c)	8 (a)
Ano agrícola 1958-59 (14 ensaios)						
2	12	4342	-4	28	(c)	$\infty$
3	7	4330	-7	21	(c)	17 (a)
4	5	4322	-7	16	(c)	13 (a)
5	3	4316	-6	12	(c)	10
Ano agrícola 1959-60 (11 ensaios)						
2	6692	(b)	$-4 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	40	$\infty$ (a)
3	290	6609	-2709	3289	31	$\infty$ (a)
4	90	5938	-300	481	24	$\infty$ (a)
5	43	5731	-46	133	(c)	$\infty$
Ano agrícola 1960-61 (12 ensaios)						
2	18	5487	11	26	6	41
3	15	5479	8	22	3	23
4	13	5471	6	19	1	19
5	11	5463	5	17	1	16

Notas: (a)  $g > 1$ ; há outro componente do intervalo de confiança.  
 (b) extrapolação sem sentido agrônomo.  
 (c) raiz quadrada negativa.

QUADRO 11. - Estimativa da Dose Econômica de Nitrogênio (N), Respectivo Intervalo de Confiança e Estimativa da Produção Ótima, para Várias Relações de Preço ( $\theta$ ), com Base nos Grupos de Ensaios, Considerando a Equação de Mitscherlich

Relação de preços ( $\theta$ )	Dose econômica ( $X^*$ ), em kg/ha	Estimativa da produção ótima, em kg/ha	Intervalo de 90% de confiança para a dose econômica			
			Com base na variância assintótica		Com base no teorema de Fieller	
Geral (50 ensaios)						
8	76	5362	62	91	65	98
10	64	5250	53	75	55	80
12	54	5138	46	62	47	65
14	45	5026	39	51	40	53
16	38	4914	34	42	34	43
18	31	4801	28	34	28	34
Ano agrícola 1957-58 (13 ensaios)						
8	57	4315	35	78	43	130
10	46	4218	31	61	37	93
12	37	4121	27	47	30	64
14	30	4024	23	36	22	42
16	23	3928	16	30	7	30
18	17	3831	8	27	-10	24
Ano agrícola 1958-59 (14 ensaios)						
8	75	4977	58	93	62	103
10	65	4884	51	79	55	87
12	57	4791	45	68	48	74
14	49	4698	41	58	43	63
16	43	4605	36	50	38	53
18	38	4512	33	43	34	45
Ano agrícola 1959-60 (11 ensaios)						
8	75	6235	46	104	57	147
10	63	6132	41	86	49	119
12	54	6030	37	71	43	95
14	46	5928	34	59	38	76
16	39	5826	30	49	33	59
18	33	5723	27	40	28	46
Ano agrícola 1960-61 (12 ensaios)						
8	117	6379	20	214	72	$\infty$ (a)
10	94	6171	23	164	60	$\infty$ (a)
12	75	5963	26	124	51	$\infty$ (a)
14	59	5755	27	90	43	$\infty$ (a)
16	45	5547	27	63	32	$\infty$ (a)
18	33	5339	20	45	- $\infty$	$\infty$

Nota: (a)  $g > 1$ ; há outro componente do intervalo de confiança.

QUADRO 12. - Estimativa da Dose Econômica de Fósforo ( $P_2O_5$ ), Respectivo Intervalo de Confiança e Estimativa da Produção Ótima, para Várias Relações de Preço ( $\theta$ ), com Base nos Grupos de Ensaio, Considerando a Equação de Mitscherlich

Relação de preços ( $\theta$ )	Dose econômica ( $X^*$ ), em kg/ha	Estimativa da produção ótima, em kg/ha	Intervalo de 90% de confiança para a dose econômica			
			Com base na variância assintótica		Com base no teorema de Fieller	
Geral (50 ensaios)						
6	3	4643	- 53	60	- $\infty$	26 (a)
8	-23	(b)	-124	79	- $\infty$	15 (a)
10	-43	(b)	-180	95	- $\infty$	7 (a)
12	-59	(b)	-226	108	- $\infty$	1 (a)
Ano agrícola 1957-58 (13 ensaios)						
6	26	3973	- 18	70	- $\infty$	$\infty$
8	- 6	(b)	-141	129	- $\infty$	31 (a)
10	-31	(b)	-245	183	- $\infty$	22 (a)
12	-51	(b)	-330	229	- $\infty$	17 (a)
Ano agrícola 1958-59 (14 ensaios)						
6	15	4231	- 50	79	- $\infty$	$\infty$
8	-17	(b)	-169	134	- $\infty$	25 (a)
10	-42	(b)	-264	180	- $\infty$	17 (a)
12	-62	(b)	-342	217	- $\infty$	11 (a)
Ano agrícola 1959-60 (11 ensaios)						
6	- 5	(b)	-136	126	- $\infty$	$\infty$
8	-19	(b)	-203	165	- $\infty$	22 (a)
10	-30	(b)	-256	195	- $\infty$	19 (a)
12	-39	(b)	-298	220	- $\infty$	17 (a)
Ano agrícola 1960-61 (12 ensaios)						
6	-14	(b)	-246	218	- $\infty$	$\infty$
8	-37	(b)	-382	308	- $\infty$	25
10	-55	(b)	-489	378	- $\infty$	21
12	-70	(b)	-576	436	- $\infty$	18

Notas: (a)  $g > 1$ ; há outro componente do intervalo de confiança.

(b) extrapolação sem sentido agrônomo.

QUADRO 13. - Estimativa da Dose Econômica de Potássio ( $K_2O$ ), Respectivo Intervalo de Confiança e Estimativa da Produção Ótima, para Várias Relações de Preço ( $\theta$ ), com Base nos Grupos de Ensaio, Considerando a Equação de Mitscherlich

Relação de preços ( $\theta$ )	Dose econômica ( $X^*$ ), em kg/ha	Estimativa da produção ótima, em kg/ha	Intervalo de 90% de confiança para a dose econômica			
			Com base na variância assintótica		Com base no teorema de Fieller	
Geral (50 ensaios)						
2	22	4832	-36	79	12	$\infty$ (a)
3	17	4821	-18	53	11	$\infty$ (a)
4	14	4810	- 6	34	- $\infty$	$\infty$
5	12	4800	3	20	- $\infty$	$\infty$
Ano agrícola 1957-58 (13 ensaios)						
A função não se ajusta						
Ano agrícola 1958-59 (14 ensaios)						
2	19	4347	- 9	46	- $\infty$	$\infty$
3	12	4330	-13	37	- $\infty$	$\infty$
4	7	4313	-42	56	- $\infty$	$\infty$
5	3	4295	-66	72	- $\infty$	$\infty$
Ano agrícola 1959-60 (11 ensaios)						
2	111	5977	-44	267	57	$\infty$ (a)
3	86	5913	-21	192	47	$\infty$ (a)
4	67	5849	- 6	140	40	$\infty$ (a)
5	53	5786	5	101	33	$\infty$ (a)
Ano agrícola 1960-61 (12 ensaios)						
A função não se ajusta						

Nota: (a)  $g > 1$ ; há outro componente do intervalo de confiança.

Ao comparar os resultados obtidos através do modelo com raiz quadrada com os demais, verificamos que ele conduz, com freqüência, a doses econômicas muito elevadas. Isso se deve ao fato de que, para esse modelo matemático, temos

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{dy}{dx} = b ,$$

ou seja, a produtividade marginal nunca cai abaixo de  $b$ . Se  $b > 0$ , a função cresce sempre. Se obtivermos  $b \geq 0$ , a dose econômica é infinita, como ocorreu no caso da estimativa da dose econômica de nitrogênio baseada no grupo de ensaios do ano agrícola de 1960-61, quando  $\theta = 8$  (ver quadro 8). É evidente que essa é uma extrapolação absurda. Quando o valor de  $x^*$  é maior do que a maior dosagem de nutriente utilizada no experimento que está sendo analisado (80 kg/ha, neste caso), devemos recomendar essa dosagem máxima. Um outro experimento teria de ser realizado para verificar até que ponto devemos aumentar a quantidade de nutriente aplicada.

Uma outra característica estranha do modelo matemático com raiz quadrada (com  $c > 0$ ) é que

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{dy}{dx} = \infty$$

isto é, a produtividade marginal é infinita quando  $x = 0$ . Essa característica está associada ao fato da estimativa da dose econômica de N, com base no grupo de 50 ensaios, para  $\theta = 18$ , ser de apenas 17 kg/ha (com intervalo de 90% de confiança, baseado no teorema de Fieller, de 14 a 19 kg/ha), enquanto o modelo quadrático leva a  $x^* = 35$  (intervalo de 31 a 38) e a equação de Mitscherlich leva a  $x^* = 31$  (intervalo de 28 a 34) (ver quadros 5, 8 e 11).

#### 4 - CONCLUSÕES

a) A aplicação do teorema de Fieller é o método mais apropriado de determinar o intervalo de confiança para a dose econômica de um nutriente com base em dados experimentais, quando não consideramos as interações entre nutrientes; e

b) É confirmado que a determinação de doses economicamente aconselháveis de nutrientes só pode ser feita para grupos de ensaios de boa precisão (CAMPOS, 1967, p. 48 e VIEIRA "et alii", 1971, p. 32). Caso contrário, o intervalo de confiança para a dose econômica é tão amplo que deixa de ter significado prático.

## LITERATURA

1. ARRUDA, H.V. 1959. "Contribuição para o Estudo da Adubação Mineral do Mi-  
lho nas Terras Roxas do Município de Ribeirão Preto". Piracicaba, ESALQ-  
-USP (Tese de Doutorado).
2. CAMPOS, H. de. 1967. "Aspectos de Aplicação das Superfícies de Resposta  
a Ensaio Fatoriais  $3^3$  de Adubação". Piracicaba, ESALQ-USP (Tese de Li-  
vre-docência).
3. D'AULÍSIO, M.B.G. 1976. "A Variância dos Pontos de Máximo ou de Mínimo  
de Equações de Regressão de Segundo Grau". Piracicaba, ESALQ-USP (Dis-  
sertação de mestrado em Experimentação e Estatística).
4. FINNEY, D.J. 1971. "Statistical Method in Biological Assay". London,  
Griffin.
5. HEADY, E.O., J.T. PESEK, W.G. BROWN e J.P. DOLL. 1961. "Crop Response  
Surfaces and Economic Optima in Fertilizer Use". In HEADY, E.O. e J.L.  
DILLON. "Agricultural Production Functions" (Cap. 14). Ames, Iowa,  
Iowa State University Press.
6. VIEIRA, S. 1970. "Aspectos das Funções de Produção Ajustadas aos En-  
saio Fatoriais  $3^3$  de Adubação". Piracicaba, ESALQ-USP (Tese de Dou-  
ramento).
7. VIEIRA, S. e H. de CAMPOS. 1971. "Fórmulas para a determinação das va-  
riâncias das estimativas dos rendimentos das culturas e das doses econô-  
micas de nutrientes, para a Lei de Mitscherlich". "Ciência e Cultura",  
23(5): 657-660.
8. VIEIRA, S., H.V. de ARRUDA e R. HOFFMANN. 1971. "Estudo Comparativo de  
três Funções na Análise Econométrica de Experimentos de Adubação". Pi-  
racicaba, ESALQ-USP, Departamento de Ciências Sociais Aplicadas.

EFEITOS DO TREINAMENTO NOS TRABALHADORES RURAIS  
DA REGIÃO CACAUEIRA DA BAHIA (1)

Solon J. Guerrero  
Fernando Albiani Alves  
Aércio dos Santos Cunha  
José Norberto Muniz  
Sonia da Silva (2)

1 - INTRODUÇÃO

Ultimamente, o desenvolvimento dos recursos humanos vem-se destacando no Brasil, em virtude do ritmo acelerado das mudanças tecnológicas que o País tem experimentado em todos os setores de sua economia. As tarefas desempenhadas pelos trabalhadores estão se tornando mais complexas, exigindo, por sua vez, que a mão-de-obra esteja capacitada para competir no mercado de trabalho, sob pena de ficar marginalizada de participação ativa na economia. Deste modo, é preocupação do Governo a destinação de recursos financeiros para o fortalecimento e ampliação de programas que visam à preparação de mão-de-obra qualificada, a fim de atender à demanda imposta pela utilização de inovações tecnológicas.

A capacitação da mão-de-obra rural constitui preocupação para a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), órgão do Governo Federal, responsável pela política do cacau no País, mormente na região cacaueira da Bahia, responsável por 95% da produção brasileira de cacau (2).

A partir de 1970, a CEPLAC iniciou programa de capacitação em massa dos trabalhadores rurais envolvidos na cultura do cacau. A finalidade foi desenvolver conhecimentos e habilidades relativas às atividades que exigem em prego de mão-de-obra qualificada destacando-se controle às doenças, poda e combate às pragas do cacaueiro.

As metas da CEPLAC no treinamento da mão-de-obra visualizavam não somente benefícios para a empresa cacaueira, mas também para os trabalhadores que nela eram empregados. De acordo com esses objetivos, o treinamento se fez através de um programa a curto e médio prazos, com o propósito explícito de:

1. proporcionar maior rentabilidade econômica aos empresários a-

---

(1) Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo segundo autor como parte das exigências do Curso de Mestrado em Extensão Rural para a obtenção do grau de Magister Scientiae.

(2) Respectivamente, Professor do DER/ESA/UFV, Eng.º-Agr.º da CEPLAC e Professores do DER/ESA/UFV.

grícolas, mediante a utilização de mão-de-obra qualificada, capaz de executar racionalmente as novas tecnologias empregadas na cultura do cacau;

2. proporcionar aos trabalhadores rurais treinados promoção pessoal (melhoria na renda e no nível de vida);

3. elevar nos trabalhadores treinados o nível de qualificação técnica.

O programa já tem quatro anos de execução e pouco se conhece de sua efetividade. Assim, torna-se necessário um estudo, nessa região, para verificar se as metas acima indicadas foram realmente alcançadas.

O presente estudo, contudo, investigará somente se houve melhoria na renda dos trabalhadores rurais treinados e se estes apresentam maior qualificação técnica que os trabalhadores não treinados.

As outras metas, melhoria do nível de vida do trabalhador e maior produtividade do trabalho, serão objetos de outros estudos, paralelos ao presente, que têm o suporte dos mesmos dados coletados para este trabalho.

Neste estudo, considerar-se-á como objetivo geral:

. determinar os efeitos do treinamento da mão-de-obra na promoção pessoal do trabalhador rural treinado, mediante comparação com trabalhadores não treinados.

Como objetivos específicos, procurar-se-á:

. verificar se o trabalhador treinado obtém maior renda que o trabalhador não treinado;

. comparar os níveis de qualificação dos trabalhadores rurais treinados e não treinados;

. verificar o grau de aproveitamento do trabalhador rural treinado nas atividades exigentes de mão-de-obra qualificada;

. determinar os componentes da qualificação do trabalhador rural, além do treinamento.

## 2 - METODOLOGIA

### 2.1 - Seleção e Descrição da Área

No triênio 1970-72, o cacau gerou, para o Brasil, US\$ 100.677.000 de divisas (9). Dos Estados Brasileiros, a Bahia é o maior produtor, cabendo-lhe 95% da produção (3), encontrando-se, no Sul deste Estado, a maior concentração de municípios produtores, distribuídos em 8 microrregiões homogêneas (1).

No contexto desses municípios produtores, com área estimada em 400.000 ha de cacauzeiros (9), e produção média, no quinquênio 1969-74, de 3.065.302 sacos de 60 quilos (10), destaca-se a microrregião homogênea - 154 (figura 1). Ela é composta de 28 municípios produtores, com área e produção



estimadas, respectivamente, em 260.925 ha (65%) e 2.243.000 sacos de cacau (73%).

Por apresentar alto percentual de área cultivada e produção de cacau, foi essa microrregião homogênea escolhida para o estudo. Além disso, ela é o foco central dos trabalhos desenvolvidos pelo Departamento de Extensão da CEPLAC, no que diz respeito aos treinamentos da mão-de-obra rural.

Dentro de MRH-154, os municípios de Camacan e Uruçuca foram selecionados como representativos pelas seguintes razões:

- . são municípios em que o cacau representa praticamente a única fonte econômica;

- . detêm os postos de 3.<sup>o</sup> e 5.<sup>o</sup> produtores de cacau da Bahia, respectivamente;

- . constituíram-se polos de treinamento de mão-de-obra para a MRH-154;

- . finalmente, prestam-se à representatividade, em função do clima, solo, condição da cultura cacauzeira e infra-estrutura regional.

A MRH-154 tem área de 17.091 km<sup>2</sup>, representando 3,05% do total da superfície do Estado, com uma população de 609.589 habitantes (estimativa de 1967), equivalendo a 9,02% da população estadual (2).

## 2.2 - Definição da População

O trabalho tem como elemento básico de análise o trabalhador rural aqui entendido como o indivíduo que executa as atividades rotineiras da lavoura do cacau, relativas exclusivamente aos tratos culturais.

Exclue-se do estudo certa tipologia de mão-de-obra existente na lavoura cacauzeira da Bahia, tais como: administrador, empregado de trecho, caço de turma, tropeiro, barcaceiro e/ou estufeiro.

## 2.3 - Amostragem

A unidade amostrada foi a empresa agrícola cacauzeira, enquanto as unidades de análises foram os trabalhadores rurais treinados e não treinados.

### 2.3.1 - Dimensionamento da amostra

O cálculo para o tamanho da amostra foi determinado pela fórmula utilizada por IORIO (8). Os resultados da amostra podem ser vistos no quadro 1.

### 2.3.2 - Escolha das unidades amostrais

A escolha das empresas obedeceu ao critério de intencionalidade.

QUADRO 1. - População e Amostra dos Trabalhadores Treinados nos Municípios de Camacan e Uruçuca

Município	População e amostra de trabalhadores treinados (%)		
	População	Amostra	% da amostra
Camacan	636	175	28
Uruçuca	205	66	32

Isto se deveu ao fato de, no presente estudo, pretender-se não só comparar os trabalhadores treinados com os não treinados, como também os treinados entre si, quanto ao nível de conhecimentos em atividades da cultura do cacau, o que servirá para a determinação de seu nível de qualificação.

### 2.3.3 - Escolha das unidades de análise

De acordo com o critério adotado para a escolha das empresas, foram selecionados trabalhadores que haviam participado de mais de um treinamento geral, ou mesmo de treinamento de poda, de combate às pragas ou de controle de doenças do cacauzeiro (quadro 2).

Quanto aos trabalhadores não treinados, adotou-se o critério de que seriam entrevistados na mesma empresa do treinado e que seriam em número igual a estes últimos, por tratar-se de estudo comparativo entre os dois grupos.

### 2.4 - Coleta de Dados

Os dados foram coletados através de questionários aplicados aos trabalhadores rurais, tanto treinados como não treinados.

Também foram coletadas informações das empresas sobre distribuição de área, mão-de-obra existente e utilizada na cacauicultura, qualificação da mão-de-obra, tecnologias adotadas e período de utilização do trabalhador treinado.

Antes de sua aplicação, os questionários foram testados com trabalhadores rurais em áreas de estudo, o que resultou em algumas modificações para sua aplicação definitiva.

Para o trabalho de campo, contou-se com a colaboração de três entrevistadores, que possuíam bastante experiência de técnica de entrevistas, e mais quatro técnicos agrícolas do Departamento de Extensão da CEPLAC.

QUADRO 2. - Trabalhadores Rurais Treinados em Atividades de Cacau. Período 1971-73. Bahia

Treinamentos nas atividades de cacau	1971		1972		1973		Totais			
	MRH*	Demais	MRH	Demais	MRH	Demais	MRH	%	Demais	%
	154	MRH	154	MRH	154	MRH	154		MRH	
Controle de doenças	1267	-	1688	-	814	43	3769	44	43	0,5
Poda	-	-	854	240	989	801	1843	22	1041	12,5
Combate às pragas	-	-	-	240	1192	612	1192	14	612	7,0
Totais	1267	-	2542	240	2995	1456	6804	80	1696	20

\* Microrregião Homogênea-154.

Fonte: DEPEX-CEPLAC (7). Organizado pelo autor.

## 2.5. - O Modelo

O modelo deste estudo tem como base o fato de o treinamento da mão-de-obra proporcionar benefícios tanto às empresas como aos trabalhadores que nelas desempenham suas tarefas.

O capital investido na formação ou aperfeiçoamento da mão-de-obra retorna à empresa sob a forma de aumento de produtividade, melhoria dos métodos de trabalho e utilização adequada das técnicas e dos equipamentos empregados no processo produtivo (6). Ao trabalhador, retorna sob a forma de aumento da produtividade do trabalho, melhoria salarial, melhoria de nível de vida, promoção profissional e social, segurança no emprego e sua valorização, segundo BOLONGNA (4), FISCHLOWITZ (5) e ZIMELMAN (7).

Contudo, neste trabalho, pretende-se apenas estudar o progresso pessoal do trabalhador rural, refletido na renda e no nível de qualificação, os quais serão verificados através de seu nível salarial e dos conhecimentos relativos às atividades objeto de treinamento.

## 2.6 - Definição e Operacionalização das Variáveis

Além das variáveis dependentes renda e nível de qualificação, o estudo considera um grupo de variáveis sócio-econômicas (independentes), que são:

- . Idade
- . Escolaridade
- . Cosmopolitismo
- . Treinamentos
- . Experiência na cultura do cacau
- . Dias de trabalho em diárias
- . Valor ganho em diárias
- . Dias de trabalho em empreitadas
- . Valor ganho em empreitadas
- . Dias de trabalho em atividades exigentes de mão-de-obra qualificada
- . Valor ganho em atividades exigentes de mão-de-obra qualificada
- . Dias de trabalho em atividades não exigentes de mão-de-obra qualificada
- . Valor ganho em atividades não exigentes de mão-de-obra qualificada

### 2.6.1 - Variável dependente renda

Foi considerado como renda o somatório dos valores ganhos em tra

balhos de empreitadas e diárias, no período compreendido entre janeiro e outubro de 1974, independentemente da empresa em que o trabalhador tenha exercido suas funções.

A empreitada é um contrato verbal de trabalho realizado entre o trabalhador e o empresário e/ou administrador, em que o primeiro recebe um valor em cruzeiro para executar determinada tarefa na empresa agrícola.

Do valor ganho em empreitada pelo trabalhador rural, foram abatidos os gastos provenientes de pagamento a outros trabalhadores que tenham sido contratados para ajudá-lo no trabalho.

O valor ganho em diárias refere-se ao recebimento da tradicional diária, acrescida do repouso remunerado que possa ter recebido.

### 2.6.2 - Variável dependente nível de qualificação

O nível de qualificação diz respeito aos conhecimentos do trabalhador rural relativos às atividades exigentes de mão-de-obra qualificada: controle de doenças, poda e combate às pragas do cacaueteiro.

Para determinar a qualificação do trabalhador, elaborou-se, por intermédio de equipe de técnicos especialistas em treinamentos de mão-de-obra do Departamento de Extensão da CEPLAC (DEPEX), uma série de perguntas concernentes às citadas atividades.

A cada grupo de perguntas, pertencente a uma atividade específica, atribuiu-se o valor 100.

Em seguida, distribuíram-se as perguntas entre 15 engenheiros-agrônomos do DEPEX, os quais serviram de juizes, a elas atribuindo valores.

De posse dos valores atribuídos pelos juizes, procedeu-se à obtenção da média aritmética de cada pergunta, que serve de peso às respostas corretas dadas pelo trabalhador.

