

COMBINAÇÕES DE ATIVIDADES PRODUTIVAS AGRICOLAS E ALOCAÇÃO DE RECURSOS SOB CONDIÇÃO DE RISCO

ANTONIO CARLOS LAURENTI

Orientador: EVARISTO MARZABAL NEVES

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Economia Agrária.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho/1981

A meus pais e irmãos,
a Cris, minha esposa,
e a Carolina e Camila,
minhas filhas.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Evaristo Marzabal Neves, a quem sou especialmente grato pela orientação e amizade a mim dedicada.

Aos Profs. Fernando C. Pêres, Zilda P. B. Mattos, José Ferreira de Noronha e Cicely Moutinho Amaral pelas sugestões e críticas apresentadas a esta dissertação.

Aos Centros de processamento de dados da Faculdade de Ciências Médicas Biológicas de Botucatu, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela computação dos dados básicos.

Ao Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), pela oportunidade de frequentar o curso de pós-graduação.

À EMBRAPA, pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Programa Nacional de Pesquisa Econômica (PNPE / IPEA), pelo financiamento parcial deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram na execução deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
LISTA DAS TABELAS	vi
LISTA DAS FIGURAS	x
RESUMO	1
1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS	8
2.1. Geral	8
2.2. Específicos	8
3. REVISÃO DE LITERATURA	9
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1. Área de estudo	12
4.2. Amostra e os dados	15
4.3. Modelo analítico	16
4.4. Modelos de risco	25
4.4.1. Requerimentos e disponibilidades de recursos produtivos	25
4.4.2. Atividades produtivas e as dis- tribuições dos desvios absolutos das margens brutas	28
4.5. Redução do risco devido à flutuações nos preços dos produtos	39

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1. Análise comparativa entre atividades produtivas	42
5.2. Fronteiras eficientes	43
5.2.1. Diversificação e risco relati <u>v</u> vo nos planos ótimos	47
5.2.2. Participação das atividades produtivas	51
5.2.3. Uso dos recursos disponíveis	52
5.3. Efeito da redução do risco de preço	56
5.4. Planos ótimos x planos ef <u>e</u> tivos	66
6. CONCLUSÃO	71
SUMMARY	75
BIBLIOGRAFIA CITADA	77
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	80
APÊNDICE 1	83
APÊNDICE 2	85
APÊNDICE 3	96

LISTA DAS TABELAS

TABELA Nº		Página
1	Área total (ha), nº de estabelecimentos, percentual da área e do nº de estabelecimentos referentes aos com área menor e maior que 100 ha, para cinco municípios da microrregião homogênea Serra de Jaboticabal, Estado de São Paulo. 1975	14
2	Quantidade média de sacas de milho e arroz retiradas para consumo na propriedade, produtividade média de milho e arroz e área (ha) destinada à produção de autoconsumo. 1978/79	27
3	Valores de preços (Cr\$/Sc 60 kg), produtividade (Sc 60 kg/ha) e receita bruta (Cr\$/ha) relativo aos produtos milho, arroz, amendoim, soja e algodão. (Preços corrigidos para o valor monetário de julho de 1978, índice 2. F. G.V.)	30
	Valores dos desvios das margens brutas das atividades e desvio absoluto médio (d.a.m.) ..	34
5	Modelo de risco referente ao grupo A	35

6	Modelo de risco referente ao grupo B	36
7	Margem bruta por hectare, desvio absoluto médio e coeficiente de variação por atividade produtiva, segundo os grupos de propriedades ...	44
8	Combinação e participação relativa de atividades, margem bruta esperada, desvio absoluto médio e coeficiente de variação referentes a oito planos ótimos da fronteira eficiente relativa ao grupo A	45
9	Combinação e participação relativa de atividades, margem bruta esperada, desvio absoluto médio, coeficiente de variação referentes cinco planos ótimos da fronteira eficiente, relativa ao grupo B	46
10	Requerimentos de recursos, quantidade disponível e preço sombra para oito planos ótimos, relativos à fronteira eficiente do grupo A	48
11	Requerimento de recursos, quantidade disponível, preço sombra para cinco planos ótimos relativos à fronteira eficiente do grupo B	50