Recorreu-se, ainda, a "experts" em cada atividade específica, para a indicação das respostas corretas, e elaborou-se um modelo para correção do teste.

### 2.6.3 - Variáveis independentes

- Idade. A idade foi medida através do número de anos de existência do trabalhador, no momento da entrevista.

- Escolaridade. É definida como o número de anos de escola primária, secundária ou superior completado por pessoa.

- Cosmopolitismo. Foi determinado pelo número de contatos urbanos do trabalhador, nos últimos dois anos, com cidades fora do Estado, bem como com as principais cidades da região cacaueteira situadas fora de seu sistema social.

- Treinamentos. Treinamentos são atividades desenvolvidas por uma pessoa ou grupo de pessoas, nas quais são ministrados conhecimentos teóricos e práticos a alguém, objetivando qualificá-la para desempenhar, a contento, determinada tarefa.

Foi medida pelo número de treinamentos formais proporcionais pelo DEPEX no período compreendido entre 1971 e 1973, acrescido de outros treinamentos não formais de que o trabalhador tenha participado.

- Experiência na Cultura do Cacau. Foi medida pelos anos de trabalho nesta cultura.

- Valor Ganho em Diárias. Foi medida pelo valor total ganho nesse regime de remuneração, compreendendo o período de janeiro a outubro de 1974.

- Valor Ganho em Empreitadas. Foi medida pelo valor total ganho nesse regime de remuneração, compreendendo o mesmo período.

- Valor Ganho em Atividades Exigentes de Mão-de-Obra Qualificada. Atividades exigentes de mão-de-obra qualificada são aquelas que requerem o emprego de trabalhadores qualificados para sua execução.

Compreende as variáveis:

- a) o somatório do valor ganho nas atividades controle de doenças, poda e combate às pragas;
- b) o total do valor ganho na atividade de doenças;
- c) o total do valor ganho na atividade poda; e
- d) o total do valor ganho na atividade combate às pragas.

- Valor Ganho em Atividades Não Exigentes de Mão-de-Obra Qualificada. São as atividades que não requerem uso ou emprego de trabalhadores qualificados para sua execução.

Compreende as variáveis:

- a) o somatório do valor ganho em todas as atividades da cultura do cacau, exceto controle de doenças, poda e combate às pragas;
- b) o total do valor ganho na atividade limpeza de roça de cacau;
- c) o total do valor ganho na atividade colheita de cacau;
- d) o total do valor ganho na atividade desbrota do cacauero.

## 2.7 - Análises Estatísticas

Na análise dos dados, usaram-se os seguintes instrumentos estatísticos:

a) testes "t", para determinação de diferenças significativas entre as médias dos grupos de trabalhadores, quanto à renda e ao nível de qualificação e aos aspectos com eles relacionados; e

b) análise econométrica, para verificar o relacionamento causal entre variáveis sócio-econômicas com a renda em diárias e qualificação.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dois tipos de análises são utilizadas na presente pesquisa:

a) testes de "t", para verificação de diferença significativa entre as médias dos grupos, em relação às variáveis renda, nível de qualificação e emprego do trabalhador em atividades exigentes e não exigentes de mão-de-obra qualificada; e

b) análise econométrica, para verificar o relacionamento causal entre variáveis sócio-econômicas com a renda em diárias e qualificação.

#### 3.1 - Teste das Médias

Objetivando verificar se há diferenças significativas quanto às médias de renda, nível de qualificação e dias de trabalho dos dois grupos de trabalhadores rurais, utilizou-se o teste "t".

No quadro 3, observam-se os valores das médias e variâncias dos dois grupos, bem como os valores de "t" calculados para renda total, renda por trabalhos de diárias, renda por trabalhos de empreitadas, nível de qualificação global e nível de qualificação nas atividades controle às doenças, poeira e combate às pragas do cacaueteiro.

Pelos resultados apresentados, verifica-se que houve diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, entre os dois grupos de trabalhadores rurais, quanto à renda total, níveis de qualificação global e parciais e, ao nível de 10%, quanto à renda proveniente de trabalhos em diárias. Quanto à renda oriunda de trabalhos de empreitada, não houve diferença significativa entre os dois grupos de trabalhadores.

Vê-se, por esses resultados, que o grupo de trabalhadores treinados é mais qualificado que o outro, em todos os níveis, e que obteve maior renda no período.

Esta renda mostra diferença significativa na renda total e naquela oriunda de remuneração sob forma de diárias. Neste regime de remuneração, houve diferença significativa entre os dois grupos no que se refere às atividades exigentes de mão-de-obra qualificada, quanto ao valor total ganho no período, bem como nestas isoladas, em favor do grupo dos treinados (quadro 4).

Observa-se, ainda, que não houve diferença significativa quanto ao valor total ganho nas atividades não exigentes de mão-de-obra qualificada, mas houve diferença na atividade limpeza de roça, isoladamente, em favor do grupo dos não treinados. Deste modo, em regime de diárias, o grupo treinado auferiu maior renda em atividades exigentes de mão-de-obra qualificada, enquanto o outro obteve maior renda somente em uma das atividades não exigentes de mão-de-obra qualificada.

Quanto aos dias de trabalho, verifica-se que o grupo treinado foi

QUADRO 3. - Médias, Variâncias e Valores de "t" Calculados para as Variáveis Renda e Renda de Qualificação dos Trabalhadores Rurais da Microrregião Homogênea-154, Cacaueira, Bahia, 1974

Variáveis	Treinados		Não Treinados		Valores de "t" calculados
	Médias ( $\bar{X}_{1i}$ )	Variâncias ( $S_{1i}^2$ )	Médias ( $\bar{X}_{2i}$ )	Variâncias ( $S_{2i}^2$ )	
Renda total	3.587,30	1.418.528,64	3.201,30	927.889,09	3,23***
Renda por diárias	2.231,66	1.121.841,09	2.021,19	940.977,60	1,88*
Renda por empreitadas	1.355,64	2.502.597,44	1.182,67	1.739.286,19	1,08
Nível de qualificação global	150,30	2.117,84	96,80	2.231,62	10,43***
Nível de qualificação em doenças	56,10	624,50	28,90	609,60	9,93***
Nível de qualificação em poda	64,60	389,27	55,20	518,93	4,00***
Nível de qualificação em pragas	28,50	391,64	13,20	219,63	7,93***

$t_{10} = 1,64$

$t_{01} = 2,58$

\* Significativo a 10%

\*\*\* Significativo a 1%

QUADRO 4. - Valores Ganhos em Regime de Diárias nas Tecnologias Exigentes e não Exigentes de Mão-de-Obra Qualificada dos Trabalhadores Rurais da Microrregião Homogênea-154, Cacaueira, Bahia, 1974

Valores ganhos nas atividades	Treinados		Não treinados		Valores de "t" calculados
	Média ( $\bar{X}_{1i}$ )	Variância ( $S_{1i}^2$ )	Média ( $\bar{X}_{2i}$ )	Variância ( $S_{2i}^2$ )	
Tecnologias exigentes de mão-de-obra qualificada (total)	897,14	741.114,37	549,23	534.872,82	3,95***
Controle de doenças	466,58	490.392,08	245,47	265.163,20	3,26***
Poda	275,63	132.037,76	210,14	97.350,24	1,76*
Combate às Pragas	151,61	66.496,94	80,80	46.121,86	2,71***
Tecnologias não exigentes de mão-de-obra qualificada (total)	1.335,07	706.995,09	1.488,92	832.619,75	1,59
Limpeza de roça	83,25	24.973,48	158,74	106.857,07	2,89***
Colheita	609,91	464.646,72	612,23	361.201,00	0,03
Desbrota	84,24	30.576,02	113,85	38.321,98	1,45

$t_{10} = 1,64$

$t_{05} = 1,96$

$t_{01} = 2,58$

\* Significativo a 10%

\*\* Significativo a 5%

\*\*\* Significativo a 1%

mais empenhado no total de dias trabalhados em atividades exigentes de mão-de-obra qualificada, bem como em controle de doenças e em combate às pragas (quadro 4), isoladamente. Já em atividades não exigentes de mão-de-obra qualificada, houve diferenças significativas em favor do grupo não treinado, no total de dias trabalhados e nas atividades limpeza de roça e desbrota, comparados isoladamente.

Comparando-se os dias de trabalho em empreitadas, verifica-se que não há diferença entre os dois grupos, em todas as empreitadas realizadas (quadro 5).

### 3.2 - Análise Econométrica

Ao iniciar esta parte, convém ressaltar de novo os objetivos deste estudo, vistos em 1.2. Estes são, em primeiro lugar, a determinação da relevância dos programas de treinamentos da mão-de-obra rural, proporcionados pela CEPLAC, para qualificação dos trabalhadores rurais e, em segundo lugar, a avaliação da importância relativa do efeito dos diferenciais de qualificação observados na escala de remuneração vigente.

Resta, portanto, fazer a determinação precisa, não somente das relações de causalidade mas, também, da direção desta e aferir o efeito de cada variável explicativa sobre as variáveis dependentes. Tais propósitos serão fornecidos pelo modelo econométrico, cuja apresentação se faz a seguir.

As relações funcionais que se postulam provêm uma descrição razoável das questões abordadas no presente estudo e são expressas em termos das seguintes equações:

$$1) Y_{1i} = \beta_{10} + \beta_{12}Y_{2i} + \beta_{13}Y_{3i} + \gamma_{11}X_{1i} + \gamma_{13}X_{3i} + E_{1i}$$

$$2) Y_{2i} = \beta_{20} + \beta_{26}Y_{6i} + \gamma_{23}X_{3i} + E_{2i}$$

$$3) Y_{3i} = \gamma_{30} + \gamma_{32}X_{2i} + \gamma_{33}X_{3i} + E_{3i}$$

$$4) Y_{4i} = \beta_{40} + \beta_{41}Y_{1i} + \beta_{45}Y_{5i} + \gamma_{45}X_{5i} + \gamma_{46}X_{6i} + E_{4i}$$

$$5) Y_{5i} = \beta_{50} + \beta_{51}Y_{1i} + \gamma_{54}X_{4i} + E_{5i}$$

$$6) Y_{6i} = Y_{4i} + X_{7i}$$

$$i = 1 \dots 330$$

onde as variáveis endógenas, isto é, as determinadas pelo modelo, são:

$Y_1$  = nível de qualificação técnica dos trabalhadores. Definida e operacionalizada em 3.7.2;

QUADRO 5. - Valores Ganhos em Regime de Empreitadas dos Trabalhadores Rurais da Microrregião Homogênea-154, Cacaueira, Bahia, 1974

Valores ganhos nas atividades	Treinados		Não treinados		Valores de "t" calculados
	Média ( $\bar{x}_{1i}$ )	Variância ( $S_{1i}^2$ )	Média ( $\bar{x}_{2i}$ )	Variância ( $S_{2i}^2$ )	
Limpeza de roça	523,30	662.905,36	555,01	627.580,84	0,36
Colheita	472,66	1.086.827,10	273,53	473.000,06	2,04**
Outras empreitadas	362,62	646.850,23	378,22	766.973,09	0,17

$t_{05} = 1,96$

\*\* Significativo a 5%

$Y_2$  = cosmopolitismo. Definida e operacionalizada em 3.7.5;

$Y_3$  = participação em treinamentos, medida, desta vez, pelo número de horas de treinamentos formais e não formais de que os trabalhadores tenham participado;

$Y_4$  = renda proveniente de diárias;

$Y_5$  = representa a participação do trabalhador em atividades exigentes de mão-de-obra qualificada. É medida pela relação, em termos percentuais, entre o número de dias por ano, trabalhados em atividades qualificadas e o número total de dias por ano, trabalhados sob regime de diárias.

As variáveis exógenas, isto é, as determinadas fora do modelo, são:

$X_1$  = experiência do trabalhador em trabalhos na cultura do cacau. Definida e operacionalizada em 3.7.7;

$X_2$  = idade cronológica do trabalhador. Definida e operacionalizada em 3.7.3;

$X_3$  = escolaridade. Definida e operacionalizada em 3.7.4;

$X_4$  = refere-se ao número de dias de trabalho por ano, requerido pelas atividades qualificadas. A variável é simplesmente um coeficiente técnico de produção. Considerando-se a área total cultivada da empresa, a extensão do período crítico para a realização destas tarefas e a capacidade média de trabalho de cada indivíduo, em termos de área trabalhada por dia, pode-se determinar o número de dias de trabalho qualificado teoricamente disponíveis a cada trabalhador. Dada a extensão do período crítico, este número variaria com a área cultivada das empresas e o número de trabalhadores empregados em cada uma. Mas, em vista do grande "deficit" de trabalhadores qualificados, o número de dias de trabalho que estaria disponível aos indivíduos qualificados passou, então, a ser determinado exclusivamente pela extensão do período crítico em que as funções qualificadas devem ser exercidas. No caso, tal dado é uma constante e, por conseguinte, foi desconsiderado na estimação do modelo.

$X_5$  = taxa de salários recebida por atividades qualificadas. Foi medida pela média do valor ganho por dia de trabalho em atividades qualificadas;

$X_6$  = taxa de salários referente a atividades não qualificadas. Refere-se, também, à média do valor recebido por dia de trabalho em atividades não-qualificadas;

$X_7$  = renda proveniente de remuneração recebida por trabalho sob o regime de empreitadas.

A representação do modelo pelo sistema de equações apresentado incorpora algumas simplificações que se decidiu introduzir no estudo e que, antes de mais nada, devem ser ressaltadas. A primeira refere-se à restrição feita à investigação das variações da renda anual obtida sob o regime de diárias e não à renda total do trabalhador. Fica excluída a renda obtida sob o regime de empreitadas. Justifica-se este procedimento pelo fato de serem as ati-

vidades exercidas, sob tal regime, não exigentes de mão-de-obra qualificada e por não ter sido dado aos trabalhadores mais qualificados tratamento preferencial na contratação para estas tarefas. Note-se, ainda, que a renda em diárias representa 60% e 63% da renda total dos trabalhadores treinados e não treinados, respectivamente.

A outra simplificação diz respeito ao agrupamento de todas as atividades exigentes de mão-de-obra qualificada (poda, controle de doenças e combate às pragas) sob o título "atividades qualificadas". Justifica-se tal procedimento pelo fato de serem dadas, em proporções mais ou menos constantes, oportunidades de trabalho, medidas em número de dias por ano, abertas aos trabalhadores em cada uma dessas funções. Tais simplificações, por conseguinte, não afetam a generalidade do modelo.

Feitos estes esclarecimentos, passa-se à descrição do que representa o sistema de equações.

a) qualificação e treinamento:

Na primeira equação, o nível de qualificação dos trabalhadores para o exercício das funções descritas como "atividades qualificadas" seria fundamentalmente determinado pelo número de horas em treinamento, formal ou não formal, a que o trabalhador tenha se submetido. O treinamento por si não é suficiente para o nível de qualificação. Também terão que ser levadas em conta a capacidade de absorção, pelo treinando, dos ensinamentos ministrados e a adequação dos métodos de instrução. De modo geral, alguns dos principais obstáculos à comunicação instrutor-treinando que se poderiam mencionar são: (1) a limitação do vocabulário de trabalhadores de baixo nível de escolaridade; (2) o constrangimento diante do próprio aparato (tanto em termos puramente físicos como psicológicos) que os programas de treinamento poderiam conter, apesar do esforço consciente, em contrário, dos promotores do programa; e (3) a resistência oposta por trabalhadores, principalmente os mais experientes no desempenho de técnicas tradicionais, à aprendizagem de um método moderno. Tais considerações levam ao exame das outras variáveis que também aparecem especificadas na equação um. Duas delas, o cosmopolitismo e o grau de escolaridade do trabalhador, parecem atuar positivamente no sentido do relaxamento dos obstáculos interpostos à aprendizagem. Além do mais, cosmopolitismo e escolaridade são importantes determinantes da capacidade de aprendizagem de um indivíduo porque o nível mais elevado de conhecimentos gerais facilita ampliar sua capacidade de fazer associações, facilitando a aquisição de novos conhecimentos. E a terceira variável, experiência em trabalhos na cultura do cacau, presume-se, deve atuar positivamente, etc.

Na equação dois, Postula-se que o cosmopolitismo esteja diretamente relacionado com a renda total do trabalhador, a qual proporciona condições para que ele se desloque mais na própria região. Também a escolaridade relaciona-se diretamente com o cosmopolitismo, pois amplia seus conheci

mentos, condiciona-o a conhecer novos ambientes e a manter contatos com novas pessoas, além de despertar a necessidade de adquirir novos bens de consumo, encontrados nos grandes centros da região.

A participação do trabalhador em treinamentos, formais e não formais, compõe a terceira equação do modelo. Postula-se que essa participação esteja diretamente relacionada com a idade dos trabalhadores, uma vez que estes são recrutados para treinamentos pelos administradores da empresa, os quais devem selecionar trabalhadores mais idosos, mais experimentados, mais responsáveis, com tendência a permanecer na empresa após treinamento. Também se relaciona diretamente com a escolaridade, tendendo o administrador a selecionar os trabalhadores de maior escolaridade, o que poderá facilitar a aprendizagem de novos métodos de trabalho;

b) qualificação e renda do trabalhador:

Uma outra questão que se propõe investigar é como o nível de qualificação dos trabalhadores afetaria sua renda sob regime de diárias (equação quatro). A renda em diárias é determinada, em primeiro lugar, pela taxa de salário recebida pelo trabalhador, ao exercer atividades tanto qualificadas como não qualificadas, dependendo da atividade em que estiver locado e, em segundo lugar, pelo número de dias trabalhados, no período considerado, em cada atividade da cultura do cacau.

A qualificação do trabalhador, como já foi visto em 3.1.6 e 3.2.1, proporciona condições para que receba taxas salariais mais elevadas no exercício de atividades qualificadas do que naquelas não qualificadas; também proporciona condições para que seja empregado mais nas atividades qualificadas e, conseqüentemente, pode obter maior renda em diária; e

c) qualificação e atividades qualificadas:

Na quinta equação procura-se verificar a influência da qualificação do trabalhador no exercício de atividades qualificadas.

Constitui-se o modelo num sistema de equações simultâneas, o qual foi estimado pelo método dos mínimos quadrados de dois estágios. Todas as variáveis foram padronizadas, o que permite comparação dos coeficientes das variáveis utilizadas.

A padronização foi feita pela fórmula  $\frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$ , em que  $X_i$  é a variável observada, variando de 1 a 330;  $\bar{X}$  é a média aritmética da variável  $X$ , e  $\sigma$  seu respectivo desvio-padrão. Esta padronização permite transformar a média da variável igual a zero e seu desvio-padrão igual a um.

Os resultados encontrados foram os seguintes:

$$1) Y_{1i} = 0,014 Y_{2i} + 0,579 Y_{3i} - 0,087 X_{1i} + 0,080 X_{3i}$$

A qualificação do trabalhador ( $Y_1$ ) é explicada mais pela partici

pação em treinamentos ( $Y_3$ ) do que pelas outras variáveis. Deste modo, são importantes para a qualificação do trabalhador rural não somente os treinamentos formais, mas também os não formais, uma vez que os trabalhadores não treinados possuem, de fato, treinamentos não formais.

O cosmopolitismo ( $Y_2$ ), experiência ( $X_1$ ) e escolaridade ( $X_3$ ) não mostraram ser importantes para a explicação do nível de qualificação técnica do trabalhador rural.

$$2) Y_{2i} = 0,0003 + 0,005 Y_{6i} + 0,378 X_{3i}$$

Pelos resultados desta equação, o cosmopolitismo ( $Y_{2i}$ ) é explicado mais pela escolaridade de trabalhador ( $X_{3i}$ ) do que pela sua renda total ( $Y_{6i}$ ). Isto mostra que os mais escolarizados são mais "abertos", sentindo na necessidade de contatos fora de seu sistema social, tornando-se mais cosmopolistas que os menos escolarizados.

$$3) Y_{3i} = 0,0009 X_{2i} + 0,093 X_{3i}$$

Observa-se, por estes coeficientes, que a participação do trabalhador em treinamentos ( $Y_{3i}$ ) é pouco explicada pela sua idade ( $X_{2i}$ ) e pela escolaridade ( $X_{3i}$ ).

As informações factuais confirmam o resultado desta equação, pois os administradores das empresas agrícolas cacaeiras escolhem 90% dos candidatos aos programas de treinamentos adotando critérios diferentes, quanto à idade e à escolaridade do trabalhador. Selecionam aqueles que acham ser os mais inteligentes (29,4% dos casos), ou os mais esforçados e inteligentes (14,1%), simplesmente os mais esforçados (9,4%), os mais responsáveis (5,9%) ou então, os mais jovens, mais obedientes e mais responsáveis (5,9%).

$$4) Y_{4i} = 0,020 + 1,411 Y_{1i} - 1,475 Y_{5i} + 0,739 X_{5i} - 0,057 X_{6i}$$

Por este resultado, verifica-se que, para a renda proveniente de valores ganhos em diárias ( $Y_{4i}$ ), a variável qualificação técnica do trabalhador ( $Y_{1i}$ ) se mostra importante. Isto sugere que os trabalhadores de maior nível de qualificação percebem maiores valores de diárias do que aqueles de menor qualificação. Entretanto, quando se observa o percentual de dias de trabalho em atividades qualificadas ( $Y_{5i}$ ), verifica-se que quanto maior este percentual menor o valor ganho em diárias pelo trabalhador. A explicação para estes resultados, aparentemente incoerentes, parece dever-se ao fato de que, na análise, consideraram-se os dois grupos de trabalhadores, treinados e não treinados, como um todo e, então, os trabalhadores de menor qualificação, que são empregados mais em regime de empreitadas que no de diárias, trabalharam

em atividades qualificadas e apresentaram um alto percentual em relação ao total de dias trabalhados nesse regime. Como estes trabalhadores percebem valores/dia inferiores aos de maior nível de qualificação, apresentam menores valores ganhos em diárias, com alto percentual de dias de trabalho em atividades qualificadas.

A taxa de salário em atividades qualificadas ( $X_{5i}$ ) é outro componente importante para os valores ganhos, em diárias pelo trabalhador. Isto sugere que as atividades qualificadas concorrem mais para o valor total de diárias do que a taxa de salário em atividades não qualificadas ( $X_{6i}$ ). Este resultado sugere que é mais vantajoso para o trabalhador exercer atividades qualificadas, já que o valor ganho em diárias representa 60% e 63% da renda total dos trabalhadores treinados e não treinados, respectivamente.

$$5) Y_{5i} = 0,390 Y_{4i}$$

O exercício de atividade qualificada ( $Y_{5i}$ ) pelo trabalhador rural é explicado por seu nível de qualificação. Deste modo, são mais empregados em atividades qualificadas os trabalhadores de maior nível de qualificação, demonstrando serem racionais o empresário e/ou o administrador, quanto ao emprego da mão-de-obra qualificada em suas empresas.

#### 4 - RESUMO

O presente estudo teve como finalidade investigar se o trabalhador rural treinado obtém maior renda que o não treinado e se possui nível de qualificação técnica, bem como verificar se são mais empregados em atividades exigentes de mão-de-obra qualificada que os não treinados.

A população selecionada foi composta de trabalhadores rurais treinados pelo Departamento de Extensão Rural da CEPLAC, no período de 1971 a 1973, em atividades da lavoura que exigem emprego de mão-de-obra qualificada, tais como: o controle de doenças, a poda e o combate às pragas do cacau-eiro. A amostra, feita ao acaso, foi formada de 177 trabalhadores rurais treinados e mais 173 não treinados, que serviram de base para a verificação dos efeitos do treinamento sobre aqueles que foram treinados.

O instrumento da pesquisa constou de questionários aplicados a ambos os grupos de trabalhadores, situados nos municípios de Camacan e uruçuca, que foram representativos da Microrregião Homogênea-154, Cacaueira da Bahia, por terem sido polos de treinamentos dessa microrregião.

Utilizaram-se como variáveis dependentes, a renda e o nível de qualificação técnica, e um grupo de variáveis sócio-econômicas independentes.

Fez-se aplicação do teste "t" para determinar às diferenças entre os trabalhadores treinados e não treinados com relação a renda, nível de

qualificação técnica e o emprego do trabalhador em atividades que exigem mão-de-obra qualificada.

Foi usado um sistema de equações simultâneas dentro de um modelo econométrico, para se verificar o relacionamento entre a renda de diária, e qualificação com o grupo de variáveis sócio-econômicas.

As análises revelaram que o trabalhador rural treinado é mais qualificado que o não treinado, tanto no que se refere ao nível global de qualificação estabelecido neste estudo quanto naqueles níveis relativos às atividades da cultura que exigem o emprego de mão-de-obra qualificada. Isso foi evidenciado pela diferença, significativa a 1%, entre os dois grupos quanto às médias de seus níveis de qualificação técnica.

Evidenciou-se que a qualificação do trabalhador está em função do treinamento (formal e informal) e pouco influem nela as variáveis independentes sociológicas: escolaridade e cosmopolitismo.

Com relação à renda, esta mostrou ser maior no grupo dos trabalhadores rurais treinados, no que se refere a renda total, renda por diárias e renda por empreitadas. Contudo, não há diferença significativa entre os dois grupos quanto à renda oriunda de empreitadas, enquanto se evidencia diferença significativa para renda total e renda por diárias.

Nas atividades da cultura que exigem o emprego de mão-de-obra qualificada, os trabalhadores treinados obtiveram maiores rendas que os não treinados, e estas mostram ser significativas, ao nível de 1%. Já nas atividades que não exigem emprego de mão-de-obra qualificada, os não treinados obtiveram maiores rendas, porém, não há diferença significativa entre os dois grupos de trabalhadores, com exceção da atividade limpeza de roça de cacau, sendo esta significativa, ao nível de 1%.

Quanto ao emprego do trabalhador treinado e não treinado em atividades exigentes de mão-de-obra qualificada, verifica-se que os treinados foram mais empregados que os não treinados, apresentando diferenças significativas entre as médias dos dias de trabalho dos dois grupos de trabalhadores nas atividades controle de doenças e combate às pragas do cacauzeiro. Contudo, na atividade poda do cacauzeiro, embora os treinados tenham sido mais empregados que os não treinados, não há diferença significativa entre eles. Nas atividades que não exigem emprego de mão-de-obra qualificada, os não treinados foram mais empregados que os treinados, mostrando diferença significativa entre os dois grupos em limpeza de roça e desbrota do cacauzeiro, não havendo diferença significativa na atividade colheita de cacau.

Conclui-se, deste estudo, que o treinamento é fonte de promoção econômica, visto que os treinados obtêm maior renda que os não treinados e elevam seu nível de qualificação técnica. Além destes resultados, o estudo confirma que há racionalidade por parte do empresário e/ou administrador quanto ao emprego dos trabalhadores de maior nível de qualificação em atividades da

cultura que exigem esse tipo de mão-de-obra.

#### SUMMARY

The present study analysis the effects of training in relation to qualification and income among the rural workers of the cacau plantations in the state of Bahia.

Two "municípios", representative of the area were selected and two groups of workers (trained and untrained) were chosen by random sample procedures. An econometric analysis was used to determine the sources of income and qualifications of the workers. A "t" test of the differences between means was used to determine the significant differences of the groups.

The results showed that training influences the qualifications as well as the income of the workers and that the differences of qualification and income among the trained untrained workers were significant.

#### LITERATURA

1. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CACAU-1973. Rio de Janeiro, 1973.
2. ASMAR, Selem Rachid. "Diagnóstico sócio-econômico da Região Cacaueira: demografia e sociologia da população". Ilhéus, CEPLAC, 1972. 59 p.
3. BARROCO, Hêlio Estrela. Importância econômica da Região Cacaueira da Bahia, em ÁLVARES AFONSO, F.M. & BARROCO, H.E. Comp. e ed. "Introdução à Região Cacaueira da Bahia, Brasil". Ilhéus, CEPLAC, 1970. 3 v., v. 3, p. 4-11.
4. BOLOGNA, Italo. "Formação profissional na indústria". Rio de Janeiro, SENAI, 1972. 92 p.
5. FISCHLOWITZ, Estanislau. "Valorização dos recursos humanos do Brasil". Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1970. 421 p.
6. FONTES, Lauro Barreto. Avaliação de resultados de treinamento pessoal em CEPLAC, Brasília. "Sinopse de treinamentos, 1973". (Paginação descontinua) (Arquivos da CEPLAC-DEPEX).
7. HOROWITZ, M.A. & ZYMELMAN, M. "Avaliação do programa intensivo de preparação da mão-de-obra industrial do Ministério da Educação e Cultura do Brasil". Montevideo, CINTERFOR, OIT, 1967. 54 p.
8. IORIO, Oswaldo. Introdução à teoria da amostragem. "Revista Brasileira de Estatística", 27(108):215-253. 1966.
9. ORÇAMENTO PROGRAMA (da) CEPLAC. Brasília, 1974. 161 p.
10. SOLEDADE Jr., Otto. "Comercialização da safra cacaueira de 1973/74 do Estado da Bahia". Brasília, CEPLAC, 1975. 12 p.



ESTUDO DE MUDANÇAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE  
AMENDOIM NA CAROLINA DO NORTE

Francisco Vera Filho (<sup>1</sup>)

1 - PESQUISAS ANTERIORES SOBRE MUDANÇA TECNOLÓGICA

Cientistas, em geral e, particularmente, economistas têm devotado crescentes esforços no sentido de ampliar o conhecimento do processo de mudança tecnológica. Um pequeno número de pesquisas anteriores sobre mudança tecnológica será aqui revisto. Os estudos considerados a seguir constituem apenas uma pequena amostra dos disponíveis. No entanto, tais estudos foram considerados pelo autor como particularmente pertinentes à sua tese de doutoramento.

O estudo de GRILICHES (1957) constitui substancial contribuição para o conhecimento do processo de adoção tecnológica. Ele examinou as tendências da percentagem da área plantada com sementes híbridas de milho em relação à área total plantada com milho nos Estados Unidos. Como resultado ele identificou um bem definido padrão temporal quanto à adoção dos novos milhos híbridos. O processo de adoção ocorria vagarosamente quando de seu início após o que passava a ter lugar exponencialmente. No entanto, à medida em que a área plantada com variedades não híbridas atingia níveis baixos, a taxa de adoção se reduzia consideravelmente. Após considerar várias funções em forma de S, elegeu ele a logística como sendo a função que não apenas bem representava a observada trajetória de ajustamento como também continha parâmetros que possibilitavam sua interpretação no contexto da teoria econômica.

Griliches obteve excelentes ajustamentos com a função logística. Estimou ele os parâmetros de curva logística para cada um dos 31 estados produtores. Em qualquer dos casos a equação explicou no mínimo 89 por cento da variação em adoção. A média dos  $R^2$  estimados para os 31 estados foi 0,97. Os resultados obtidos constituem substancial suporte empírico à assertiva de que a trajetória de ajustamento seguida por fazendeiros quando da adoção de milho híbrido pode ser representada por uma função logística.

Griliches aplicou a análise econômica para explicar as estimativas dos parâmetros da logística. A origem da função logística foi explicada em termos de variáveis relacionadas com a oferta de milho híbrido. Foi ela ex

---

(<sup>1</sup>) Assessor da Presidência da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER).

plicada como sendo função da lucratividade de ingresso dos produtores de semente em uma área específica. O teto da logística e a taxa de mudança da proporção da área plantada com milho híbrido foram explicadas por variáveis da demanda. O sucesso de Griliches em demonstrar a possibilidade de explicação das estimativas dos parâmetros da função logística de adoção economicamente representa talvez o mais significativo aspecto de sua contribuição.

Griliches, no entanto, não foi o primeiro a sugerir que a proporção de adotantes de uma inovação através do tempo seguia uma distribuição em forma de S. ROGERS (1962), por exemplo, postula que desde TARDE, em 1903, sociólogos têm sugerido que a percentagem de adotantes de uma inovação obedece uma distribuição em forma de S, através do tempo. Ele cita Chaplin que, em 1928, foi um dos primeiros sociólogos que demonstrou empiricamente que a adoção de inovações seguia uma curva em forma de S. Mais ainda, ele se refere aos sociólogos Ryan e Gross como tendo investigado a difusão de milho híbrido nos Estados Unidos, em 1943. Uma das principais conclusões de Ryan e Gross foi que a adoção de sementes híbridas de milho observava, ao longo tempo, um padrão em forma de sino.

Rogers também enfatiza a importância da difusão de inovações para várias áreas de conhecimento. Segundo ele, sociólogos, antropólogos, economistas, especialistas em educação, dentre outros, têm tentado melhor entender o processo de difusão e adoção de inovações. No entanto, assinala ele, uma falta de comunicação interdisciplinar tem impedido aos pesquisadores de um determinado campo de conhecimento, familiarizarem-se com os resultados de pesquisas em outros campos de conhecimento. Tentando facilitar a identificação de conclusões semelhantes sobre difusão e adoção de inovações, Rogers apresenta uma revisão de 506 estudos diferentes.

LIONBERGER (1952) reviu estudos sobre difusão e adoção de inovações realizados até 1952. Estes estudos são relacionados com a adoção de inovações por parte de fazendeiros e unidades familiares.

Mais recentemente HUFFMAN (1974) estudou o processo de ajustamento quanto ao uso de fertilizantes na produção de milho. Concluiu ele que a taxa de adoção é função de variáveis econômicas. Estas variáveis foram educação dos fazendeiros, atividades de extensão (medidas em termos de visitas), área cultivada com milho por propriedade e uma medida da brecha entre nível atual e ótimo nível de aplicação de fertilizantes. A taxa de ajustamento foi estimada como sendo positivamente relacionada com o nível educacional dos fazendeiros, com as atividades de extensão e com a escala de produção de milho. As conclusões empíricas de Huffman suportam a assertiva de que atividades de extensão podem ser consideradas como uma efetiva variável instrumental quanto à motivação de aumentos nas taxas de adoção.

Mansfield contribuiu significativamente em termos de dar resposta a importantes indagações relativas à tecnologia industrial. Ele investi-

gou a relação entre os gastos de firmas com pesquisa e desenvolvimento e várias medidas do produto de invenções, bem como os efeitos do tamanho das firmas quanto à despesa com pesquisa e desenvolvimento. Ele, outrossim, analisou a alocação de recursos entre projetos alternativos, as características dos projetos selecionados com os respectivos resultados, os retornos dos projetos de pesquisa e desenvolvimento e as taxas de mudança tecnológica tanto ao nível de firma como da indústria.

Mansfield construiu um modelo determinístico da taxa de imitação. Ele formulou a hipótese de que a proporção de inovadores dependia de:

- a) a proporção das firmas que estavam adotando a inovação;
- b) a lucratividade para a firma da inovação; e
- c) o investimento requerido para implementar a inovação.

Mansfield postulou que o crescimento, ao longo do tempo, do número das firmas que adotaram uma inovação obedecia a uma função logística. Seu modelo conduz à previsão de que o número de firmas que introduziram uma inovação, ao longo do tempo, deve representar uma aproximação da função logística; e que a taxa de imitação numa indústria em particular deve ser maior quando do maior for a lucratividade da inovação e menor os investimentos requeridos.

MANSFIELD (1968, p. 171-172) teceu as seguintes considerações sobre a velocidade de adoção de uma nova tecnologia:

"O período de tempo que uma firma espera antes de usar uma nova técnica tende a ser inversamente relacionado a seu tamanho e à lucratividade de seus investimentos na inovação ... O fato de que grandes firmas tendem a ser mais rápidas, em média, do que firmas menores não significa que grandes firmas sejam mais progressivas ... Quando o tamanho da firma e a lucratividade do investimento são mantidos constantes, não há tendência significativa para que o período de espera da firma seja inversamente relacionado com sua lucratividade, com sua taxa de crescimento, com sua liquidez, ou diretamente relacionado com a idade de seu presidente e sua trajetória de lucro ... A velocidade com a qual uma firma responde a uma oportunidade de investimento é diretamente relacionada com a lucratividade desta oportunidade".

## 2 - MODELO TEÓRICO

### 2.1 - Derivação do Modelo

A liberação de fatores de produção representa importante papel do setor agrícola quanto ao desenvolvimento econômico. Durante o processo de desenvolvimento econômico, fatores de produção gradualmente liberados pelo setor agrícola são realocados para a produção de bens e serviços não agrícolas. Mudança tecnológica na agricultura, portanto, constitui fator básico do desenvolvimento econômico. Representa uma área de estudo de substancial intê-

resse para economistas e outros cientistas sociais. A análise econômica feita por GRILICHES (1957) relativa à difusão de milho híbrido entre fazendeiros americanos representa substancial contribuição para o conhecimento de como mudanças tecnológicas têm lugar no setor agrícola.

Inovação tecnológica pode ser definida como a descoberta de técnicas que tornam possível produzir a mesma quantidade de produto com menor quantidade dos insumos utilizados com a tecnologia anteriormente disponível. Quando uma inovação tecnológica se torna disponível aos produtores, o processo de mudança tecnológica tem início. Os benefícios sociais são totalmente alcançados apenas quando a completa adoção da nova tecnologia tem lugar. Portanto, a taxa de difusão é de grande importância quanto à plena efetivação de mudanças tecnológicas.

Uma nova tecnologia é plenamente validada quando adotada com sucesso por algumas firmas de uma particular indústria. Pode-se dizer que se em tão tal tecnologia ultrapassou seu estágio experimental <sup>(2)</sup>.

Quando certa tecnologia passou seu estágio experimental, quanto tempo levou até que todas as firmas da respectiva indústria se beneficiaram totalmente da inovação tecnológica? Quais os fatores que influenciaram o período de tempo requerido para o ajustamento à nova tecnologia? Estas são indagações relevantes com relação ao processo de mudança tecnológica.

O modelo desenvolvido nesta análise pressupõe que os processos de ajustamento tecnológico na agricultura podem ser matematicamente representados por  $P_t = \frac{K}{-(a+bt)^{i+e}}$ . A variável dependente  $P_t$  é a proporção da área total cultivada sob a nova tecnologia.  $K$  é assíntota superior da função e portanto é igual ou inferior à unidade.  $K$  é interpretado como sendo o nível de equilíbrio a longo prazo. Longo prazo é interpretado como o período de tempo requerido para que o processo de ajustamento seja completado. A variável tempo é representada por  $t$ . O parâmetro  $b$  é o coeficiente da taxa de adoção. O parâmetro  $a$  é a constante de integração que posiciona a curva em relação ao eixo das abcissas. Uma ilustração gráfica da função logística é apresentada na figura 1.

O trabalho de Griliches representa substancial suporte para a assertiva de que a trajetória de ajustamento pode ser representada por uma função logística, pelo menos no caso de adoção de milho híbrido. Aparentemente não existe nenhuma razão "a priori" para crer que o padrão de ajustamento observado no caso de milho híbrido não seja também representativo do processo de mudança tecnológica em geral, não importando qual o produto ou inovação

(2) Griliches define uma tecnologia como disponível para adoção apenas quando pelo menos dez por cento da terra é cultivada com a nova tecnologia. Se a proporção de adotantes for inferior a 0,10 a tecnologia é considerada como estando em seu estágio experimental.

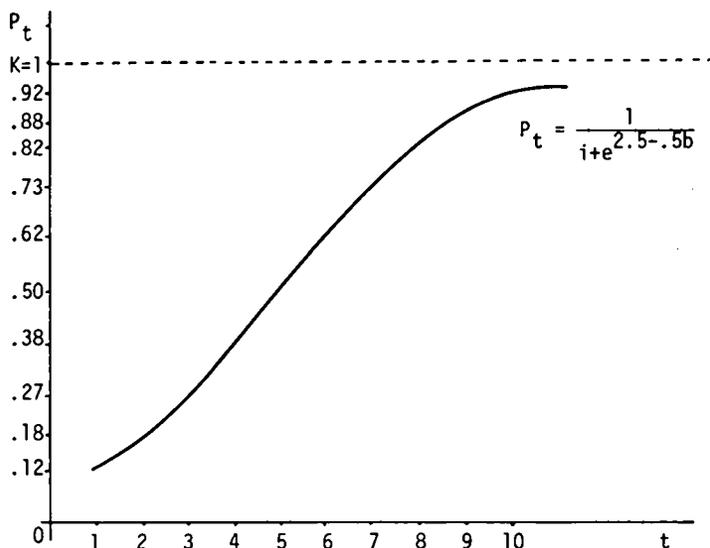


FIGURA 1. - Função Logística

tecnológica. Em outras palavras, não é de se esperar que o padrão de ajustamento seja peculiar a milho híbrido. De fato, as variáveis exógenas, em relação às quais tanto a constante de integração a quanto a taxa de mudança b dependem, não são intrinsecamente relacionadas a uma cultura específica ou a uma determinada tecnologia. Realmente, os estudos revistos fortemente embasam a assertiva de que o processo de adoção de inovação, em geral, pode ser representado por funções de trajetória logística.

Se o processo de ajustamento tecnológico observa uma trajetória logística, então certas variáveis necessariamente observam bem definidos padrões. O restante desta seção examina tais relações. A discussão se limita aos desenvolvimentos tecnológicos que conduzem a aumentos no rendimento por hectare, muito embora o mesmo raciocínio possa ser aplicado em termos de retornos ou lucros.

Ajustamentos tecnológicos ou técnicos não ocorrem instantaneamente. Portanto, os rendimentos médios observados não mudam abruptamente dos níveis tradicionais para os associados à completa adoção de nova tecnologia. Rendimentos médios crescem em relação direta à taxa de adoção. O rendimento médio da igéssima área no período de tempo t (t é um ponto durante o processo de adoção) é definido pela seguinte média ponderada:

$$Y_{it} = P_t Y_h + [1 - P_t] Y_L + [Y_H - Y_L] P_t$$

onde:

- $Y_{it}$  = rendimento médio por unidade da terra  $i$  no período de tempo  $t$ ;  
 $P_t$  = proporção da área cultivada com a tecnologia de alto rendimento no ano  $t$ .  
 $Y_H$  = rendimento associado à tecnologia de alto rendimento;  
 $Y_L$  = rendimento da tecnologia de baixo rendimento.

Fontes de variabilidade não relacionadas com a adoção tecnológica não são aqui consideradas, pois o objetivo é enfocar o impacto da mudança tecnológica na média e variância do rendimento por hectare.

Sendo  $P_t$  definido pela função logística, se segue que

$$Y_{it} = Y_L + [Y_H - Y_L] \frac{K}{1 + e^{-(a+bt)}}$$

e que a taxa de mudança dos rendimentos com relação ao tempo é:

$$\frac{dY_{it}}{dt} = [Y_H - Y_L] b P_t - \frac{[Y_H - Y_L]}{K} b P_t^2$$

O rendimento médio cresce com a adoção. Além disto, a taxa de mudança em rendimento ao longo do tempo aumenta até quando  $P_t = \frac{K}{2}$ . A taxa de mudança nos rendimentos atinge seu máximo neste ponto e decresce posteriormente.

O processo de mudança tecnológica em si gera uma nova fonte de variação nos rendimentos observados na área  $i$ . Isto pode ser verificado intuitivamente quando considerando o fato de que mudança tecnológica não ocorre ao mesmo tempo em todo lugar. Portanto, algumas áreas (aquelas cultivadas com a nova tecnologia) irão produzir com altos rendimentos em relação ao rendimento obtido na área restante. Conseqüentemente, a variação de rendimentos entre áreas será afetada. Esta variabilidade pode ser expressa como se segue:

$$\sigma_{it}^2 = \frac{P_t N [Y_H - Y_{it}]^2 + N [1 - P_t] [Y_L - Y_{it}]^2}{N - 1}$$

Outrossim, a variabilidade dos rendimentos gerada pelo processo de adoção crescerá durante a fase inicial do processo de adoção e desaparecerá ao término do mesmo. Isto pode ser facilmente verificado ao assumir a inexistência de outras fontes de variação além da relativa ao processo de adoção. Anteriormente à iniciação do processo de adoção, cada um dos hectares de uma certa área estaria produzindo com o mesmo baixo rendimento. Nenhuma variabilidade em rendimentos existiria face a que  $P_t = 0$  e  $Y_{it} = Y_L$ . À medida em que algum dos hectares cultivados começam a ser cultivados sob a nova tecnologia,

uma variância em rendimentos entre hectares é gerada. Esta variância em rendimentos devida à adoção tecnológica cresce com  $P_t$  para os valores de  $P_t$  até que  $P_t = 5$ . Aqui ela atinge seu máximo a partir do qual declina.

Isto pode ser demonstrado quando considerando a soma dos quadrados devida à adoção.

$$SS_{ait} = N [Y_H - Y_L]^2 (P_t - P_t^2)$$

onde:

$SS_{ait}$  = soma dos quadrados devida à adoção na área  $i$  e no ano  $t$ ;

$N$  = número total de hectares cultivados na área  $i$ ;

$Y_H$ ,  $Y_L$  e  $P_t$  = como definido anteriormente.

Pode ser facilmente demonstrado que a soma dos quadrados devida à adoção atinge o máximo quando  $P_t = 5$  em qualquer padrão de adoção. O mesmo ocorre quando a trajetória de ajustamento é aproximada por uma função logística.

Face a que a variância em rendimentos devida à adoção obedece a um padrão claramente definido ao longo do tempo e dada a premissa de que a função logística propriamente representa o processo de mudança tecnológica, existem relações observáveis que indicam não apenas a adoção de uma nova tecnologia ou técnica, mas também a duração do processo de adoção. Por exemplo, a taxa de mudança em relação ao tempo da soma dos quadrados devida à adoção, será positiva durante a primeira metade ( $0 \leq P_t \leq .5$ ) do processo de adoção tecnológica e negativa durante a segunda. Portanto, a taxa de mudança em relação ao tempo da soma dos quadrados devida à adoção é positiva desde que  $0 \leq P_t \leq .5$ . No ponto em que 50 por cento de adoção teve lugar  $\frac{SS_{ait}}{SS_{ait}} = 0$ . Depois deste ponto ela torna-se negativa. A taxa de mudança da soma dos quadrados devida à adoção não depende da magnitude de  $N[Y_H - Y_L]^2$ , (isto é, a magnitude da diferença entre os rendimentos das tecnologias moderna e tradicional).

## 2.2 - A Extensão e o Processo de Adoção Tecnológica

Segundo WELCH (1970) o valor da educação resulta do "efeito-trabalhador" e do "efeito alocativo". O primeiro relaciona-se com o aumento da habilidade individual de mais produzir dada uma certa quantidade dos outros fatores. O segundo, isto é, o "efeito alocativo" relaciona-se com aprimoramentos na habilidade de adquirir, de codificar e classificar informações técnicas e de mercado. O "efeito alocativo" leva em conta o aprimoramento do componente gerencial do fator humano.