TABELA Nº

Página

12	Matriz de correlação das margens brutas por hectare, relativa às culturas de milho, arroz, amendoim, soja e algodão, 1978	53
13	Valores de desvios das margens brutas em relação à margem bruta esperada e desvio absoluto médio para os casos de com e sem acréscimo no preço mínimo para o milho	57
14	Combinação e participação relativa de atividades, margem bruta esperada, desvio absoluto médio, coeficiente de variação referentes a oito planos ótimos relativos à fronteira eficiente do grupo A, para o caso de acréscimo de 10% no preço mínimo do milho	58
15	Combinação e participação relativa de atividades, margem bruta esperada, desvio absoluto médio, coeficiente de variação para cinco planos ótimos referentes à fronteira eficiente relativa ao grupo B, para o caso de um acréscimo de 10% no preço mínimo do milho	59

16	Requerimentos de recursos, quantidade disponível e preço sombra para oito planos ótimos, relativos à fronteira eficiente do grupo A, para o caso de acréscimo de 10% no preço mínimo do milho	60
17	Requerimentos de recursos, quantidade disponível e preço sombra para cinco planos ótimos relativos à fronteira eficiente do grupo B, para o caso de um acréscimo de 10% no preço mínimo do milho	62
18	Comparação entre os níveis de usos de recursos obtidos para alguns valores comuns de margens brutas esperadas relativos às fronteiras eficientes do grupo A para os casos de com e sem acréscimo no preço mínimo do milho	65
19	Área média das culturas exploradas pelos agricultores amostrados, no ano agrícola 1978/79, segundo o grupo homogêneo	69

LISTA DAS FIGURAS

FIGURA Nº	Página
1	Municípios componentes da Microrregião Homogênea - Serra de Jaboticabal 13
2	Distribuição de probabilidade dos preços 40
3	Fronteiras eficientes relativas ao grupo A, para os casos com (a) e sem (a') acréscimo no preço mínimo do milho 64
4	Fronteira eficiente relativa ao grupo B para o caso de com e sem acréscimo no preço mínimo do milho 67

RESUMO

O objetivo central desta dissertação foi analisar a seleção de explorações agrícolas e alocação de recursos de produção levando em consideração os riscos associados aos preços e produtividades físicas relativos, para 60 estabelecimentos rurais situados em 5 municípios da Microregião Serra de Jaboticabal, Estado de São Paulo.

Os objetivos específicos foram determinar as combinações ótimas de explorações agrícolas e verificar através de simulação os efeitos na composição dos planos ótimos, de uma redução no risco devido à mudança de preço de um dado produto (milho) muito cultivado na região.

As entrevistas junto aos agricultores foram realizadas em três épocas distintas do ciclo produtivo (plantio, tratos culturais e colheita) relativo ao ano agrícola 1978/79.

Para atendimento dos objetivos propostos, utilizou-se o modelo de risco (MOTAD) desenvolvido por HAZELL (1971).

O modelo consiste na geração da fronteira eficiente através da programação linear paramétrica, tendo como parâmetros relevantes a margem bruta total esperada (E) e o desvio absoluto médio (A) das margens brutas totais, relativos às atividades produtivas.

Frente às variabilidades das margens brutas das alternativas produtivas encontradas na amostra, juntamente com as necessidades e disponibilidades de recursos consideradas, os planos ótimos gerados pelos modelos de programação, diferiram daqueles planos realmente efetivados pelos agricultores no ano agrícola 1978/79.

A discrepância existente, não pode ser atribuída totalmente a um comportamento ineficiente por parte dos agricultores da amostra. Isto é possível porque o modelo analítico empregado, pode não estar espelhando as reais condições de decisão dos produtores considerados. No entanto, a alta frequência de cultivo de algodão nos planos efetivamente realizados, constitui-se num indício de ineficiência quanto à seleção de atividades produtivas, uma vez que esta alternativa comparativamente às demais caracterizou-se como inviável para comparar planos eficientes de produção.