O desenvolvimento tecnológico gera um estado de desequilíbrio que

resulta do processo de gradual mudança da prevalecente tecnologia para uma mais avançada. A taxa de adoção da nova tecnologia é representada pelo parâmetro  $b$  da função logística. Portanto,  $b$  deve ser dependente do componente a locativo do fator humano. HUFFMAN (1974) identificou a taxa de adoção como sendo função do nível educacional de fazendeiros, da disponibilidade de informação (extensão) e do incentivo de escala (área plantada).

Dado que a taxa de adoção tecnológica é uma função de atividades de extensão, infere-se que a efetividade de tais atividades em acelerar o processo de adoção de uma nova tecnologia condiciona-se à oportunidade do esforço de extensão. Por exemplo, a alocação de recursos para extensão com o objetivo de acelerar o processo de adoção quando certa inovação não se encontra acessível para os usuários em potencial pode ser considerada como sendo acentuadamente ineficaz. Por outro lado, agentes de extensão não podem informar sobre uma inovação inexistente.

### 3 - RESULTADOS EMPÍRICOS

Segundo o modelo apresentado, o processo de mudança tecnológica que aumenta a produtividade da terra, gera um novo componente na variância de rendimentos entre áreas.

Com o objetivo de verificar a possibilidade de detectar a ocorrência de alterações na variância de rendimento entre municípios produtores de amendoim, no Estado de Carolina do Norte, ao longo do tempo, foram calculadas médias quinzenais da soma dos quadrados de rendimentos. Estas médias apresentaram tendência de crescimento a partir de 1950. Atingiram um máximo em torno de 1955 para posteriormente declinar, conforme ilustra a figura 2.

Esta evidência empírica, quando analisada no contexto do modelo, apresenta-se consistente com a hipótese de que um processo de mudança tecnológica, na cultura do amendoim, teria se iniciado por volta de 1950 e sido completado por volta de 1960.

Buscando verificar a ocorrência ou não de mudança tecnológica na década dos cinquenta, conforme sugeriam os dados observados, especialistas estaduais na produção de amendoim foram entrevistados e publicações do serviço de extensão foram examinadas. Resultou a constatação de que, de fato, sõ a partir de 1950 substanciais mudanças tecnológicas tiveram lugar no cultivo de amendoim. As inovações introduzidas relacionavam-se com vários aspectos da produção. Dentre elas, incluem-se novas variedades, fertilização, espaçamento, rotação de culturas, pesticidas e maquinaria. Aumentos no Índice produção não são atribuíveis a inovações isoladas. Resultam eles de uma combinação de novas práticas que foram introduzidas gradualmente e modificadas ao longo do tempo. A validade de certa inovação apresenta-se condicionada à sua adoção conjuntamente com outras inovações.

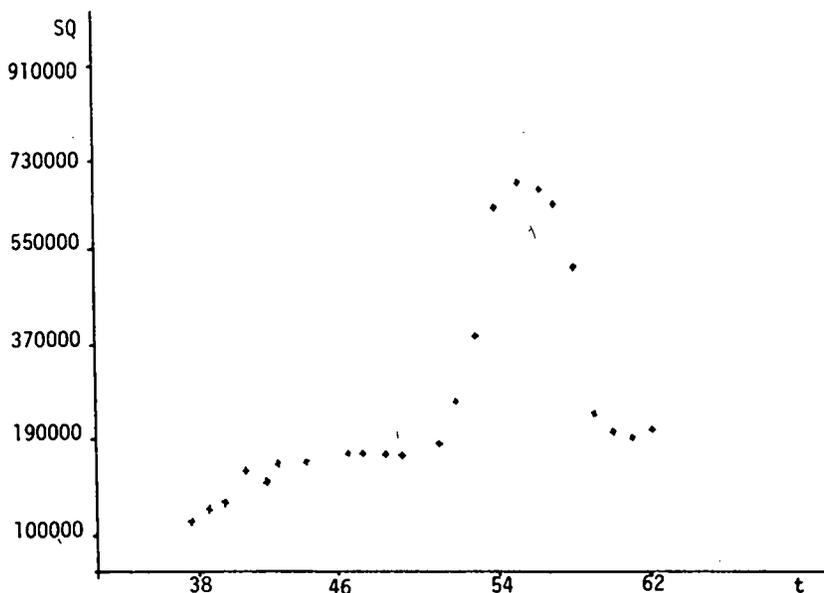


FIGURA 2. - Médias Quinquenais da Soma dos Quadrados dos Rendimentos entre Municípios Produtores de Amendoim, Estado de Carolina do Norte, USA.

### 3.1 - Exame de Curvas de Adoção por Municípios

Ao invés de estimar curvas de adoção com base na proporção de adotantes, buscou-se estimar tais curvas a partir do índice parcial de produtividade rendimento.

O rendimento médio de uma determinada área pode ser expressado como uma média ponderada dos rendimentos obtidos sob cada tecnologia prevalente em cada subconjunto da área total.

Assumindo a existência de dois níveis tecnológicos, um de baixo rendimento e o outro de alto rendimento, tem-se que o rendimento médio pode ser expresso pela fórmula seguinte.

$$Y_{it} = Y_L + (Y_H - Y_L) P_t$$

onde:

$Y_{it}$  = rendimento médio por acre na área  $i$  em  $t$  (tempo);

$P_t$  = proporção da área  $i$  cultivada sob a tecnologia de rendimento alto em  $t$ ;

$Y_H$  = produção por acre associada à tecnologia de alto rendimento na área  $i$ ;

$Y_L$  = produção por acre da tecnologia de baixo rendimento na área  $i$ .

Dada a premissa de que o processo de adoção obedece ao padrão logístico, tem-se então que:

$$\frac{Y_{it} - Y_{Li}}{Y_{Hi} - Y_{Li}} = \frac{K}{i + e^{(a_i + b_{it})}}$$

A não existência de séries históricas de rendimento por propriedade, conduziu a que os municípios viessem a ser considerados como subconjuntos da área produtora de amendoim no Estado. Como aproximação do rendimento baixo, foi utilizada a média quinquenal do início do período histórico, enquanto que a média trienal dos últimos anos da série foi usada como aproximação para  $Y_H$ .

Dois períodos de tempo foram considerados, a saber: de 1934 a 1972 e de 1945 a 1972. Este último foi incluído com o objetivo de identificar-se os incomuns baixos rendimentos que prevaleceram durante a Segunda Grande Guerra alteravam substancialmente os resultados e também porque quando ajustando funções de tendência, taxas de crescimento distintas tinham sido estimadas.

Os parâmetros da equação seguinte foram estimados para cada um dos onze municípios produtores.

$$\frac{Y_{it} - Y_{iL}}{Y_{iH} - Y_{iL}} = \frac{K_i}{i + e^{-(a_i + b_{it})}} + \epsilon_{it}$$

Os parâmetros deste sistema não linear foram estimados pelo método de Gauss-Newton. Os resultados estão sumarizados nos quadros 1 a 5.

QUADRO 1. - Estimativas de Parâmetros das Funções Logísticas Ajustadas, 1939-69

Município	a	K	b	Data em que $P_{t_i} = .10R_i$	Data em que $P_{t_i} = .90R_i$	$r^2$
Bertie	-21.55579351 ( 9.02935037) <sup>a</sup>	.76492515 (.08807981)	.38823097 (.16605052)	1949.86	1963.11	.75
Chowan	-13.80297617 ( 4.42846566)	.94229829 (.19567829)	.23461030 (.08283470)	1949.47	1971.38	.78
Edgecombe	-30.09489236 (13.74356192)	.81505738 (.09064217)	.51635924 (.23906642)	1954.03	1963.99	.77
Gates	-11.71186613 ( 3.29493509)	.98573392 (.23804963)	.19707660 (.06410184)	1948.28	1974.37	.81
Halifax	-24.36890801 ( 8.00755872)	.91339765 (.08562871)	.42543435 (.14260101)	1952.12	1964.20	.84
Hertford	-16.67000241 ( 5.44393888)	.76446504 (.07659526)	.30965333 (.10437450)	1946.72	1963.24	.78
Martin	-20.31691575 ( 6.86878105)	.96642326 (.12311125)	.34923148 (.12237480)	1951.88	1966.61	.80
Northampton	-14.13291343 ( 3.20084871)	1.01137753 (.12448133)	.24506689 (.06001334)	1948.70	1969.68	.88
Perquimans	-16.52373909 ( 6.52576213)	1.03461965 (.17376679)	.28905066 (.12010392)	1949.56	1967.35	.73
Washington	-18.00027089 ( 6.87501237)	.95241140 (.15190636)	.31098199 (.12435230)	1950.82	1967.35	.76

a) Erros-padrões.

QUADRO 2. - Estimativas de Parâmetros das Funções Logísticas Ajustadas, 1946-69

Município	a	K	b	Data em que $P_{ti} = .10R_i$	Data em que $P_{ti} = .90R_i$	$r^2$
Bertie	-21.64661859 (10.04494839) <sup>a</sup>	.76364457 (.09683594)	.38931384 (.18442223)	1949.96	63.17	.72
Chowan	-14.07501533 ( 4.99796531)	.93857395 (.20789373)	.23883225 (.09290280)	1949.73	71.26	.77
Edgecombe	-26.87847799 (10.61282978)	.82742797 (.09006254)	.46420963 (.18645594)	1953.17	64.24	.81
Gates	- 9.40339736 ( 2.86487649)	1.10423810 (.38679908)	.15588042 (.05969873)	1946.23	79.21	.79
Halifax	-20.98896222 ( 6.64639980)	.93073750 (.09355391)	.36877543 (.11999023)	1950.96	64.90	.83
Hertford	-16.37610975 ( 6.36772512)	.76676266 (.08771388)	.30412167 (.12184180)	1946.62	63.53	.71
Martin	-25.16950436 (10.67625574)	.94358613 (.12812071)	.42841200 (.18598588)	1953.62	65.62	.79
Nash	-734.68860081 ( 2.57527303)	.73604132 (.06020826)	13.15240121 (.00000000)	1955.69	1956.08	.70
Northampton	-13.20341121 ( 3.40223235)	1.02822913 (.14901329)	.22910806 (.06439578)	1948.04	70.48	.84
Perquimans	-16.55487755 ( 7.04296225)	1.03872596 (.18733803)	.28880371 (.12926560)	1949.71	67.52	.72
Washington	-16.26792152 ( 5.97562201)	.97106673 (.16075806)	.28206268 (.10953864)	1949.89	68.11	.76

a) Erros-padrões.

QUADRO 3. - Valores de t Correspondentes a Diferenças entre Taxas de Mudanças Estimadas, 1938-69

Município	Bertie	Chowan	Edgecombe	Gates	Halifax	Hertford	Martin	Northampton	Perquimans
Bertie	-								
Chowan	3.8726**								
Edgecombe	2.5221*	6.6474**							
Gates	6.4071**	1.8877 <sup>ns</sup>	8.0648**						
Halifax	.9554 <sup>ns</sup>	6.3512**	1.9062 <sup>ns</sup>						
Hertford	2.2948*	3.0204**	4.7440**	5.0744**	3.6602**				
Martin	1.0475 <sup>ns</sup>	4.1349**	3.5688**	6.0719**	2.1971**	1.3316 <sup>ns</sup>			
Northampton	4.9200**	.5367 <sup>ns</sup>	7.0578**	2.8547**	6.8011**	2.9924**	4.2532**		
Perquimans	2.5218*	1.9473 <sup>ns</sup>	4.4447**	3.6653**	3.6661**	.6654	1.7802 <sup>ns</sup>	1.7566**	
Washington	2.0207*	2.7228**	4.2178**	4.4943**	3.1902**	.0437 <sup>ns</sup>	1.1489	2.6312*	.6566

$a_{H_0} : b_i = b_j$ ; onde  $b_i$  e  $b_j$  são taxas de mudança dos municípios  $i$  e  $j$ .

$$t = \frac{\bar{b}_i - \bar{b}_j}{\sqrt{S^2_p \left( \frac{1}{(b_i - \bar{b}_i)^2} + \frac{1}{(b_j - \bar{b}_j)^2} \right)}}$$

para 56 graus de liberdade:  $t_{.05} = 2.017$

$t_{.01} = 2.695$

\* significante ao nível de ,05

\*\* significante ao nível de ,01

ns não significante

QUADRO 4. - Valores de t Correspondentes a Diferenças entre Taxas de Mudanças Estimadas, 1945-69

Município	Bertie	Chowan	Edgecombe	Gates	Halifax	Hertford	Martin	Northampton	Perquimans
Bertie	-								
Chowan	4.1702**								
Edgecombe	1.5556 <sup>ns</sup>	5.9450**							
Gates	7.6585**	4.3899**	9.5303**						
Halifax	.5228 <sup>ns</sup>	4.5605**	2.3657**	9.2877**					
Hertford	2.2210*	3.0096**	1.2810 <sup>ns</sup>	6.8708**	2.1008*				
Martin	.8109 <sup>ns</sup>	5.0632**	.7235 <sup>ns</sup>	8.5458**	1.4681 <sup>ns</sup>	3.1304**			
Northampton	5.0184**	.4715 <sup>ns</sup>	7.0308**	4.9533**	5.7383**	3.2408**	5.9895**		
Perquimans	2.3350*	1.6497 <sup>ns</sup>	3.7567**	5.5829**	2.2723*	.4594 <sup>ns</sup>	3.1384**	2.2902*	
Washington	2.7315**	1.5920 <sup>ns</sup>	4.4232**	5.9491**	2.7784**	.7399 <sup>ns</sup>	3.6393**	2.2970*	.2077 <sup>ns</sup>

para 40 graus de liberdade:  $t_{.05} = 2.021$

$t_{.01} = 2.704$

\* significante ao nível de ,05

\*\* significante ao nível de ,01

ns não significante

QUADRO 5. - Estimadas Datas de Origem e Conclusão do Processo de Mudança

Município	$P_t = 0,10$		$P_t = 0,90$	
	39-69	46-69	39-69	46-69
Bertie	1949.86	1949.96	1961.18	1961.25
Chowan	1949.47	1949.73	1968.20	1968.13
Edgecombe	1954.03	1953.17	1962.54	1962.63
Gates	1948.28	1946.23	1970.58	1974.42
Halifax	1948.28	1946.23	1970.58	1974.42
Hertford	1946.74	1946.62	1960.93	1961.07
Martin	1951.88	1953.62	1964.47	1963.88
Nash		1955.69		1956.03
Northampton	1948.70	1948.04	1966.64	1967.22
Perquimans	1949.56	1949.71	1964.67	1964.93
Washington	1950.82	1949.89	1964.95	1965.43

#### 4 - IMPLICAÇÕES RELATIVAS À POLÍTICA AGRÍCOLA

##### 4.1 - Benefícios Sociais Decorrentes de um Aumento na Taxa de Adoção Tecnológica

Um aumento na taxa de adoção para um município em particular gera uma nova função logística que intercepta, de baixo para cima, a curva original. A adicionada proporção de adoção, em dado momento, é dada pela proporção de adoção correspondente à nova logística menos a proporção de adoção correspondente à curva com taxa de adoção inalterada. A adicionada proporção de adoção multiplicada pela diferença entre rendimento mede a quantidade adicionada ao produto por acre em certo momento. Esta quantidade adicionada multiplicada pelo preço do produto corresponde a uma medida em dólares dos benefícios sociais resultantes da mudança tecnológica no caso de uma curva de demanda totalmente elástica.

Um esquema de análise dos benefícios sociais inerentes a um aumento na taxa de adoção é apresentado a seguir:

$\bar{P}_{it}^*$ : proporção da área total no município  $i$ , cultivada sob a tecnologia de alto rendimento em  $t$ , dado um aumento da taxa de adoção;

$\bar{P}_{it}$ : proporção da área total no município  $i$ , cultivada sob a tecnologia de alto rendimento em  $t$ , dado a original taxa de adoção.

A figura 3 ilustra o caso de duas curvas de adoção  $\bar{P}_{it}^*$  e  $\bar{P}_{it}$ . Nesta figura,  $t_0$  corresponde ao ponto no tempo quando a taxa de adoção foi elevada de  $b$  para  $b^*$ .

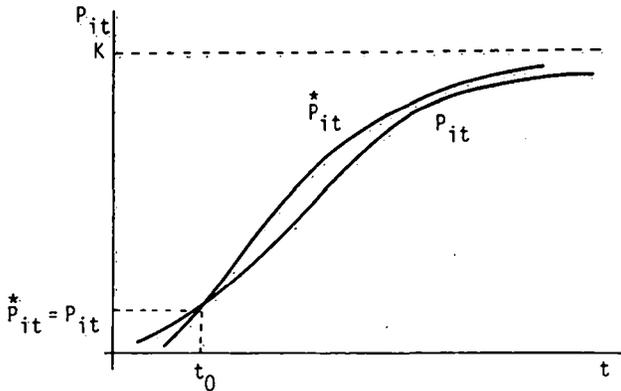


FIGURA 3. - Curvas de Adoção  $\dot{P}_{it}^*$  e  $P_{it}$ .

As expressões correspondentes a ambas curvas são:

$$P_{it} = \frac{R_i}{i + e^{-(\hat{a}_i + \hat{b}_{it})}} \quad \text{e} \quad \dot{P}_{it}^* = \frac{R_i}{i + e^{-(\hat{a}_i^* + \hat{b}_{it}^*)}}$$

sendo que  $\hat{a}_i^* = \ln \left[ \frac{P_{it_0}}{K_i - P_{it_0}} \right] - \hat{b}_{it_0}$

O valor presente dos benefícios sociais resultantes de um aumento na taxa de adoção no igésimo município pode ser expressado como se segue:

$$\begin{aligned} PVSB_i = & \int_{t_0}^{\infty} \pi_{it} \dot{P}_{it}^* A_{it} [Y_{iH} - Y_{iL}] e^{-r(t-\bar{t}_0)} dt - \\ & - \int_{t_0}^{\infty} \pi_{it} P_{it} A_{it} [Y_{iH} - Y_{iL}] e^{-r(t-\bar{t}_0)} dt \end{aligned}$$

onde:

PVSB = valor presente dos benefícios sociais;

$\pi_{it}$  = preço do produto no igésimo município em t;

$\dot{P}_{it}^*$  e  $P_{it}$  = como definido previamente;

$A_{it}$  = área total plantada no igésimo município em t;

$[Y_{iH} - Y_{iL}]$  = estimado acréscimo em rendimento devido à adoção tecnológica.

O quadro 6 apresenta uma estimativa de benefícios sociais decorrentes de um acréscimo de 0,01 na taxa de adoção em diversos períodos. Ela ilustra a importância da oportunidade (tempo) quando se processa o aumento na

QUADRO 6. - Estimativas de Valor Atual de Benefícios Sociais por Acre que Resultariam de um Acréscimo de Um por Cento na Taxa de Adoção Ocorrido em Anos Alternativos

Município	1950	1952	1954	1956	1958	1960	1962	1964	1966	1968	1970
Bertie	4.70	3.19	1.95	1.07	.53	.24	.11	.04	.02	.01	.00
Chowan	10.38	8.12	6.12	4.42	2.89	2.01	1.28	.78	.47	.28	.16
Edgecombe	6.07	4.55	3.12	1.87	.94	.39	.14	.05	.02	.01	.00
Gates	10.32	8.24	6.39	4.81	3.50	2.46	1.68	1.12	.73	.47	.29
Halifax	6.53	4.73	3.13	1.84	.94	.43	.18	.07	.03	.01	.00
Hertford	4.42	2.92	1.79	1.02	.55	.29	.14	.07	.04	.02	.01
Martin	8.63	6.51	4.59	2.99	1.78	.96	.49	.23	.11	.05	.02
Nash	4.54	2.99	1.44	.01	-	-	-	-	-	-	-
Northampton	8.64	6.59	4.81	3.35	2.22	1.41	.86	.51	.29	.17	.09
Perquimans	8.07	5.92	4.20	2.77	1.70	.99	.55	.29	.15	.08	.04
Washington	7.36	5.54	3.93	2.60	1.59	.91	.49	.25	.13	.06	.04

taxa de adoção.

#### 4.2 - Diferenças de Taxa de Adoção e "Data de Origem" Municipais

A seguir é analisado porque alguns municípios apresentaram taxas de adoção mais elevadas e porque certos municípios iniciaram o processo de mudança tecnológica anteriormente a outros.

A taxa de mudança  $b$  é uma variável de demanda. É, por conseguinte, dependente dos custos e retornos, para fazendeiros, inerentes à adoção. O retorno ao investimento em mudança tecnológica depende da importância da cultura em particular para o fazendeiro. Aqueles que devotam grande parte de suas fazendas ao cultivo da cultura, em particular, auferem maiores benefícios como resultado da adoção tecnológica relativa à considerada cultura, do que aqueles que cultivam apenas pequena parte da fazenda com tal cultura. Dos que mais se beneficiam, por conseguinte, se espera maior taxa de adoção. A cota de amendoim por fazenda foi utilizada como "proxy" para a magnitude da produção ao nível de fazenda.

A demora em iniciar o processo de adoção relaciona-se com a taxa de adoção. Isto porque o custo de inovar decresce ao longo do tempo dada a redução da incerteza associada com a inovação. O segundo produtor, ao adotar uma inovação, o faz com menor grau de incerteza que o primeiro a adotar. Portanto, mais tarde se inicia o processo de adoção, maior será a taxa de adoção. Como "proxy" para a variável retardo na adoção foi utilizada a diferença ( $\times 2$ ) entre o tempo em que determinado município atingiu a proporção .10 e o tempo em que o primeiro município a adotar atingiu tal proporção. A data de origem ou de início do processo de adoção é definida como sendo igual a  $\frac{-2.2-\bar{a}}{b}$ .

Os resultados obtidos são apresentados nos quadros 7 e 8.

#### 4.3 - Data de Origem

"Data de origem" é definida como sendo o ponto no tempo quando a proporção  $\bar{P}_t = 10$  foi alcançada.

Esta variável serve como "proxy" de quando um novo pacote tecnológico passou a estar disponível. A data de origem é uma variável de oferta. A data de origem depende de variáveis relacionadas com a esperança de lucro por parte dos ofertantes de inovações em relação a uma área em particular. A lucratividade associada à introdução de inovações em uma área em particular depende dos retornos e dos custos associados à introdução de inovações na área. Por exemplo, Griliches sugere que "a lucratividade relativa de ingresso em uma área depende do tamanho do mercado respectivo, dos custos de comercialização, do custo de inovar naquela área, e (dada uma taxa de juros positiva) da taxa de adoção esperada.

QUADRO 7. - Regressão de b em Termos de Cota por Fazenda ( $X_1$ ) e Retardamento na Adoção ( $X_2$ )

Variável	$X_1$	$X_2$	$R^2$
Coefficiente estimado	.075170	.02975603	.77726291
Desvio-padrão	(.00508769)	(.00782816)	

$$\text{Modelo: } b = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2$$

onde:

b = a estimativa do parâmetro b da função logística;

$X_1$  = cota por fazenda;

$X_2$  = retardamento na adoção;

$B_i$  = coeficiente estimado.

Matriz de Correlação entre as Variáveis b,  $X_1$  e  $X_2$

	b	$X_1$	$X_2$
b	1.000	.563480	.796968
$X_1$		1.000	.248915
$X_2$			1.000
b, $X_1$ , $X_2$ como definido na tabela anterior			

A área cultivada com amendoim por fazenda ( $x_4$ ) é usada como "proxy" para o tamanho do mercado, e a distância por estrada de rodagem em relação ao município que apresentou menor data de origem foi usada como aproximação do custo de inovar. Os resultados são apresentados no quadro 8.

## 5 - RESUMO E CONCLUSÕES

Pesquisas anteriores têm sugerido que o processo de adoção tecnológica pode ser representado por funções logísticas. Outrossim, análise econômica pode ser aplicada na explicação dos parâmetros do modelo. O início do processo de adoção tem sido explicado por variáveis de oferta, enquanto que a taxa de adoção tem sido explicada por variáveis de demanda.

Estimativas de quando inovações tecnológicas apresentam-se disponíveis e das respectivas taxas de adoção, representam importantes variáveis objetivas no que tange ao desenvolvimento econômico. A coleta de dados relativos à proporção de adotantes de uma nova tecnologia ao longo do tempo, apresenta

QUADRO 8. - Regressão da Data de Origem em Termos de Acres Colhidos por Fazenda ( $X_4$ ) e Distância por Estrada ao Município com a Menor Data de Origem ( $X_5$ )

Variável	$X_4$	$X_5$	$R^2$
Coefficiente estimado	-.05496737	.11142550	.82375370
Desvio-padrão	(.02576573)	(.01927118)	

$$\text{Modelo: } t_{.10} = B_3 + B_4X_4 + B_5X_5$$

onde:

$$t_{.10} = \frac{-2.2-a}{b};$$

$X_4$  = acres colhidos por fazenda;

$X_5$  = distância por estrada do igésimo município ao município com menor data de origem;

$B_i$  = parâmetros a serem estimados.

Matriz de correlação das variáveis  $t_{.10}$ ,  $X_4$  e  $X_5$

	$t_{.10}$	$X_4$	$X_5$
$t_{.10}$	1.000	-.295359	.850581
$X_4$		1.0000	.024914
$X_5$			1.0000

$t_{.10}$ ,  $X_3$ ,  $X_4$  conforme definição anterior

sérias dificuldades. Em geral, a adoção de uma inovação tecnológica, mormente na agricultura, não se relaciona à inclusão na função de produção de umunicamente identificado novo insumo. Mesmo no caso do milho híbrido, estudado por Griliches, muitas variedades de milho híbrido foram consideradas. Portanto, milho híbrido é um termo relativo a um conjunto de novos insumos. Este conjunto necessariamente inclui informações quanto às novas variedades e como utilizá-las. Mesmo quando não levando em conta estas sérias dificuldades conceituais, a coleta de dados sobre a proporção de inovadores é tanto custosa quanto demorada.

Neste estudo foram estimadas funções logísticas relativas a mudanças de processos produtivos por municípios com base em índices parciais de produtividade. Isto foi conseguido através da construção de um modelo logístico.

Outrossim, é apresentado um esquema analítico de estimativa do valor atual dos benefícios sociais decorrentes de simulados aumentos na taxa de adoção tecnológica.

Finalmente, os parâmetros das funções logísticas estimadas foram explicadas estatisticamente dentro do contexto da teoria econômica. A aplicabilidade do modelo construído ao estudo de mudança tecnológica, em geral, apresenta-se, no entender do autor, promissora. Tal aplicabilidade, no entanto, só poderá vir a ser plenamente testada como resultado da utilização mais ampla do modelo no estudo do processo de mudança tecnológica.

#### LITERATURA

1. GRILICHES, Z. 1957. "Hybrid corn: An Exploration in the Economics of Technological Change". "Econometrics", 25 (4):501-522.
2. HAYAMI, Y. & V.W.RUTTAN. 1971. "Agricultural Development: An International Perspective". Johns Hopkins Press, Baltimore, Maryland.
3. HUFFMAN, W.E. 1974. "Decision Making: The Role of Education". "American Journal of Agricultural Economics", 56 (1): 85-96.
4. LIONBERGER, H.F. 1952. "The Diffusion of Farm and Home Information as an Area of Sociological Research". "Rural Sociology", 17; 132-140.
5. MANSFIELD, E. 1968. "Industrial Research and Technological Innovation". W.W.Norton and Company, New York.
6. ROGERS, E. 1962. "Diffusion of innovations". Macmillan and Company, New York.
7. SCHULTZ, T.W. 1964. "Transforming Traditional Agriculture", Yale University Press, New Haven, Conn.

RENTABILIDADE E RISCO ASSOCIADOS AOS SISTEMAS  
DE PRODUÇÃO NA PECUÁRIA DE LEITE (1)

Renato Zandonadi (2)

Júlio Alberto Penna

Vitor Afonso Hoeflich

Raimundo Nonato de Miranda Chaves

1 - INTRODUÇÃO

Ao analisar a produtividade do rebanho leiteiro, dois aspectos fundamentais devem ser considerados. Em primeiro lugar, a qualidade genética do mesmo observando-se, principalmente, a sua adaptabilidade à região em questão. Em segundo lugar, as técnicas alimentares e de manejo do rebanho, que podem influir não só no nível médio da produção, mas também na variabilidade deste ao longo do ano.

A qualidade do estoque animal é, obviamente, um problema de longo prazo, pela natureza do gado leiteiro ser um bem de capital. As expectativas de preços futuros, assim como o custo de oportunidade do capital são variáveis relevantes na tomada de decisão, por parte do fazendeiro, para acrescentar e melhorar a qualidade do seu rebanho. Da mesma maneira, a introdução de técnicas alimentares assim como de manejo em geral, podem ser explicadas, em parte, por variáveis econômicas, como preços, crédito, dotação de recursos, além da própria experiência do fazendeiro, porém geralmente são decisões de curto prazo, onde alguns dos fatores de produção, incluindo a qualidade do rebanho, são mantidos constantes.

Este trabalho apresentará e discutirá o caso específico de utilização de técnicas alimentares já usadas nos sistemas de produção de leite no Estado do Espírito Santo, cuja produção cresceu a uma taxa média de 4,7%, no período de 1965-74, mais por causa de uma expansão da área que por acréscimos na produtividade (7) e (9).

A baixa produtividade do rebanho leiteiro capixaba parece refletir, entre outras coisas, o baixo nível de especialização dos rebanhos e, prin

---

(1) Baseado na tese apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa, como exigência para a obtenção do grau de "Magister Scientiae".

(2) Respectivamente: Economista e técnico da Comissão de Financiamento da Produção (CFP); Prof. Visitante da Universidade Federal de Viçosa pela Fundação Ford; Eng.º Agr.º Pesquisador da EMBRAPA; Prof. Adjunto da Universidade Federal de Viçosa.

cipalmente, o emprego de sistemas de produção não ajustadas às necessidades do rebanho e as diferentes épocas do ano, seca e água, gerando sensível oscilação na produção (14).

Os sistemas de produção a serem adotados para a região deverão estar associados à organização das várias práticas independentes, atualmente disponíveis, e para isso é necessário determinar algum critério passível de aceitação nas tomadas de decisões por parte dos pecuaristas. Esta metodologia de escolha deve recair sobre as tecnologias de maior eficiência econômica, já que o empresário terá à sua disposição meios para determinar se uma situação lhe convém mais que a outra.

Um estudo de reconhecimento da tecnologia atual e a recomendada para a Bacia Leiteira do Sul do Estado do Espírito Santo, é de relevante importância para qualquer programa governamental de desenvolvimento econômico regional e/ou estadual, uma vez que fornecerão opções tecnológicas que visam a elevar a taxa de retorno ao capital empregado em uma atividade que merece destaque no contexto da economia capixaba. Além disso, seus aspectos conjunturais tem real expressão sócio e econômica e a necessidade de crescimento da atividade é um imperativo do próprio desenvolvimento estadual.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) identificar as práticas atualmente empregadas pelos pecuaristas da Região Sul do Estado do Espírito Santo;
- b) determinar sistemas de produção de alimentação animal, empregando-se as práticas atualmente utilizadas pelos pecuaristas e observando-se as limitações quantitativas dos recursos, a "performance" dos animais e as condições das épocas de produção: seca e águas;
- c) avaliar a vantagem comparativa entre a tecnologia de alimentação atualmente empregada e a recomendada de mínimo custo; e
- d) formar sistemas de produção para a pecuária leiteira em propriedades de diferentes tamanhos, incluindo na análise os riscos inerentes aos resultados encontrados.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Modelo Conceitual

#### 2.1.1 - Modelo matemático

Alguns modelos e técnicas de planejamento têm sido utilizados para orientar o empresário rural, em vista da complexidade dos problemas de organização da produção de sua unidade. Estes métodos científicos podem acobertar desde a simples melhoria dos resultados na aplicação dos recursos, como o caso de aplicação de um controle orçamentário, até uma modelagem que otimize

a eficiência econômica da empresa, como a programação matemática.

Na agricultura comumente se tem usado a programação linear, uma vez que ela oferece um algoritmo eficiente para resolver os problemas básicos da economia agrícola, referentes à distribuição ótima dos recursos. Este método situa-se na classe dos chamados determinísticos, pois os resultados que envolvem o sistema de produção são aceitos com certeza. Em poucas atividades agrícolas, entretanto, os resultados esperados podem ser tomados dentro dos padrões de certeza, devido a flutuação dos rendimentos ou preços(5).

Mesmo que se admita a variação dos parâmetros, através da análise de sensibilidade aplicada à programação linear, ela não tem a característica de introduzir a probabilidade dos parâmetros e apenas consegue dar uma resposta às oscilações ocorridas nos parâmetros (13).

A programação quadrática tem sido considerada por muitos autores como um modelo realista, quando utilizado na agricultura para avaliar a situação de risco.

SCOTT e BAKER (12) consideram o modelo quadrático um critério atrativo para ser aplicado em processos produtivos, porque incorpora de forma direta a variância e covariância dos resultados esperados, quando são empregados diferentes processos de produção. Sobre outro contexto, PENNA (11) apresenta o modelo quadrático para ser aplicado em sistemas de produção na agricultura.

HAZELL (8), em seu estudo sobre o planejamento da empresa agrícola, reconhece a dificuldade de aplicar a programação quadrática que, mesmo oferecendo a vantagem de ser um bom critério estatístico que admite baixa margem de erro, apresenta grandes dificuldades operacionais.

### 2.1.2 - Sistema de produção geral

Para abordar as técnicas de planejamento de sistema de produção, é necessário que se façam algumas conceituações básicas, tais como:

- sistema de produção: combinação entre tecnologias e variáveis econômicas, determinando-se a intensidade de cada tecnologia e a combinação dos recursos;

- subsistema de produção: combinação entre tecnologias e variáveis econômicas, representando parte de um sistema de produção;

- tecnologia: modo como se usam os fatores de produção, não bastando somente a disponibilidade dos recursos, mas também a participação do agente humano.

No presente estudo considerar-se-á o caso em que existe a suposição de aversão ao risco por parte dos pecuaristas, ou seja, o agricultor estará disposto a aceitar um novo sistema de produção se a taxa de acréscimo da renda esperada, associada ao novo sistema, é maior que a taxa de acréscimo do

risco associado.

O instrumental matemático a ser empregado será um modelo de programação linear, com associação da análise de risco aos resultados ótimos encontrados.

Maximizar

$$Y = \sum_{j=1}^n \bar{c}_j X_j \quad (1)$$

Sujeito a

$$\sum_{j=1}^n A_{ij} X_j \leq b_i \quad (i=1, 2 \dots n) \quad (2)$$

$$X_j \geq 0 \quad (j=1, 2 \dots n) \quad (3)$$

Y = lucro líquido gerado pelo sistema de produção;

A = matriz dos coeficientes técnicos;

X = vetor que indica o nível de intensidade com que a atividade de j participa do sistema de produção;

b = vetor de restrições dos recursos. Indica a quantidade de recurso disponível para ser utilizado no sistema;

$\bar{c}$  = vetor de retornos unitários médios de cada atividade, podendo ser positivo, quando relacionado com renda, ou negativo, quando se refere a custos.

Será utilizado o modelo (4) a seguir para determinar o risco associado aos resultados encontrados pelo modelo (1) a (3).

$$t [X' W X]^{1/2} \quad (4)$$

t = matriz escalar de aversão ao risco;

W = matriz de variância e covariância dos retornos da atividade leiteira.

Pará cada extrato de empresa agrícola serão gerados diferentes sistemas de produção, e para isso serão parametrizados os coeficientes do vetor  $b_i$ , fazendo variar os coeficientes técnicos da matriz A.

Para o modelo de sistema de produção geral, deverão ser consideradas duas restrições de maior importância: a disponibilidade de terra,  $b_{15}$  e o nível de renda esperado,  $b_{15}$  (quadro 1). Com base nestas duas restrições, pretende-se determinar qual a intensidade dos demais recursos que serão necessários à formação de sistemas de produção. O intuito de determinar um sistema com poucos recursos restritivos é dar maior generalização ao modelo.

Os coeficientes da função objetivo  $C_j$  (quadro 1), que representam os retornos a cada unidade das atividades venda de leite, venda de vaca seca, venda de novilha e bezerras, aparecem com sinal positivo. Nos demais ca

QUADRO 1. - Modelo para Determinação do Sistema Tecnológico Geral

Recurso	Prática		Estoque de gado	Venda leite período água	Venda vaca falhada	Venda novilha 3 anos	Venda bezerro	Venda leite período seca	Pasto	Capineira	Cana forrageira	Torta algodão	Farinha de ossos	
	Unidade	Restrição	Unidade	Animal	Animal	Animal	Animal	Animal	Animal	ha	ha	ha	kg	kg
			Objetivo	-C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	-C <sub>7</sub>	-C <sub>8</sub>	-C <sub>9</sub>	-C <sub>10</sub>	-C <sub>11</sub>
Terra	ha	b <sub>1</sub>							1	1	1			
Vaca lactação I	Animal	b <sub>2</sub>	-1	1										
Vaca lactação II	Animal	b <sub>3</sub>	-1					1						
Vaca seca	Animal	b <sub>4</sub>	a <sub>4</sub>		1									
Novilha 3 anos	Animal	b <sub>5</sub>	a <sub>5</sub>			1								
Bezerro	Animal	b <sub>6</sub>	a <sub>6</sub>				1							
Terra pasto	ha	b <sub>7</sub>	a <sub>7</sub>						-1					
Consumo capineira	t	b <sub>8</sub>	-	b <sub>8</sub>				h <sub>8</sub>		-j <sub>8</sub>				
Consumo cana forrageira	t	b <sub>9</sub>	-	d <sub>9</sub>				h <sub>9</sub>			-k <sub>9</sub>			
Consumo torta algodão	kg	b <sub>10</sub>		d <sub>10</sub>				h <sub>10</sub>				-1		
Consumo farinha de ossos	kg	b <sub>11</sub>	a <sub>11</sub>	d <sub>11</sub>				h <sub>11</sub>					-1	
Mão-de-obra fixa	d/h	b <sub>12</sub>	a <sub>12</sub>							-j <sub>12</sub>	k <sub>12</sub>			
Mão-de-obra variável	d/h	b <sub>13</sub>	a <sub>13</sub>						i <sub>13</sub>	j <sub>13</sub>	k <sub>13</sub>			
Capital	Cr\$	b <sub>14</sub>	a <sub>14</sub>									l <sub>14</sub>	m <sub>14</sub>	
Renda bruta esperada	Cr\$	b <sub>15</sub>		d <sub>15</sub>	e <sub>15</sub>	f <sub>15</sub>	g <sub>15</sub>	h <sub>15</sub>						

tos em que o coeficiente técnico da função objetivo representa custo para a atividade leiteira, ou atividade complementar, ele aparece com sinal negativo.

A matriz escalar  $t$  indica o grau de aversão ao risco a que o empresário agrícola está sujeito. No presente estudo o valor  $t$  será medido em termos de desvio-padrão, conforme HAZZEL (8) e SCOTT e BAKER (12).

Os riscos econômicos deverão incidir sobre as cinco atividades que representam retorno positivo, enquanto que os riscos físicos deverão ser analisados somente em relação à produção de leite em ambos os períodos. Portanto, todos os fatores que poderiam influenciar isoladamente na produção de leite de uma vaca como: quantidade e a baixa qualidade da alimentação, variações climáticas, doenças e outros fatores, serão analisados em conjunto, refletindo o risco sobre a produção física de leite.

Tomando-se por base as oscilações de produção e de preço, pode-se encontrar a matriz de variância e covariância  $W$ , para ser utilizada como elemento estocástico associado aos modelos (1) a (3), conforme apresentados por ZANDONADI (14).

### 2.1.3 - Subsistema de produção para determinar a alimentação animal

Como a alimentação representa vários coeficientes técnicos na matriz  $A$  dos modelos (1) a (3), foi necessário formular um novo modelo para determinar as práticas e em que níveis elas participariam na dieta animal de mínimo custo. Procurar-se-á, então, trabalhar com a alimentação animal de mínimo custo, uma vez que a alimentação é o fator de maior participação nos custos de produção de leite.

O modelo proposto para tal finalidade será o geral de programação linear.

Minimizar

$$Z = \sum_{j=1}^n Q_j X_j \quad (5)$$

Sujeito a

$$\sum_{j=1}^n K_{ij} X_j \leq m_i \quad (i=1,2 \dots n) \quad (6)$$

$$X_j \geq 0 \quad (j=1,2 \dots n) \quad (7)$$

$Z$  = custo de alimentação para atender às exigências nutricionais do animal;

$Q$  = vetor custo unitário das práticas;

$X$  = vetor que indica nível de intensidade de cada prática que formará o sistema tecnológico para atender às exigências nutricionais do animal;

$K$  = matriz dos coeficientes técnicos; indica quantidade do elemento de restrição contida em cada unidade do recurso;

$m$  = vetor de restrições; indica os requisitos nutricionais mínimos para o animal manter-se ou produzir.

O modelo em sua primeira parte, composto das equações (5) a (7), tem como objetivo encontrar a alimentação de mínimo custo para os animais que compõem uma "unidade básica de produção" de leite - 1 vaca em lactação, 0,428 vaca seca, 0,04 touro, 0,428 novilhas de 3 anos, 0,428 novilhas de 2 anos e 0,95 bezerro - com a condição de satisfazer às suas necessidades biológicas e nutricionais no que se refere a proteínas, nutrientes digestíveis totais, fibras, minerais e outros, sendo observada a "performance" do animal em relação ao seu peso e capacidade produtiva.

No modelo de minimização dos custos de alimentação do rebanho de verão entrar, para a análise de competitividade, todas as práticas alimentares comumente empregadas pelos pecuaristas da região Sul do Estado do Espírito Santo (Quadro 2). É de se esperar que o recurso pasto deverá tomar parte como elemento básico da alimentação animal, devido ser característica regional os animais viverem em sistema de exploração extensiva ou semi-estabulados.

A determinação dos coeficientes de custo  $Q_j$  foi feita com base no levantamento dos custos de produção de cada recurso na região estudada ou em pesquisa de preços no mercado, quando os insumos são adquiridos. Deverão entrar na análise somente os custos que afetam no curto prazo as decisões dos pecuaristas.

Para o modelo matemático inicial, supõe-se que o animal retire das pastagens o nível de alimentação máxima que o pasto lhe possa oferecer, considerando-se as estações das águas e secas cujas características e disponibilidade alimentar são bastante distintas entre períodos. Para isto, serão estudadas duas situações: uma para o período das secas e outra para o período das águas.

O período das águas compreende um espaço de tempo de 7 meses, ou tubro/abril, e que, devido à precipitação pluviométrica, que normalmente ocorre durante todo o período, faz com que as pastagens ofereçam melhores condições de alimentação do que em seu período complementar, o das secas, de maio a setembro. Para a determinação das práticas que participarão do sistema, bem como do nível em que devem participar, são usadas equações (5) e (7), ficando uma matriz de análise com 11 colunas e 6 linhas (quadro 2). Serão incluídos 6 fatores restritivos para determinação do alimento de mínimo custo, para cada categoria específica de animal, a saber: pastagem, proteína digestível, nutrientes digestíveis totais, cálcio, fósforo e matéria seca. O pasto entrará como fator limitante especialmente para o período das secas, quando tende a baixar a produtividade.



Os elementos, coluna a, indicam a quantidade com que o fator de restrição participa em uma unidade da prática n, ou quanto uma unidade da prática n fornece do elemento de restrições, enquanto os coeficientes da função objetivo significam o custo por unidade do fator.

## 2.2 - Área de Estudo

A área de estudo compreende a bacia leiteira do Sul do Estado do Espírito Santo, que é a responsável direta pela maior parte da produção de leite estadual. Esta região geo-econômica foi proposta para a pesquisa em razão de ser a região onde a pecuária de leite representa a atividade agrícola de maior ponderação econômica e ser, ainda, a área de prioridade para o gado leiteiro, dentro da política de desenvolvimento sócio-econômico do Estado. A região em estudo ocupa apenas 20% da área estadual, mas é responsável por mais da metade da produção de leite do Estado.

## 2.3 - Amostragem

Os dados utilizados são baseados na pesquisa realizada por MAGALHÃES (9) e, conseqüentemente, foi aceita a metodologia de amostragem por ele empregada. Os elementos complementares foram obtidos por informações de técnicos em zootecnia ou em trabalhos científicos.

Os dados foram coletados entre os filiados às cooperativas do Sul do Espírito Santo, através de pesquisa direta, com questionários previamente testados, aplicando-se o método "survey".

A amostra obtida foi composta de 237 produtores, abrangendo os 19 municípios que compõem a bacia. Foram entrevistados 142 produtores do estrato A, aqueles que entregam até 250 litros de leite diários; 62 produtores do estrato B, os que enquadram na faixa de entrega entre 250 a 500 litros diários; e 33 do estrato C os produtores compreendidos na faixa de entrega superior a 500 litros/dia.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados em duas etapas. Na primeira, serão discutidos os "subsistemas de produção" para determinar a alimentação com o objetivo de atender às necessidades nutricionais do gado leiteiro, através de uma alimentação de custo mínimo. Serão apresentados os níveis de alimentação ajustados a diferentes escalas de produção para diferentes épocas do ano, aliando-se às exigências zootécnicas, as econômicas.

Na segunda parte, serão apresentados os resultados da formação de "sistemas de produção" para o rebanho leiteiro, associando à análise o ele-

mento estocástico do risco.

### 3.1 - Subsistemas de Produção para Determinar a Alimentação com Base nas Práticas Atualmente Empregadas

Definidas as práticas atualmente empregadas através da aplicação de questionários, determinaram-se os valores nutritivos que compõem a unidade de cada prática de alimentação, levando-se em consideração as diferentes características dos alimentos nos períodos das águas e das secas. Para isso, foram utilizados os índices da tabela de cálculo de ração desenvolvida por CAMPOS (4) e que se encontra no quadro 3. Os requerimentos nutricionais dos animais foram estimados de acordo com as tabelas de requerimento de CAMPOS (4) e NAS-NRC (10), não fazendo correção dos dados para as condições de pastejo (quadro 3).

Para a determinação dos custos de produção de cada quilo da prática foram tomados os custos variáveis apenas, uma vez que a decisão do pecuarista para produzi-los, fundamenta-se na análise de custo marginal. No caso de compra da prática adotou-se o preço de mercado vigorando na época.

Na formulação deste subsistema, para alimentação animal, foram consideradas, para o período de um ano, as seguintes situações:

- Subsistema do período das águas: estudou-se uma situação onde o animal consome, no mínimo, 1,5% e, no máximo, 3% de seu peso em matéria seca, entrando, para formar este subsistema somente as práticas de alimentação do gado que são predominantes na região.