Com relação à redução do risco de preço, via aumento simulado do preço mínimo, pode-se argumentar que este procedimento pode promover benefícios diferenciados quanto ao tamanho da propriedade, segundo as características de risco e retorno esperado do produto específico relativamente mais favo

recido. A implementação de um preço mínimo relativamente mais favorável a um produto, implica em realocação de recursos em prol do produto beneficiado bem como numa maior oferta, devido à redução do risco e consequente aumento do valor do retorno esperado desse produto.

1. INTRODUÇÃO

A característica aleatória da produção agrícola decorrente das condições climáticas e biológicas (incidência de pragas e moléstias) associados às oscilações dos preços dos produtos e insumos agrícolas, impõem uma variabilidade aos resultados econômicos dos empreendimentos produtivos do setor rural.

Vários estudiosos da economia da produção agrícola têm levantado evidências de que essa característica de resultados incertos das atividades agrícolas (atividades arriscadas), influencia a decisão do agricultor na escolha de explorações diante de sua dotação particular de recursos.

A teoria neoclássica da firma, não considerando o risco das atividades agrícolas, não se constitui segundo Dillon e Anderson (1977), numa síntese explicativa do comportamento econômico de agricultores de países não desenvolvidos.

O emprego de sistemas diversificados de produção; o investimento em recursos fixos que permitam desenvolver diferentes atividades produtivas; a exploração de atividades que possibilitam liquidez imediata e a preferência pela combinação de recursos menos intensivos em capital no longo prazo, são, segundo LOPES (1978), fortes indícios de que o agricultor se precavêem contra a variabilidade das receitas, ou contra o risco relativo às atividades agrícolas.

Das medidas acima relacionadas, a primeira refere-se à redução propiciada pelo comportamento diferenciado das explorações agrícolas quanto à variabilidade de produção e preços, e permite obter um uso complementar e contínuo de recursos produtivos.

Esse sistema de produção, proporciona uma maior estabilidade, mas, implica também, num menor nível relativo de retorno esperado.

A segunda, relaciona-se a uma maior flexibilidade pela aquisição de recursos fixos não específicos, uma vez que proporciona um menor custo de ajustamento, quando da mudança de atividade produtiva.

A terceira está relacionada à manutenção dos ativos da firma, ou seja, a exploração de uma atividade que permite uma produção contínua, evita pela possibilidade de venda do produto em qualquer época, a liquidação de um ativo da firma, por ocasião de ocorrências negativas não previstas.

A última, diz respeito ao não comprometimento financeiro da firma, com relação aos pagamentos dos investimentos em capital.

A preocupação em minimizar o risco nas atividades agrícolas estende-se à infraestrutura ligada ao setor. Nesse plano, tem-se como exemplos mais significativos as políticas de preços de garantia (preços mínimos) e de seguro (PROAGRO) da produção agrícola. Alia-se a estas duas a pesquisa agrícola, particularmente no que concerne à obtenção de variedades mais tolerantes aos efeitos climáticos (seca, etc), e biológicos (resistência à pragas, etc).

Não obstante, esses instrumentos de políticas governamentais, conformarem-se como complementares no objetivo de desenvolver a agricultura brasileira, não se tem verificado na prática, resultados que atestem uma plena efetividade dessas medidas. A esse respeito PASTORE (1979) argumenta que existe uma divergência entre as tecnologias geradas pelas instituições de pesquisas agropecuárias e as reais condições de adotabilidade da maioria dos agricultores, isto é, o desconhecimento por parte dos produtores do risco, associado às tecnologias modernas, bem como a possibilidade dessas tecnologias apresentarem-se relativamente mais arriscadas que as tradicionais, constituem-se como causas da não adoção em larga escala das técnicas modernas no curto prazo.

O estudo realizado por HOLANDA e SANDERS (1977).

ilustra que o uso de fertilizantes só se caracteriza como opção viável a altos níveis de risco, considerando as condições de produção dos agricultores de Seridó (RN).