- Subsistema do período das secas: devido à escassez das pastagens, promoveu-se uma situação onde, segundo orientação pessoal dos zootecnistas CARDOSO e NOLLER, o animal consegue consumir das pastagens, em média, cerca de 1,3% de seu peso em matéria seca. Introduziu-se, nesta análise, uma restrição ao consumo de capinteira e pasto que não deve ultrapassar, em matéria seca, 2,4% do peso do animal, devendo-se isto, provavelmente, à baixa digestibilidade destes alimentos neste período. Para este subsistema, supôs-se que o animal deverá consumir, no mínimo, 1,3% e, no máximo, 3% em matéria seca em relação a seu peso.

Toda a análise apresentada, a seguir, para o subsistema de alimentação, pode ser encontrada em forma numérica no quadro 4. Este quadro apresenta separadamente o subsistema para o período das águas e para o período das secas.

Na coluna 1 do quadro, nível de produção, estão descritas as categorias de animais e sua "performance", destacando-se as condições de manutenção e produção de leite, que variam na escala de 1 a 12 litros, valor este tomado em função da produção média encontrada por propriedade nos questionários, que em todos eles se situou abaixo dos 12 litros. Na segunda coluna, a

QUADRO 3. - Coeficientes Técnicos de Valor Nutritivo e Custos Encontrados em cada Unidade das Práticas

Item	Matéria seca (kg)	Proteína digestível (kg)	Nutriente digestível total (kg)	Cálcio (kg)	Fósforo (kg)	Custo (r\$)
Capim-gordura (20 semanas) <sup>(1)</sup>	0,364	0,018	0,200	0,0014	0,0006	0,004
Capim-gordura (12 semanas) <sup>(2)</sup>	0,260	0,017	0,143	0,0010	0,0006	0,004
Capim-angola	0,221	0,011	0,118	0,0008	0,0004	0,004
Capineira napier (de 84 dias) <sup>(2)</sup>	0,259	0,013	0,152	0,0008	0,0007	0,004
Capineira napier (de 144 dias) <sup>(1)</sup>	0,296	0,014	0,148	0,0013	0,0003	0,023
Caná (picada)	0,232	0,006	0,141	0,0013	0,0004	0,030
Silagem de capim-napier	0,271	0,003	0,119	0,0008	0,0007	0,047
Silagem de milho	0,194	0,008	0,120	0,0007	0,0007	0,072
Torta de algodão (36% proteína)	0,935	0,313	0,860	0,0019	0,0102	1,050
Farelo de trigo	0,890	0,130	0,630	0,0014	0,0124	0,590
Mandioca (raiz)	0,326	0,000	0,257	0,0018	0,0004	0,215
Milho em grão	0,880	0,072	0,800	0,0002	0,0033	0,750
Farinha de ossos	0,000	0,000	0,000	0,3210	0,1420	2,000

<sup>(1)</sup> Técnica que entrou na composição da ração para a seca.

<sup>(2)</sup> Técnicas que entraram na composição da ração para o período das águas.

QUADRO 4. - Subsistema de Alimentação I de Custo Mínimo para Rebanho Leiteiro no Sul do Espírito Santo, quando Competem as Práticas Atualmente Empregadas

Restrição:

Consumo máximo em matéria seca 3% do peso animal

Consumo mínimo em matéria seca 1,5% do peso animal

Restrição:

Consumo máximo em matéria seca 3% do peso animal

Consumo mínimo em matéria seca 1,3% do peso animal

Consumo máximo pasto em matéria seca 1,3% do peso animal

Consumo máximo capineira em matéria seca 1,1% do peso animal

360

(continua)

Nível produção	Período água							Período seco						
	Alimento	Quantidade kg	Custo Cr\$	Custo médio Cr\$	Nutriente	Consumo em kg	Exigência	Alimento	Quantidade kg	Custo Cr\$	Custo médio Cr\$	Nutriente	Consumo em kg	Exigência
Manutenção Vaca 450 kg	Capim-gordura	30,00	0,120	0,120	MS	7,799	6,7/13,5	Capim-gordura	16,071	0,182	0,182	MS	5,800	5,8/13,5
					PD	0,510	0,270	Farinha osso	0,059		PD	0,259	0,270	
					NDT	4,290	3,200			NDT	3,214	3,200		
					CA	0,030	0,020			CA	0,041	0,020		
					P	0,018	0,018			P	0,018	0,018		
Produção 1 litro	Capim-gordura	33,167	0,133	0,133	MS	8,622	6,7/13,5	Capim-gordura	16,071	0,246	0,246	MS	6,431	5,8/13,5
					PD	0,564	0,312	Farinha osso	0,068		PD	0,317	0,312	
					NDT	4,743	3,505	Capim-napier	1,964		NDT	3,505	3,505	
					CA	0,033	0,022			CA	0,047	0,022		
					P	0,019	0,019			P	0,019	0,019		
Produção 2 litros	Capim-gordura	36,333	0,145	0,072	MS	9,446	6,7/13,5	Capim-gordura	16,078	0,325	0,162	MS	7,261	5,8/13,5
					PD	0,618	0,355	Capim-napier	4,765		PD	0,355	0,355	
					NDT	5,196	3,810	Farinha osso	0,076		NDT	3,920	3,810	
					CA	0,036	0,025			CA	0,053	0,025		
					P	0,021	0,021			P	0,021	0,021		
Produção 3 litros	Capim-gordura	39,500	0,158	0,052	MS	10,269	6,7/13,5	Capim-gordura	16,071	0,409	0,136	MS	8,170	5,8/13,5
					PD	0,671	0,398	Capim-napier	7,837		PD	0,398	0,398	
					NDT	5,648	4,115	Farinha osso	0,082		NDT	4,374	4,115	
					CA	0,039	0,028			CA	0,059	0,028		
					P	0,023	0,023			P	0,023	0,023		

QUADRO 4. - Subsistema de Alimentação I de Custo Mínimo para Rebanho Leiteiro no Sul do Espírito Santo, quando Competem as Práticas Atualmente Empregadas

Restrição:

Consumo máximo em matéria seca 3% do peso animal

Consumo mínimo em matéria seca 1,5% do peso animal

Restrição:

Consumo máximo em matéria seca 3% do peso animal

Consumo mínimo em matéria seca 1,3% do peso animal

Consumo máximo pasto em matéria seca 1,3% do peso animal

Consumo máximo capineira em matéria seca 1,1% do peso animal

(continua)

Produção 4 litros	Capim-gordura	42,667	0,171	0,042	MS	11,092	6,7/13,5	Capim-gordura	16,071	0,494	0,123	MS	9,079	5,8/13,5
					PD	0,725	0,441	Capim-napier	10,908		PD	0,441	0,441	
					NDT	6,101	4,420	Farinha osso	0,089		NDT	4,829	4,420	
					CA	0,043	0,030				CA	0,065	0,030	
					P	0,025	0,025				P	0,025	0,025	
Produção 5 litros	Capim-gordura	45,833	0,183	0,036	MS	11,916	6,7/13,5	Capim-gordura	16,071	0,578	0,115	MS	9,988	5,8/13,5
					PD	0,779	0,484	Capim-napier	13,980		PD	0,484	0,484	
					NDT	6,554	4,725	Farinha osso	0,096		NDT	5,253	4,125	
					CA	0,046	0,033				CA	0,072	0,033	
					P	0,027	0,027				P	0,027	0,027	
Produção 6 litros	Capim-gordura	49,000	0,196	0,032	MS	12,739	-	Capim-gordura	16,611	0,670	0,111	MS	10,819	5,8/13,5
					PD	0,833	0,527	Capim-napier	16,723		PD	0,521	0,527	
					NDT	7,007	5,030	Torta algodão	0,015		NDT	5,702	5,030	
					CA	0,049	0,036	Farinha osso	0,103		CA	0,077	0,036	
					P	0,029	0,029				P	0,029	0,029	
Produção 7 litros	Capim-gordura	51,923	0,210	0,030	MS	13,500	6,7/13,5	Capim-gordura	16,071	0,821	0,117	MS	10,942	5,8/13,5
	Farinha osso	0,001			PD	0,883	0,570	Capim-napier	16,723			PD	0,570	0,570
					NDT	7,425	5,335	Torta algodão	0,152			NDT	5,820	0,335
					CA	0,052	0,038	Farinha osso	0,106			CA	0,079	0,038
					P	0,031	0,031					P	0,031	0,031

QUADRO 4. - Subsistema de Alimentação I de Custo Mínimo para Rebanho Leiteiro no Sul do Espírito Santo, quando Competem as Práticas Atualmente Empregadas

Restrição:

Consumo máximo em matéria seca 3% do peso animal

Consumo mínimo em matéria seca 1,5% do peso animal

Restrição:

Consumo máximo em matéria seca 3% do peso animal

Consumo mínimo em matéria seca 1,3% do peso animal

Consumo máximo pasto em matéria seca 1,3% do peso animal

Consumo máximo capineira em matéria seca 1,1% do peso animal

(continua)

Produção	Capim-gordura	51,923	0,237	0,0296	MS	13,500	6,7/13,5	Capim-gordura	16,071	0,972	0,116	MS	11,071	5,8/13,5
8 litros	Farinha osso	0,014			PD	0,883	0,617	Capim-napier	16,723			PD	0,613	0,617
					NDT	7,425	5,640	Torta algodão	0,289			NDT	5,938	5,640
					CA	0,057	0,041	Farinha osso	0,110			CA	0,080	0,041
					P	0,033	0,033					P	0,033	0,033
Produção	Capim-gordura	51,923	0,263	0,0292	MS	13,500	6,7/13,5	Capim-gordura	16,071	1,124	0,124	MS	11,199	5,8/13,5
9 litros	Farinha osso	0,028			PD	0,883	0,656	Capim-napier	16,723			PD	0,656	0,656
					NDT	7,425	5,945	Torta algodão	0,427			NDT	6,056	5,945
					CA	0,061	0,044	Farinha osso	0,113			CA	0,081	0,044
					P	0,035	0,035					P	0,035	0,035
Produção	Capim-gordura	51,923	0,290	0,029	MS	13,500	6,7/13,5	Capim-gordura	16,071	1,279	0,128	MS	11,456	5,8/13,5
10 litros	Farinha osso	0,041			PD	0,883	0,699	Capim-napier	16,723			PD	0,699	0,699
					NDT	7,425	6,250	Fragem cana	0,606			NDT	6,250	6,250
					CA	0,065	0,046	Torta algodão	0,553			CA	0,083	0,046
					P	0,036	0,036	Farinha osso	0,116			P	0,036	0,036
Produção	Capim-gordura	51,923	0,317	0,0288	MS	13,500	6,7/13,5	Capim-gordura	16,071	1,444	0,131	MS	11,906	5,8/13,5
11 litros	Farinha osso	0,055			PD	0,883	0,724	Capim-napier	16,723			PD	0,724	0,724
					NDT	7,425	6,555	Fragem cana	2,107			NDT	6,555	6,555
					CA	0,069	0,049	Torta algodão	0,661			CA	0,086	0,049
					P	0,038	0,038	Farinha osso	0,117			P	0,038	0,038

QUADRO 4. - Subsistema de Alimentação I de Custo Mínimo para Rebanho Leiteiro no Sul do Espírito Santo, quando Competem as Práticas Atualmente Empregadas

Restrição

Consumo máximo em matéria seca 3% do peso animal  
Consumo mínimo em matéria seca 1,5% do peso animal

Restrição:

Consumo máximo em matéria seca 3% do peso animal  
Consumo mínimo em matéria seca 1,3% do peso animal  
Consumo máximo pasto em matéria seca 1,3% do peso animal  
Consumo máximo capineira em matéria seca 1,1% do peso animal

(conclusão)

Produção 12 litros	Capim-gordura	51,923	0,344	0,0286	MS	13,500	6,7/13,5	Capim-gordura	16,071	1,603	0,133	MS	12,356	5,8/13,5
	Farinha osso	0,068			PD	0,833	0,785	Capim-napier	16,723			PD	0,785	0,785
					NDT	7,425	6,859	Fragem cana	3,608			NDT	6,859	6,859
					CA	0,074	0,052	Torta algodão	0,770			CA	0,088	0,052
					P	0,040	0,040	Farinha osso	0,119			P	0,040	0,040
Alimentação Touro 600 kg	Capim-gordura	34,966	0,140	0,410	MS	9,090	9,0/18,0	Capim-gordura	21,429	0,258	0,258	MS	10,004	7,8/18,0
					PD	0,595	0,490	Capim-napier	7,449			PD	0,490	0,490
					NDT	5,000	5,000					NDT	5,389	5,000
					CA	0,035	0,012					CA	0,040	0,012
					P	0,021	0,012					P	0,016	0,012
Alimentação Novilha 350 kg	Capim-gordura	31,469	0,126	0,140	MS	8,181	5,2/10,5	Capim-gordura	12,500	0,411	0,411	MS	8,567	4,5/10,5
					PD	0,535	0,415	Capim-napier	13,572			PD	0,415	0,415
					NDT	4,500	4,500	Farinha osso	0,025			NDT	4,509	4,500
					CA	0,032	0,016					CA	0,043	0,016
					P	0,019	0,015					P	0,015	0,015
Alimentação Novilha 250 kg	Capim-gordura	24,820	0,099	0,099	MS	6,450	3,7/7,5	Capim-gordura	8,929	0,534	0,534	MS	7,500	3,2/7,5
					PD	0,422	0,400	Capim-napier	13,909			PD	0,400	0,400
					NDT	3,550	3,550	Torta algodão	0,143			NDT	3,967	3,550
					CA	0,025	0,014	Farinha osso	0,015			CA	0,036	0,014
					P	0,015	0,013					P	0,013	0,013
Alimentação Bezerro 150 kg	Capim-gordura	15,74	0,238	0,238	MS	4,250	2,2/4,5	Capim-gordura	5,357	0,673	0,673	MS	4,500	1,9/4,5
	Torta algodão	0,167			PD	0,320	0,320	Capim-napier	7,016			PD	0,320	0,320
					NDT	2,550	2,550	Torta algodão	0,414			NDT	2,550	2,500
					CA	0,016	0,012	Farinha osso	0,015			CA	0,023	0,012
					P	0,011	0,011					P	0,012	0,011

limento, estão discriminadas as práticas que participam do subsistema para a alimentação. Na terceira coluna, quantidade, estão evidenciados os níveis de intensidade com que as práticas participam no subsistema para alimentação, para cada nível de produção ou categoria animal. A coluna quatro mostra os custos de alimentação, por dia, para o animal se manter ou produzir. A coluna cinco, custo médio, evidencia o custo médio por litro de leite produzido ou o custo de manutenção. Na coluna seis, nutrientes, estão as denominações das exigências nutricionais requeridas para os animais: matéria seca (MS), proteína digestível (PD), nutrientes digestíveis (NDT), cálcio (CA) e fósforo (P). Na coluna sete, consumo, estão discriminados os valores nutricionais encontrados nos níveis de intensidade das práticas apresentadas na coluna três. Os valores nutricionais da coluna sete deverão ser sempre iguais ou maiores do que as exigências mínimas requeridas para o animal se manter e produzir. Na coluna oito, exigências, encontram-se os valores mínimos exigidos para o animal se manter ou produzir, dado em unidade quilo.

### 3.1.1 - Subsistema do período das águas

Uma vaca de 350 quilos de peso vivo para se manter necessita consumir diariamente: 270 gramas de proteína digestível; 3,2 quilos de nutrientes digestíveis totais; 20 gramas de cálcio e 18 gramas de fósforo. Durante o período das águas quando a pastagem encontra-se em boa situação, ela consegue atender estas necessidades com o consumo de 30 quilos de capim gordura, que corresponde ao consumo de 7,8 quilos de matéria seca.

Conforme os índices zootécnicos recomendados, para cada litro de leite produzido, com 3,5% de gordura, é necessário adicionar aos requerimentos de manutenção de vaca, 43 gramas de proteína digestível, 305 gramas de nutrientes digestíveis totais, 2,7 gramas de cálcio e 1,9 gramas de fósforo. Com estes coeficientes formulou-se o arraçãoamento para uma escala de produção que varia de 1 a 12 litros de leite, visando ao atendimento da "performance" dos animais em diferentes situações de produção.

Observa-se no quadro 4 que, para produzir de 1 a 6 litros de leite durante o período das águas a vaca necessita somente de pastagem. Para a produção de 7 a 12 litros de leite no período das águas, a única suplementação das pastagens necessária é a aplicação da farinha de ossos, sendo 68 gramas/dia o máximo requerido.

O fósforo é atendido em seu nível mínimo requerido, enquanto que as demais necessidades nutricionais são satisfeitas em quantidades superiores às requeridas ARONOVICH "et alii" (1); CARDOSO "et alii" (3).

O custo médio de alimentação para o subsistema das águas apresentou-se sempre decrescente, até atingir o nível máximo estudado, 12 litros.

Para atendimento das necessidades alimentares das demais catego-

rias de animais: touros, novilhas e bezerros, o pasto mostrou-se suficiente para atender-lhes as necessidades nutritivas, com exceção dos bezerros. Para estes é requerida uma suplementação com torta de algodão ao nível de 167 gramas/dia.

Vê-se que, em todas as categorias animais, a pastagem em boas condições é o recurso de maior importância para se produzir leite, a baixo custo, durante o período das águas.

No modelo entraram em competição onze práticas para que fosse determinado o subsistema de custo mínimo. Destas práticas, apenas três chegaram a entrar na formulação do arrazoamento de custo mínimo: capim gordura, farinha de ossos e torta de algodão. As demais, nestas situações não foram consideradas como práticas competitivas, porque oferecem os nutrientes básicos a preços mais elevados do que os que entraram na formação do subsistema.

### 3.1.2 - Subsistema do período das secas

Para manter uma vaca durante o período das secas, observadas as restrições de qualidade das pastagens, ela deve consumir 16 quilos de capim-gordura/dia e uma suplementação de 59 gramas de farinha de ossos para suprir as necessidades de fósforo.

Para atender às exigências de produção de 1 a 5 litros de leite, as vacas, mesmo consumindo pasto, deverão receber suplementação de farinha de ossos e capineira. A partir de 6 litros de leite a torta de algodão entra como prática necessária no sistema de alimentação.

Para produção acima de 10 litros diários/vacas, a cana forrageira picada entra para compor a alimentação, passando o subsistema das secas a ter cinco componentes, capim-gordura, capineira, cana forrageira, torta de algodão e farinha de ossos.

Observa-se neste subsistema que, mesmo nos mais altos níveis de produção propostos, o consumo de concentrado por vaca não atinge 1 quilo por dia (2).

Os custos de alimentação no subsistema das secas foram maiores do que no subsistema das águas.

Para as demais categorias de animais componentes do rebanho leiteiro, o subsistema indica que: o touro, além do capim necessita consumir capineira; a novilha de 350 kg, além do pasto necessita suplementação com capineira e farinha de ossos; a novilha de 250 quilos e o bezerro, além do capim necessita, ainda, capineira, torta de algodão e farinha de ossos.

Nos resultados apresentados incluíram-se as necessidades dos elementos minerais principais, cálcio e fósforo. Nos subsistemas o fornecimento de sal comum foi considerado como uma prática a ser usada entre os pecuaristas, deixando o sal à disposição dos animais, suprimindo-lhes as necessidades

de iodo. Outros elementos minerais como cobre e cobalto, não entraram na análise do modelo devido à carência de resultados no que diz respeito à presença e à disponibilidade nas forrageiras utilizadas. Mas, segundo os dados de GALLO (6), o conteúdo das forrageiras em microminerais é suficiente para completar os requerimentos.

### 3.2 - Sistema de Produção Geral

Nesta segunda parte dos Resultados e Discussão são apresentados diferentes sistemas de produção para a pecuária de leite, associando-se à análise de risco na atividade leiteira.

Através dos subsistemas de produção para determinar a alimentação animal apresentados anteriormente, foram determinadas aquelas práticas que deveriam entrar para a formação do sistema de produção geral.

Os sistemas de produção gerais foram formulados para atingir diferentes níveis de produção:

- Sistema I - para atender aos rebanhos que possuem uma capacidade média de produção de 3 litros por vaca/dia.

- Sistema II - para os rebanhos com capacidade de produção em torno de 4 litros por vaca/dia.

- Sistema III - para atender às necessidades nutricionais de rebanho com capacidade de produção em torno de 5 litros por vaca, em produção/dia.

- Sistema IV - para propriedade que possui rebanhos com capacidade de produção de 8 litros.

- Sistema V - para atender às condições nutricionais de um rebanho com capacidade de produção de 12 litros/dia por vaca.

Estes sistemas foram formulados para diferentes tamanhos de propriedade:

- Estrato A - engloba as propriedades que entregavam até 250 litros de leite/dia, possuindo, em média, 39 hectares de terra cultivada com pasto.

- Estrato B - formado de propriedade de área em torno de 327 hectares e que entregavam de 250 a 500 litros de leite/dia.

- Estrato C - constituído das maiores propriedades, cuja área média é de 694 hectares e que entregavam para comercialização, um volume acima de 500 litros de leite/dia.

#### 3.2.1 - Sistemas de produção aplicados a cada estrato

Estrato A - Segundo a pesquisa realizada entre os pecuaristas da Região Sul do Estado do Espírito Santo, os produtores que entregam diariamen

te até 250 litros de leite possuem uma propriedade, em média, com 39 hectares, explorada com o gado de leite (5).

Com base nesta disponibilidade de terra serão apresentados e discutidos os resultados encontrados, adotando-se cinco diferentes sistemas de produção. Os resultados numéricos desta análise encontram-se no quadro 5.

QUADRO 5. - Níveis de Utilização dos Recursos e Valor da Função Objetivo na Adoção de Diferentes Sistemas Tecnológicos para as Propriedades Típicas do Estrato A (39 ha), na Região Sul do Estado do Espírito Santo

Item	Sistema				
	I	II	III	IV	V
<b>Resultado</b>					
Renda	22.001	27.057	32.117	47.123	67.241
Custo	14.582	14.701	14.321	15.596	16.801
Lucro	7.419	12.356	17.796	31.527	50.440
Risco (1s)*	1.158	1.440	1.741	2.697	4.046
Lucro/renda	0,34	0,45	0,55	0,70	0,75
<b>Exigências</b>					
Vacas em produção(anim.)	11,952	11,931	11,910	11,892	11,892
Terra pasto - ha	38,48	38,41	38,35	38,29	38,29
Terra capineira - ha	0,51	0,58	0,65	0,71	0,71
Torta de algodão - kg	1.203	1.203	1.201	1.714	2.572
Farinha de ossos - kg	245	257	270	329	480
Capital - (Cr\$ 1,00)	3.404	3.400	3.443	4.099	5.302
Mão-de-obra - d/h	457	464	471	476	476

\* 1s = 1 desvio-padrão.

Com uma propriedade de tamanho fixo, o pecuarista de leite, adotando diferentes sistemas de produção, poderá usufruir dela diferentes níveis de renda, bastando, para isso, ter um rebanho com capacidade de produção que permita dar respostas ao sistema de produção empregado.

Como a renda cresce a taxas maiores que os custos de produção, automaticamente os lucros apresentam um crescimento gradativo, bastando ver que o coeficiente de rendimento líquido em relação à renda bruta passa de 0,34 no sistema I, atingindo 0,75, no sistema V.

O motivo do baixo crescimento dos custos é que, em todos os níveis de produção, a alimentação do animal está baseada em pasto e capineira, alimentos de baixo custo, e para aumento de uma unidade de leite produzida, os requerimentos nutricionais não se alteram muito.

A quantidade de terra de pasto requerida para os diferentes sis-

temas é praticamente a mesma, sofrendo um pequeno decréscimo em função da introdução da capineira na alimentação animal.

A torta de algodão, nos três primeiros sistemas, permanece a mesma, porque o subsistema de alimentação determina que, para os níveis de produção 3, 4 e 5 litros, a torta sô entra para composição da alimentação dos animais com idade inferior a 2 anos. Em volumes maiores de produção, a torta já é requerida para atender também às necessidades de produção de leite, com isso aumentando a sua participação nos sistemas e também os custos de produção.

A farinha de ossos aumenta no desenvolvimento dos sistemas, pois sua participação é sempre requerida. Mesmo em níveis baixos de produção, ela se torna imprescindível.

O capital exigido representa a quantidade de capital que durante um ano deverá ser empregado na compra de concentrado, sal, medicamentos ou outros recursos adquiridos fora da propriedade.

A quantidade de vacas calculada para o estrato está diretamente ligada à quantidade de terra disponível em pasto, uma vez que o coeficiente de requerimento de terra está associado à capacidade de suporte das pastagens, estimada em 0,7 unidade animal por hectare. As condições das pastagens podem influenciar significativamente no nível de produção. É importante que as pastagens estejam em boas condições, uma vez que o pasto é o insumo que mais pesa na alimentação do animal.

Estrato B e C - Foram calculados os resultados dos sistemas de produção para o estrato B e para o estrato C (Anexo A 1.1). A mesma análise que foi feita para o estrato A poderá ser aplicada para estes dois estratos, considerando somente os valores em proporções maiores, uma vez que a relação entre os estratos é linear e que o coeficiente que diferencia um estrato do outro é a disponibilidade de terra ou tamanho das propriedades.

### 3.2.2 - Sistema de produção e risco associado

Os resultados encontrados para o estrato A, quadro 6, foram determinados com base no emprego de cinco diferentes sistemas de produção para a pecuária leiteira. Os resultados mostram que quanto maior o nível de renda esperado, maior também é o risco associado à atividade.

Quando o sistema de produção I é empregado pelos pecuaristas do estrato A, eles devem esperar uma renda de Cr\$ 22.011,00, e assumem um risco associado de Cr\$ 1.158,00, representando isto, 5,26% da renda esperada.

Se é adotado o sistema III, o risco associado à renda esperada de Cr\$ 32.117,00 seria de Cr\$ 1.741,00, ou seja, 5,41% sobre a renda esperada.

Se o produtor do estrato A empregasse o sistema de produção V, ele deveria esperar uma renda em torno de Cr\$ 67.241,00 e associar a esta ren

QUADRO 6. - Risco Associado a cada Nível de Renda Esperada por Estrato, quando São Empregados Diferentes Sistemas de Produção

Item	Renda esperada	Risco associado $(X'WX)^{1/2}$	$\frac{\Delta \text{renda esperada}}{\Delta(X'WX)^{1/2}}$	Renda esperada com risco associado
Estrato A				
Sistema I	22.001	1.158	-	20.843
Sistema II	27.057	1.440	17,92	25.617
Sistema III	32.117	1.741	16,81	30.376
Sistema IV	47.123	2.697	15,77	45.426
Sistema V	67.241	4.046	14,91	63.195
Estrato B				
Sistema I	184.470	9.709	-	174,761
Sistema II	226.862	12.973	17.92	214,789
Sistema III	269.288	14.597	16.81	254.691
Sistema IV	395.103	22.613	15.77	372.495
Sistema V	563.789	33.924	14.91	224.545
Estrato C				
Sistema I	391.504	20.606	-	370.898
Sistema II	481.475	25.625	17,92	455.850
Sistema III	571.517	30.980	16,81	540.528
Sistema IV	838.547	47.992	15,77	790.555
Sistema V	1.196.545	71.998	14,91	1.124.547

da um risco de Cr\$ 4.046,00, representando 6,01% sobre a renda esperada. Como a margem de risco está sendo medida em termos de desvio-padrão, é de se esperar que o pecuarista tenha 68% de probabilidade de sua renda ocorrer na faixa de Cr\$ 63.195,00 a Cr\$ 71.287,00, supondo ser a renda normalmente distribuída.

Os resultados demonstraram que, com aplicação de sistemas de produção que geram maiores retornos, a taxa marginal de acréscimo da renda sobre acréscimo do desvio-padrão, mostra-se decrescente e que o risco aumenta em proporções maiores que a renda, gerando uma forma curvilínea para a equação de risco.

Apesar de ter sido constatado um maior risco a cada nível de renda esperado mais elevado, nota-se que até o sistema V, nível máximo de produção estudado, o risco associado à atividade pode ser considerado moderado, situando entre 5 a 6% em relação à renda esperada.

O quadro 6 mostra os riscos associados nos estratos B e C, respectivamente. Ele indica que os resultados apurados para diferentes estratos

são lineares, quando o mesmo sistema é aplicado. Portanto, a análise dos riscos incidentes para o estrato B e C obedece a mesma linha de raciocínio e critérios de proporção da análise mostrada para o estrato A.

### 3.3 - Comparação entre o Sistema de Produção Programado e a Tecnologia Existente

GUERRA (7) e MAGALHÃES (9) determinaram os níveis médios dos recursos para alimentação empregados em cada estrato. Desta maneira, conhecendo-se a quantidade de empresas pesquisadas, poderá ser determinado o nível de alimentação empregado durante um ano nas propriedades típicas de cada estrato.

Os dados numéricos para análise dos resultados podem ser encontrados no quadro 7. Para a situação real levantada pela pesquisa, é obedecido o critério de produção média por estrato. Para a situação programada, associou-se o volume real de produção por estrato, para o estrato A, uma quantidade de alimento que atenda à produção do rebanho com capacidade de produzir, em média, 3 litros de leite por vaca/dia; para o estrato B, associou-se uma produção média de 4 litros, e para o estrato C associaram-se requerimentos nutricionais para a produção de 5 litros de leite, por vaca em lactação/dia.

Como na pesquisa realizada junto aos pecuaristas não se considerou a alimentação dos animais com idade inferior a 1 ano, na situação programada não se incluiu a alimentação que deveria ser destinada aos bezerras. Também não foi analisado o custo pelo consumo da pastagem em nenhuma das situações, porque a pesquisa não o determina.

Os preços computados para determinar os custos na situação real, foram os mesmos empregados para determiná-los na situação programada, tomando-se por base os preços a nível de dezembro de 1974 e procurando-se ponderar o volume consumido pelos mesmos valores.

Estrato A - Comparando a situação encontrada na pesquisa com a situação programada a nível de propriedade, constata-se que o volumoso dado ao rebanho pelos pecuaristas, englobando capineira, silagem, cana, mandioca, está acima do que é recomendado, e os custos são praticamente o dobro devido à diversificação no tipo de volumoso ofertado.

Os pecuaristas dão ao animal, como concentrado, farelo de trigo e torta de algodão, enquanto que o programado recomenda, para o nível de produção de 3 litros de leite, concentrado apenas para os animais com idade inferior a 2 anos (quadro 4).

Durante um ano é aplicado ao rebanho cerca de 458 quilos de sal mineral, representando um custo por propriedade de Cr\$ 5.900,00. Portanto, com o atendimento das exigências de cálcio, fósforo e iodo, segundo os zoo-

QUADRO 7. - Demonstrativo do Consumo Anual por Propriedade, Considerando-se a Situação Real e Situação Programada

Situação real - dados da pesquisa			Situação programada - dados calculados		
Alimento	Quantidade (kg)	Custo	Alimento	Quantidade (kg)	Custo
<b>Estrato A</b>			<b>Prod.3 litros de leite</b>		
Volumoso <sup>(2)</sup>	61.500	1.992,00	Capineira	40.000	920,00
Concentrado <sup>(1)</sup>	913	454,00	Torta de algodão	110	115,00
Farinha de ossos	59	116,00	Farinha de ossos	245	496,00
Sal mineral	458	<u>5.959,00</u>			
		8.521,00			<u>1.531,00</u>
<b>Estrato B</b>			<b>Prod.4 litros de leite</b>		
Volumoso	286.500	9.848,00	Capineira	390.400	8.979,00
Concentrado	20.121	3.953,00	Torta de algodão	992	1.041,00
Farinha de ossos	534	1.069,00	Farinha de ossos	2.105	4.200,00
Sal mineral	1.610	<u>20.942,00</u>			
		35.812,00			<u>14.220,00</u>
<b>Estrato C</b>			<b>Prod.5 litros de leite</b>		
Volumoso	567.484	37.088,00	Capineira	926.400	21.307,00
Concentrado	42.913	19.505,00	Torta de algodão	1.957	2.054,00
Farinha de ossos	1.244	2.489,00	Farinha de ossos	4.800	9.600,00
Sal mineral	4.382	<u>56.963,00</u>			
		116.045,00			<u>32.961,00</u>

(1) Concentrado - farelo de trigo e torta de algodão.

(2) Volumoso - capineira, silagem, cana e mandioca.

tecnistas, a prática sal mineral poderá ser excluída do arraçoamento animal, sem prejuízos do nível de produção. Excluindo esta prática, os custos poderão ser sensivelmente reduzidos.

A diferença dos custos no estrato A, entre a situação real e a programada, é bastante significativa. O custo de alimentação da situação programada representa 18% da situação real. O importante para que a situação programada seja executada, implica no bom manejo das pastagens e capineira.

Parece que os produtores do estrato A não estão alocando os seus recursos da melhor forma: fornecem concentrado em volume acima do necessário e para categorias de animais que não exigem este tipo de alimentação; fornecem farinha de ossos em quantidade aquém da recomendada, e fornecem sal mineral de uma forma indiscriminada. Com uma racionalização na aplicação dos recursos, os custos de alimentação poderão ser reduzidos sem prejudicar a produção de leite.

Estrato B - O volumoso no estrato B é oferecido em quantidade inferior à programada, sendo que na situação real o volumoso é oferecido em diferentes espécies e na situação programada restringe-se à capineira.

O concentrado foi oferecido em quantidade 10 vezes superior à recomendada; em contrapartida, a farinha de ossos foi oferecida em volume de 4 vezes menor do que o recomendado.

Conforme os dados apresentados, o produtor médio também é irracional na distribuição de seus recursos. Poderia ele conseguir a mesma quantidade de produto, reduzindo o custo em 40%, sem prejudicar a produção. Os custos de alimentação animal poderiam ser drasticamente reduzidos, eliminando a concessão de sal mineral que é um recurso oneroso e dispensável.

Estrato C - A quantidade de volumoso fornecido pelos proprietários do estrato C é inferior à programada. A suplementação alimentar neste estrato, através de volumoso, parece não atender à política de arraçoamento de menor custo.

O concentrado, no entanto, é fornecido de forma indiscriminada. Cada proprietário do estrato C fornece, em média 42.900 quilos de concentrado por ano. Enquanto isso, o sistema tecnológico recomendado diz que o rebanho, com nível de produção deste estrato, deveria consumir em torno de 1.950 quilos.

A farinha de ossos, junto aos pecuaristas de maior porte, é empregada em pequena escala, e parece seguir a mesma política de suplementação de farinha de ossos encontrada nos demais estratos.

O estrato C emprega cerca de 4.382 quilos de sal mineral por propriedade, durante o ano. Esta prática poderá ser eliminada pelas mesmas razões apresentadas para os estratos menores, reduzindo significativamente os custos de produção.

O produtor do estrato C está alocando os recursos disponíveis de

forma inadequada e antieconômica, se comparando com o sistema tecnológico recomendado. Vê-se que o produtor poderia usufruir de melhor lucro se melhorasse a combinação de seus recursos.

#### 4 - CONCLUSÕES

As conclusões, obedecendo os critérios de desenvolvimento do trabalho, serão focalizadas sob dois aspectos:

a) conclusões sobre as necessidades alimentares dos animais, onde se determinou a alimentação de mínimo custo e que atende a todas as exigências nutricionais de manutenção e produção dos animais; e

b) conclusões sobre os sistemas de produção para a pecuária de leite, onde se analisou também o risco associado a cada sistema.

Durante o período das águas as pastagens oferecem normalmente boas condições de alimentação. Assim sendo, alimentando-se apenas de pasto de capim-gordura, o rebanho consegue manter-se e produzir até o nível de produção de 6 litros de leite, sem ser necessário qualquer tipo de suplementação na alimentação. Para produzir dentro do nível de 6 a 12 litros de leite por vaca/dia, é necessário, apenas, que o animal seja suplementado com farinha de ossos, consumindo no máximo, 68 gramas/dia de farinha.

O custo médio de alimentação, durante o período das águas, mostrou-se decrescente até o nível de produção de 12 litros de leite, limite máximo estudado.

Para o período das secas, a alimentação depende diretamente do pasto e capineira, implicando na existência de um bom manejo das pastagens e capineiras. Além do pasto de capineira, a presença de farinha de ossos já se faz sentir para a manutenção e para todos os níveis de produção.

A torta de algodão deve ser dada, somente, para os animais com idade até dois anos e para as vacas que produzem acima de 6 litros de leite/dia. A quantidade máxima de torta recomendada, conforme a alimentação programada, é de 0,770 quilos ao nível de produção de 12 litros por vaca.

O custo médio apresentou-se decrescente no período das secas, até o momento em que a presença de torta de algodão se faz sentir.

Tanto para o período das águas como para o período das secas, a alimentação do animal deverá ser baseada no pasto. No período das águas, a suplementação das pastagens surge apenas para níveis de produção mais elevado e, no período das secas, a suplementação da alimentação de pasto se faz sentir desde os mais baixos níveis de produção.

Pelos cálculos apresentados na alimentação de mínimo custo, as necessidades de cálcio e fósforo foram satisfeitas, e a necessidade de iodo deverá ser satisfeita através do sal comum. Conclui-se, portanto, baseando-se em consultas feitas junto aos zootecnistas, que o fornecimento de sal mine-

ral poderá ser dispensável, uma vez que cobre e cobalto são elementos encontrados nas forrageiras em nível suficiente para os animais.

Foram calculados diferentes sistemas de produção para a pecuária de leite, visando atender aos rebanhos com capacidade média de produção de 3, 4, 5, 8 e 12 litros de leite/dia. A aplicação de cada um destes sistemas em determinado estrato implica em aumento considerável nos lucros, porque, ao se aplicar um sistema que visa a uma produção mais elevada, a renda aumenta em proporção bem maior do que os custos, gerando maior margem de lucro para os sistemas mais avançados.

A produtividade do rebanho poderá ser aumentada com melhor alocação dos recursos disponíveis para a pecuária leiteira, desde que a capacidade genética dos animais permita que haja resposta à aplicação do sistema de produção.

Ao se introduzir o risco no sistema de produção, constatou-se que, para sistemas que proporcionam retornos mais elevados, também se verificaram riscos associados mais elevados. Portanto, quanto maior é a renda esperada pelo pecuarista, maior também deverá ser o risco em que deverá incorrer.

Os dados, entretanto, mostram que a atividade leiteira é um empreendimento pouco arriscado e que o risco a que está sujeita a pecuária leiteira, não deve ser um fator desestimulante para preocupar os pecuaristas a ponto de não aumentarem a produtividade do rebanho.

Tanto entre pequenos produtores, como entre médios e grandes produtores, os recursos parecem não estar sendo alocados da melhor forma. Determinados recursos estão sendo empregados em proporção demasiadamente elevada, ou até desnecessária, como acontece com torta de algodão e sal mineral, em detrimento da quantidade de volumoso e farinha de ossos que estão sendo utilizados em pequenas escalas.

Não considerando a má alocação do sal mineral que é comum a todas as propriedades. Os dados demonstram que os pequenos produtores, apresentam-se como os que mais se aproximam, na aplicação dos recursos, dos resultados programados. A estes seguem-se os produtores médios. Quanto aos grandes produtores, integrantes do estrato C, apresentam-se como os mais irracionais quanto ao uso dos recursos.

## 5 - RESUMO

A pecuária leiteira destaca-se na região Sul do Estado do Espírito Santo como a principal atividade econômica, e tem sido esta área considerada prioritária para o desenvolvimento da atividade leiteira, conforme o esquema de desenvolvimento do setor agrícola traçado pelo Governo.

Na preocupação de aumentar a produção e produtividade do rebanho leiteiro, o pecuarista depara-se com a inexistência de sistemas de produção

adequados às condições de seu rebanho, para que dele possa usufruir maiores retornos.

O objetivo proposto pelo trabalho foi fornecer subsídio sob a forma de sistema de produção visando a orientar os pecuaristas em seu planejamento e tomada de decisão, para que eles obtenham a rentabilidade máxima do capital empregado na pecuária, conhecendo-se a margem estocástica atribuída ao risco.

Os sistemas de produção foram determinados com base nas práticas tradicionais empregadas pelos pecuaristas da região, destacando-se os níveis de intensidade em que elas devem ser empregadas, entre diferentes níveis de aspiração tecnológica do pecuarista.

Para se determinar a alimentação de custo mínimo que atendesse a todos os requerimentos nutricionais para o animal manter-se e produzir, utilizou-se o modelo matemático de programação linear. Para a formação dos sistemas de produção empregou-se também o modelo de programação linear e para a análise de risco, empregou-se um modelo estocástico baseado na matriz de variância e covariância.

O trabalho deverá gerar impacto de forma direta sobre a economia estadual e regional e de forma indireta sobre a nacional, uma vez que o assunto em pauta, sistema produção associado a risco, tem merecido relevante destaque no campo da pesquisa agrícola. O trabalho deverá produzir impacto sobre o bem-estar econômico-social da população ligada à atividade leiteira, porque trata-se de apresentar um instrumento de solução de um problema básico ligado a um produto de relevante importância no contexto da economia agrícola regional.

Os resultados observados no desenvolvimento do trabalho permitiram chegar às seguintes conclusões:

- para o período das águas, a alimentação mais econômica é a pastagem, e ela atende a todas as exigências nutricionais dos animais até 6 litros de leite produzidos, suplementando com farinha de ossos para se produzir até 12 litros de leite/dia por vaca;

- o uso de sal mineral para os animais é antieconômico e dispensável o seu emprego para o rebanho;

- para o período das secas, a alimentação do animal deve ser com base em pasto, capineira e farinha de ossos. Concentrado deverá ser fornecido somente para animais com capacidade de produção acima de 7 litros de leite/dia;

- a produtividade do rebanho leiteiro poderá ser aumentada com uma adequada alocação dos recursos;

- a atividade leiteira apresenta-se como um empreendimento com baixo risco associado;

- o risco não deve ser um fator de desestímulo para preocupar o

pecuarista a não aumentar a produtividade do rebanho.

## LITERATURA

1. ARONOVICH, S.; CORREA, A.N.S.; FARIA, E.V.; DUSI, G.A. & NUNES, P.R. "O uso de concentrados na alimentação de vacas leiteiras em boas pastagens de capim-pangola. I. Resultados de verão". In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9.º, São Paulo, 1965. "Anais ... " São Paulo, 1965. p. 919-21.
2. ARONOVICH, S.; FARIA, E.V. & DUSI, G.A. "O uso de concentrados na alimentação de vacas leiteiras em boas pastagens de capim-pangola. II. Resultados de inverno". "Pesquisa Agropecuária Brasileira", São Paulo;7; 67-70, 1972.
3. CARDOSO, R.M.; SILVA, J.F.C. da; GOMIDE, J.A., LEÃO, M.I. "Nutrientes obtidos por vacas leiteiras de pastagens de capim-gordura ("Mellinis mīnutiflora, Beauv."), sob adubação química. In: REUNION LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 5.ª, Maracay, 1975. "Anais ..." Maracay. Asso-ciacion Latinoamericana de Producción Animal, 1975. Seccion Pastos y Forrajes, 33 p.
4. CAMPOS, Joaquim. "Tabela para cálculo de rações". Viçosa, Imprensa Uni-versitária, 1975. 57 p.
5. ESTÁCIO, Fernando. "A programação linear". In: "Análise e planejamento da empresa agrícola". Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1964. p. 561-606. (Comunicação 17).
6. GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, R.R.; FURLANI, A.M.C.; MATTOS, H.B.; SARTINI, H.J. & FONSECA, M.P. "Composição química inor-gânica de forrageiras do Estado de São Paulo". "Boletim de Indústria Animal", São Paulo. 31(1):115-37. 1974.
7. GUERRA, João Raphael. "Análise zootécnica e econômica do uso dos fato-res na produção leiteira do Estado do Espírito Santo". Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1974. 98 p. (Dissertação M.S.).
8. HAZEIL, P.B.R. "A linear alternative to quadratic and semi-variance programming for farm planning under uncertainty". "American Journal of Agricultural Economics", Florida, 53 (1), 53-62, Feb. 1971.
9. MAGALHÃES, Osman Francischetto de. "Estudo de custo de produção de lei-te na bacia leiteira do Sul do Estado do Espírito Santo". Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1974. 44 p. (Tese M.S.).
10. NAS-NRC, Washington: "Nutrient requeriments of dairy cattle". Washington D.C., 1971. 38 p.
11. PENNA, Júlio Alberto. "Um modelo simples para a determinação de pacotes tecnológicos na agricultura". Viçosa, U.F.V., Departamento de Econo-mia Rural, 1975. 13 p. (Mimeografado).
12. SCOTT, John T. & BAKER, Chester, B. "A practical way to optimum farm plan under risk. "American Journal of Agricultural Economics". Menasha. 54(4), 657-65, Nov. 1972.
13. THROSBY, C.D. "New methodologies in agricultural production economics: a review". In: "International Conference of Agricultural Economist, 15.º, São Paulo, 1973. the future of agriculture. Oxford, 1974. p. 150-69.
14. ZANDONADI, Renato. "Rentabilidade e risco associados a incorporação de novas tecnologias na pecuária de leite". Viçosa, U.F.V., Imprensa Uni-versitária, 1975. 100 p. (Tese M.S.).

RENTABILIDADE E RISCO ASSOCIADOS AOS SISTEMAS  
DE PRODUÇÃO NA PECUÁRIA DE LEITE

ANEXOS

ANEXO 1

QUADRO A 1.1 - Nível de Utilização dos Recursos e Valor da Função Objetivo na Adoção de Diferentes Sistemas Tecnológicos para a Pecuária do Leite em Propriedades do Estrato C (694 ha), na Região Sul do Estado do Espírito Santo

Item	Sistema				
	I	II	III	IV	V
<b>Resultado</b>					
Renda	391.507	481.476	571.517	838.547	1.196.545
Custo	259.482	261.598	254.826	277.537	298.971
Lucro	132.025	219.878	316.691	561.020	897.573
Risco associado (1s) <sup>(1)</sup>	20.606	25.625	30.980	47.912	71.998
Lucro/renda	0,34	0,45	0,55	0,70	0,75
<b>Exigências</b>					
Vacas em produção(anim.)	212,68	212,31	211,93	211,61	211,54
Terra pasto (ha)	684,85	683,65	682,42	681,38	681,36
Terra capineira (ha)	9,15	10,35	11,58	12,62	12,64
Torta algodão (kg)	21.413	21.407	21.369	30.509	45.768
Farinha de ossos (kg)	4.370	4.471	4.800	5.859	8.541
Capital (Cr\$)	60.576	60.719	61.248	72.955	94.348
Mão-de-obra (d/h)	8.146	8.262	8.383	8.484	8.470

<sup>(1)</sup> 1s = 1 desvio-padrão.

QUADRO A 1.1 - Nível de Utilização dos Recursos e Valor da Função Objetivo na Adoção de Diferentes Sistemas Tecnológicos, para a Pecuária de Leite em Propriedades Típicas (327 ha) do Estrato B, na Região Sul do Estado do Espírito Santo

Item	Sistema				
	I	II	III	IV	V
<b>Resultado</b>					
Renda	184.470	226.862	269.288	395.103	563.789
Custo	122.263	123.259	120.069	130.771	140.869
Lucro	62.207	103.603	149.219	264.342	422.919
Risco associado (1s) <sup>(1)</sup>	9.709	12.073	14.597	22.613	33.924
Lucro/renda	0,34	0,45	0,54	0,70	0,75
<b>Exigências</b>					
Vacas em produção(anim.)	100,21	100,03	98,86	99,70	99,69
Terra pasto (ha)	322,69	322,12	321,55	321,05	321,04
Terra capineira (ha)	4,31	4,88	5,45	5,94	5,95
Torta de algodão (kg)	10,089	10,086	10,068	14,375	21,565
Farinha de ossos (kg)	2.059	2.106	2.261	2.760	4.024
Capital (Cr\$)	28.542	28.610	28.876	34.375	44.455
Mão-de-obra (d/ha)	3.838	3.893	3.950	3.997	3.991

<sup>(1)</sup> 1s = desvio-padrão.



GD-1 - AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ECONOMIA RURAL

Moderador: Pedro Sisnando Leite

Provocador: Ruy Müller Paiva

Relator: José F. Noronha

As discussões do Grupo 1 focalizaram um grande número de tópicos do mais alto interesse. É difícil classificá-los por ordem de importância e muito mais dimensioná-los em tão pouco tempo. Desta feita, procurou-se relacionar os principais temas discutidos e algumas recomendações gerais derivadas das discussões.

TÓPICOS DISCUTIDOS:

1. Tipo de treinamento: - teórico "versus" prático  
- especializado "versus" diversificado
2. Duração do curso de mestrado
3. Mestrado com tese ou sem tese
4. Pós-Graduação "versus" especialização
5. Adequação dos programas de pós-graduação às necessidades do mercado de trabalho  
- demanda do setor privado;  
- demanda do setor público.
6. Interação entre os usuários dos programas de pós-graduação

SUGESTÕES APRESENTADAS

1. O treinamento, a nível de pós-graduação, deve ter em conta o conhecimento científico que está sendo gerado e deve ter como meta principal o homem e a sociedade.
2. É necessário, portanto, considerar pelo menos dois tipos de profissionais a serem qualificados:
  - a) aqueles que atenderão aos objetivos de um mercado de trabalho constituído pelas empresas privadas ou estatais;
  - b) aqueles que estarão a serviço do público em geral - nas instituições de pesquisa, ensino ou extensão - cuja linha de ação depende dos interesses ou metas da sociedade como um todo.
3. Tendo em vista esta diferenciação, os centros de treinamento em nível de pós-graduação devem estar atentos e preparados para atender aos dois ti-

pos: demanda atual e potencial.

De um lado, devem ouvir as sugestões e incentivar o intercâmbio com as instituições interessadas na formação de seus técnicos; de outro, devem manter a autonomia e liberdade de decisão quanto ao tipo de programa que podem oferecer, dadas as restrições orçamentárias e institucionais de cada centro.

4. De um modo geral, prevaleceu a idéia de que o treinamento se faça através de uma sólida base em teoria econômica, complementada por uma capacitação no sentido de utilizar este instrumental básico para analisar problemas relevantes de economia rural brasileira e suas interações com o mercado externo.
5. Os programas devem oferecer ao aluno não só os conhecimentos básicos (teóricos), mas também o domínio desse conhecimento, no sentido de analisar e oferecer soluções alternativas para problemas econômico-sociais da agricultura. As aptidões pessoais, associadas aos interesses dos empregadores, determinarão em muitos casos se o elemento será pesquisador, professor universitário, assessor ou qualquer mistura dessas qualificações. Em outros casos, as instituições possivelmente necessitarão complementar a adaptação do técnico às suas condições específicas através de um treinamento em serviço (informal) ou através de cursos internos. Professores universitários poderão, naturalmente, ser convidados a participar desses treinamentos de curta duração.
6. Foi também ventilado que:
  - a) alguns tipos de trabalho não necessitam um curso de pós-graduação completo;
  - b) alguns técnicos de nível universitário não tem interesse, outros não têm aptidão suficiente para completarem o curso de pós-graduação; e
  - c) há grande necessidade de pessoas com este tipo de características intermediárias entre graduado e mestrado. Neste sentido, recomenda-se que haja maior interação entre instituições interessadas em formar pessoas com especialização e instituições de ensino. A especialização talvez pudesse satisfazer grande parte do excesso de demanda que existe por treinamento a nível de Mestrado. É necessário lembrar, todavia, que para se obter maior número de pessoas especializadas (sem o Mestrado) é essencial dar à especialização incentivo mais ou menos equivalente ao que está sendo dado ao Mestrado e Doutorado.
7. Cursos de administração pública, orientados para problemas da agricultura (duração de um ano e sem tese) foram apresentados como possível solução para necessidades parciais da Assistência Técnica.
8. A exigência de tese ou dissertação nos programas de Mestrado foi considerada essencial, porém tal exigência constitui preocupação tanto de estudantes como de alguns professores e usuários.

9. Em geral, o período considerado razoável para o Mestrado com tese é de 2 anos.
10. Os usuários, ao selecionarem pessoal para contratação, devem ter em mente que a formação do indivíduo, ao nível de Mestrado, não é uniforme nos centros de treinamento, nem no tempo dentro do mesmo centro, dada a alta rotatividade dos professores. Portanto, a qualificação individual e formação básica são elementos importantes a considerar. Centros especializados são considerados inviáveis nas condições atuais.

## GD-2 - AVALIAÇÃO DAS POLÍTICAS DE CRÉDITO RURAL

Moderador: Roberto Simões

Provocador: Fernando B. Homem de Mello

Relator: Paulo Roberto Silva

### 1.<sup>a</sup> Proposição

Considerando que os agentes repassadores de crédito rural incorrem em custos operacionais de recebimento, avaliação, concessão e acompanhamento dos créditos; que estes custos operacionais não crescem proporcionalmente ao volume de crédito concedido; e, que os agentes repassadores consideram tão menos atrativa a taxa de lucratividade do repasse quanto menor o volume total do crédito, por conseguinte, criando dificuldades maiores de acesso ao crédito por mutuários de pequenas quantias; propõe-se que: o Banco Central crie um diferencial positivo nas remunerações aos agentes repassadores quando manipulem créditos aos pequenos mutuários, de modo a ampliar o incentivo dado aos agentes em acolher pedidos de crédito de pequenos mutuários.

### 2.<sup>a</sup> Proposição

Considerando que a contabilização e o vencimento de juros é atualmente estipulado sem que se contemple o calendário agrícola de diferentes produtos; e, que essa indistinção cria dificuldades de liquidez para os mutuários de alguns produtos agrícolas; propõe-se que: o Banco Central permita que os agentes financeiros promovam a adequação da contabilização e vencimento de juros aos diferentes períodos de comercialização da safra de cada produto agrícola.

3.<sup>a</sup> Proposição

Partindo do pressuposto que os grandes mutuários têm maior disponibilidade de capital próprio que os pequenos mutuários; e, que tem crescido a concentração de créditos concedidos aos grandes mutuários, em detrimento dos pequenos; propõe-se que: seja implementado o dispositivo legal no sentido de exigir contrapartidas crescentes por parte dos mutuários na razão direta do valor dos empréstimos concedidos.

4.<sup>a</sup> Proposição

Considerando que o sucesso dos créditos de investimento depende fundamentalmente do acompanhamento dos órgãos de assistência técnica durante a implementação de novos pacotes tecnológicos; e, ainda a tímida participação dos créditos efetivamente orientados tecnicamente no valor global dos créditos de investimento concedidos; propõe-se que: se aumente a oferta de serviços de assistência técnica (principalmente a rede oficial coordenada pela EMBRATER), para tanto, contemplando-se esses serviços com recursos financeiros para a formação de maior número de profissionais capacitados.

5.<sup>a</sup> Proposição

Considerando que a falta de atualização monetária das parcelas de financiamentos, postergados para períodos futuros em empreendimentos de longa maturação (culturas perenes), prejudica seriamente o sucesso desses empreendimentos; propõe-se que: seja criado sistema de reajuste das parcelas dos financiamentos de longa maturação, para que não se deteriore com a inflação dos preços dos insumos agrícolas.

GD-3 - ABASTECIMENTO INTERNO "VERSUS" GERAÇÃO  
DE DIVISAS

Moderador: José Ramalho de Castro  
Provocador: Andrés Troncoso Vilas  
Relator: Roberto de Azevedo

1. Aceitar, unanimemente, que o setor agropecuário estava e continua sendo discriminado pela política cambial brasileira (o que funciona como uma taxação às nossas exportações). Tal consenso está baseado em várias evidências enfatizadas em trabalhos apresentados nesta XIV Reunião da SOBER.

2. Sugerir que sejam tomadas medidas governamentais, a fim de evitar a citada discriminação contra o setor primário da produção. Tais medidas possibilitariam, em última análise, que a agricultura brasileira gerasse maior volume de divisas, necessárias à economia do país. Como alternativas, foram discutidas duas grandes linhas:
  - a) maior liberação da taxa cambial, colocando os produtos agrícolas brasileiros em maior nível de competição no mercado internacional;
  - b) mudança no sistema tributário atual, de maneira que impostos como ICM não funcionassem como barreiras às nossas exportações.
3. Recomendar que as citadas alternativas sejam examinadas em detalhe, enfatizando-se sua operacionalidade, bem como as implicações nos demais setores da economia.
4. Propor seja dada atenção especial aos seguintes aspectos:
  - a) intensificação de pesquisas na área de comércio internacional, tendo em vista as prioridades brasileiras de sustentação e ampliação de mercados;
  - b) ensino de temas referentes ao comércio exterior nas diversas áreas programadas;
  - c) apoio governamental aos programas de treinamento existentes, bem como o esforço de ampliação nesta área;
  - d) estímulo governamental à formação de instituições de prestação de serviço, como "tradings" brasileiras e cooperativas de produtores; e
  - e) estímulo governamental à diversificação da produção a ser exportada e a criação de incentivos específicos, levando-se em conta os produtos "in natura" e industrializados, bem como a exportação de bens agropecuários com maior valor agregado.

GD-4 - CRESCIMENTO AGRÍCOLA: ÁREA "VERSUS"  
 PRODUTIVIDADE

Moderador: Francisco Vera Filho  
 Provocador: Teotônio Dias Teixeira  
 Relator: Evaristo Marzabal Neves

Um país de dimensão continental como o nosso, onde ajustes até mesmo contrastantes, em termos de política agrícola, são necessários para as diferentes regiões, levou o grupo a discutir o tema acima enfocando área e produtividade em vez de área "versus" produtividade.

Nesse sentido, foram debatidas algumas políticas recentemente postas em prática pelo Governo Central. As discussões foram dirigidas principal

mente para os instrumentos: preços e tecnologias agrícolas.

A política de preços, enfocada sob diversos ângulos, possibilitou as seguintes abordagens:

a) política de preços diferenciados para insumos, por regiões, quando se visa ao aumento de produção via produtividade, principalmente devido às diferenças na relevação de preço insumo/produto. Indiretamente, através dos diferentes tratamentos de crédito subsidiado, estaria sendo atendida parcialmente a colocação acima;

b) a política de preços mínimos que primordialmente tem por objetivo garantir um determinado nível de renda ao agricultor em ocasiões extremamente desfavoráveis de preços, deveria levar em conta, quando da fixação dos mesmos níveis abaixo do provável preço de equilíbrio, a indagação básica: até que ponto o agricultor, individualmente, estaria respondendo a preços ao nível do mínimo fixado? Certamente evidências empíricas seriam necessárias para que não se corra o risco, fugindo do objetivo principal, ao se fixar nível que provavelmente se aproximaria do preço de equilíbrio.

c) o direcionamento da política de preços para produtos agrícolas, ao invés de se objetivar medidas para uma única safra, como vem ocorrendo, poder-se-iam traçar diretrizes de médio prazo, o que provavelmente levaria o empresário agrícola a equacionar melhor os seus problemas de distribuir recursos em sistemas de produção mais eficientes.

d) ainda na área de preços, foram levantadas algumas questões que deveriam ser melhor estudadas em termos de viabilização de preços diferenciados para produtos de regiões de agricultura de baixa renda. Outro enfoque lembrado foi a indagação de até que ponto a atual política de subsídios à agricultura estaria somando em produtividade e transferindo benefícios ao consumidor final.

Em termos de tecnologia, visando ao crescimento da oferta de produtos agrícolas e levando em consideração que os fatores mão-de-obra e terra são relativamente abundantes, as pesquisas deveriam estar primordialmente voltadas para técnicas químico-biológicas, que promoveriam aumento de produtividade com emprego mais intensivo de mão-de-obra. As tecnologias mecânicas, normalmente poupadoras de mão-de-obra, são mais fáceis de se adaptar às condições locais.

Foi lembrado ainda que o subsídio, via crédito, voltado para tecnologias mecânicas, estaria possibilitando a expansão a taxas elevadas de novas terras agricultáveis.

GD-5 - SOCIOLOGIA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA  
E EXTENSÃO RURAL

Moderador: Matheus Bressan  
Provocador: Fernando A. S. Rocha  
Relator: Ubaldino Dantas Machado

1 - PROBLEMAS

Alternativas para o desenvolvimento agrícola:

- a) expansão da fronteira agrícola, sem o emprego de tecnologia sofisticada, onde o fator terra e mão-de-obra são abundantes; e
- b) uso de tecnologia sofisticada onde os fatores terra e mão-de-obra são escassos e caros.

Como o Sociólogo rural participaria nas duas alternativas:

- a) na orientação de ocupação de novas terras, procurando identificar os perfis sócio-econômicos do agricultor, ou orientando a colonização, o assentamento e selecionando os novos agricultores;
- b) na estratégia de uso de tecnologia sofisticada, atuando principalmente na preparação dos extensionistas, para identificar e dar melhor uso às variáveis sociológicas;
- c) ter sempre em mente a preocupação de propor alternativas para solução prática dos problemas e não se afastar do objetivo final que é o desenvolvimento da população rural;
- d) manter a preocupação que os fatores humano, institucional e organizacional deverão ser atacados de imediato, com resultados a curto prazo; e
- e) eliminar utopias dos planos de sociólogos, tais como: conservar população no meio rural ou eliminar a introdução de tecnologias que provocam distorções.

2 - RECOMENDAÇÕES

- a) que a SOBER ou Universidades que oferecem cursos de graduação em Sociologia Rural, solicitem às instituições demandantes a modelação de um perfil do sociólogo que seja capaz de atuar nos problemas indicados;
- b) que a EMBRAPA e EMBRATER passem para a fase de concretização da demanda por sociólogos, contratando-os;
- c) que haja uma orientação nos cursos de graduação para um enfoque mais

- prático;
- d) que se estabeleça um diagnóstico junto aos extensionistas, objetivando identificar coerência e distorções entre os cursos de graduação e as reais necessidades das instituições demandantes;
  - e) que os estabelecimentos de projetos regionais ou nacionais levem em consideração embasamento sociológico para a sua implantação; e
  - f) estudar até que ponto existem ou não indicações de maior ou menor eficiência em termos de uso de fatores de produção pelos pequenos proprietários. Especificar dentro disso os principais tipos de explorações em termos sociológicos e como isso varia; até que ponto as entidades de assistência favorecem um ou outro grupo e até que ponto isso se torna produtora.

#### GD-6 - ANÁLISE DA ECONOMIA AGRÍCOLA CAPIXABA

Moderador: Francisco Xavier Hemerly

Provocador: Lélío Rodrigues

Relator: Maurício Vieira de Carvalho

### 1 - INTRODUÇÃO

O Provocador considerou, para efeito de discussão, 3 pontos básicos, os quais foram analisados pelo grupo:

a) o problema da manipulação dos dados: foi considerado que a confiabilidade dos dados deve ser considerada, uma vez que é sabido que há diversas fontes de dados, os quais se inadequadamente selecionados, de acordo com o objetivo da análise podem levar a distorções sérias;

b) posicionamento do Espírito Santo na política global do Governo Federal, via exportação de produtos agrícolas. Neste sentido, foi lembrado que a política agrícola estadual já considera 2 pontos: corredores de exportação, envolvendo os estados de Goiás, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro; e substituição de importação, através de projetos de exploração das culturas de cana-de-açúcar e mandioca como matérias-primas para a produção de álcool; e

c) perspectivas da agricultura do Espírito Santo, com relação ao seu mercado interno: foi lembrado que, de 1973 a 1983, a população estadual deve passar de 1.600 mil pessoas para 2.300 mil pessoas, com uma renda "per capita" crescendo de Cr\$ 220 para Cr\$ 940 por ano. Foi também lembrado que para a economia crescer como o planejado, a agricultura precisa contribuir com

um crescimento a uma taxa de 6,3% ao ano; e isto acarretará pressão sobre os fatores de produção, especialmente sobre a mão-de-obra.

Finalmente, foi lembrada a conveniência de se deslocar o enfoque analítico do aumento de produção para outros variáveis relevantes não considerados convenientemente pelos analistas.

## 2 - RECOMENDAÇÕES

a) que a Secretaria de Agricultura providencie, junto ao órgão federal competente, no sentido de se acelerar a implantação da coordenação estadual do S.N.I.R. (Sistema Nacional de Informação Rural);

b) que a Secretaria de Agricultura se articule com a Fundação IBGE, no sentido de ter acesso oportuno a dados que envolvam particularidades do Estado, além daqueles já usualmente publicados;

c) que as empresas estaduais, na condução de trabalhos de análise do setor, não se limitem aos dados secundários disponíveis, mas conduzam seus próprios levantamentos de acordo com amostragens específicas e interesses determinados;

d) que se conduzam estudos que levantem os principais determinantes do baixo nível tecnológico do setor de forma a se programar uma estratégia compatível com a tipologia do produtor rural capixaba;

e) intensificar o processo de legitimação de terras do Estado;

f) acelerar o estudo das condições de adaptação de variedades alienígenas (por exemplo soja, sorgo, etc.) de produtos de boa aceitação no mercado internacional;

g) intensificar o uso das propriedades, através de práticas como a rotação de culturas e outras, a fim de melhorar o rendimento econômico da propriedade; e

h) estimular atividades agrícolas que tenham mais rentabilidade, com condições de competir com as atividades do setor urbano e com as produções agrícolas de outras áreas.



## SESSÃO SOLENE DE ENCERRAMENTO

### ATA

O Presidente Hêlio Tollini abriu a sessão de encerramento da XIV Reunião Anual da SOBER às 17:00 horas do dia 08 de setembro de 1976, no auditório do SENAC, após a composição da mesa diretora onde tomaram assento o Secretário da Agricultura do Espírito Santo, Dr. Osman F. de Magalhães, o representante do Ministro da Agricultura, Dr. José P. Ramalho de Castro, o representante dos Diretores da SOBER, Dr. Dinaldo dos Santos e os membros da Comissão Organizadora local, Dr. Joaquim Aleixo de Souza e Dr. Carlos Augusto de Magalhães.

O Presidente Dr. Hêlio Tollini explicou que seria feita somente a entrega do Prêmio G. Edward Schuh, de Economia Rural 1976, ficando postergada a entrega do Prêmio SOBER, de Sociologia Rural, devido ao atraso na remessa das dissertações concorrentes. Em nome da SOBER, procedeu à leitura do documento oficial do Prêmio Schuh e convidou a Sr.<sup>a</sup> Vera Osório da Fonseca, mestranda do Instituto de Estudos e Pesquisas Econômicas de Porto Alegre, a recebê-lo das mãos do Secretário da Agricultura. Em seguida, foram lidos pelos respectivos relatores, os relatórios dos grupos de discussão, a saber: Grupo 1 - "Avaliação dos Programas de Pós-Graduação em Economia Rural", José Ferreira de Noronha; Grupo 2 - "Avaliação das Políticas de Crédito Rural", Paulo Roberto Silva; Grupo 3 - "Abastecimento Interno 'versus' Geração de Divisas", José P. Ramalho de Castro, na ausência do relator; Grupo 4 - "Crescimento Agrícola - Área 'versus' Produtividade", Evaristo M. Neves; Grupo 5 - "Sociologia, Assistência Técnica e Extensão Rural, Ubaldino Dantas Machado; Grupo 6 - "Análise da Economia Capixaba", Maurício V. de Carvalho. Em seguida, o Presidente Dr. Hêlio Tollini, após agradecer a colaboração dos participantes dos grupos, coordenadores e relatores, comunicou a existência do CEDEAL - Centro de Documentação Econômica para a América Latina, funcionando junto ao Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), em Cali, Colômbia. Tal centro possibilita acesso de consultentes a ampla bibliografia de Economia Agrícola ali catalogada. De outra parte, anunciou que a sede da SOBER, em Brasília, recentemente instalada achava-se à disposição dos associados. Finalmente, após tecer rápidos comentários sobre os trabalhos desenvolvidos durante a reunião, o Presidente Dr. Hêlio Tollini fez referências a inúmeras pessoas e instituições que tornaram possível a realização, com tanto sucesso, da XIV Reunião da SOBER. Destacou de modo especial o apoio decidido do Governador Elcio Álvares e de seu Secretário da Agricultura, Dr. Osman F. Magalhães, cuja atuação, desde o planejamento do encontro, foi marcada por grande entusiasmo e amplo apoio material à reunião. Destacou ainda o trabalho da Comissão Organizadora local, na pessoa dos colegas Joaquim Aleixo de Souza, Carlos Augusto de Magalhães e Geraldo Fronner. Entre as instituições que colabora-

ram para o sucesso da reunião destacaram: SENAC, EMATER-ES, COFAI, CERMAG, EMCAPA, DEMA-ES, ENCATUR, Viação Itapemirim, Administração do Porto de Vitória, Capitania dos Portos de Vitória, Banco do Estado do Espírito Santo, Massey Ferguson, GEOVIA, SOTREC, CATERPILLAR e a SERGEL, que desde a reunião de Porto Alegre participa da organização dos trabalhos. Agradeceu, ainda, às senhoras Osman F. de Magalhães, Joaquim Aleixo de Souza e Carlos Augusto de Magalhães o trabalho magnífico de recepção às senhoras dos participantes.

Estendeu, ainda, uma palavra de agradecimento à direção do Hostess Hotel de Guarapari pelo apoio dado à organização do coquetel e jantar de encerramento.

Por último, o Secretário da Agricultura, Dr. Osman F. de Magalhães dirigiu-se aos presentes ressaltando a importância dos trabalhos da XIV Reunião da SOBER para o desenvolvimento da Agricultura Brasileira e desejou a todos um feliz retorno às suas cidades de origem. O Presidente Dr. Hélio Tollini, em seguida, declarou encerrada a XIV Reunião Anual da SOBER.

# REVISTA DE ECONOMIA RURAL

## ReR

ANAIS DA XIV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA  
DE ECONOMIA RURAL

VITÓRIA — ESPÍRITO SANTO

05 a 08 de setembro de 1976

AGRICULTURA E O BALANÇO DE PAGAMENTOS

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA RURAL