O risco assume portanto um caráter crucial para o entendimento da economia da produção e desenvolvimento do setor agrícola, dado que aquele, impõe uma agricultura heterogênea, muito diversificada, com provável uso intensivo do fator trabalho. Faz com que se reduza o horizonte de decisão e juntamente com as restrições externas de capital, obstaculizam a expansão de ofertas de bens agrícolas, LOPES (1979).

O presente trabalho alcança relevância portanto, uma vez que objetiva atingir resultados que ao menos promovam um maior entendimento dos efeitos da variável risco na economia da produção de atividades agrícolas, fato esse que potencialmente contribui para um melhor direcionamento de pesquisas, extensão rural e demais políticas agrícolas.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Analisar os efeitos da variável risco na combinação de atividades produtivas e na alocação de recursos produtivos de agricultores da microregião Serra de Jaboticabal, Estado de São Paulo.

2.2. Específicos

a) Obter a combinação ótima de atividades produtivas referentes às propriedades agrícolas amostradas.

b) Analisar os efeitos da redução do risco devido a preços na combinação de atividades e alocação de recursos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

De uma forma genérica, os termos risco e incerteza na literatura econômica, estão associados ao grau de dispersão dos possíveis valores dos retornos relativos às atividades econômicas, no sentido de que quanto maior o grau de dispersão, mais arriscada é essa atividade relativamente. Há também a variante que considera como atividade relativamente mais arriscada, aquela que apresenta uma maior probabilidade de ocorrência dos retornos abaixo de um determinado valor crítico.

Quanto à medida do risco ou da incerteza, não se tem uma definição amplamente aceita, embora um significativo número de estudiosos considerem a variância ou o desvio absoluto médio dos retornos, como "proxy" para medida do grau de dispersão, ou do risco das atividades econômicas, ROUMASSET (1971).

Para KNIGHT (1972)⁶, os termos risco e incerteza, comportam noções distintas quanto aos resultados incertos, característicos de uma determinada atividade econômica. A dife-

rença prática que se pode estabelecer é que o risco pode ser estimado a partir do conhecimento dos resultados de "um grupo de casos," enquanto que a incerteza não é passível desse tipo de avaliação, uma vez que esta refere-se à situação na qual a distribuição dos resultados possíveis é desconhecida.

Fundamentando-se nos princípios da moderna teoria de decisão, ROUMASSET (1977), conceitua como incerteza aquele estado da mente na qual o indivíduo percebe resultados variáveis para uma particular ação; e risco como sendo o grau de incerteza dessa situação.

Sob vários enfoques e metodologias, diversos estudiosos em distintas regiões do mundo e do Brasil, tem-se preocupado em conhecer os efeitos do fator risco na organização da produção agrícola.

O emprego do modelo de programação quadrática, se não tem sido o método mais utilizado, tem-se constituído num procedimento significativo dentro da literatura específica.

A formulação dos modelos de risco, parte de que a aversão ao risco, conforma-se como o comportamento característico normal por parte dos indivíduos, segundo afirma TOBIN (1967), isto é, a preferência do indivíduo é afetada pela variabilidade dos retornos possíveis, inerentes às atividades econômicas, de modo que, frente a um conjunto de alternativas de mesmo retorno esperado, a escolha recai naquela de menor risco.

O enfoque de aversão ao risco, implica também que a eleição de uma alternativa relativamente mais arriscada, ocorrerá se esta apresentar um maior retorno esperado, o que equivale dizer, que a curva de indiferença do indivíduo averso ao risco é convexa, ou que esta curva apresenta um coeficiente angular positivo.

O principal papel dos modelos de programação matemática, quando aplicado a problemas de escolha frente à opções arriscadas, como o caso das decisões de planejamento de uma empresa agrícola, resume-se na identificação dos planos eficientes ou "portfolios" eficientes na terminologia de MARKOWITZ (1959).

Os planos eficientes são aqueles que se caracterizam por apresentarem para determinados valores de retorno esperado, os menores níveis de risco, respectivamente.

A principal razão de se empregar os modelos de programação matemática somente para identificação dos planos eficientes, ou de não se incorporar explicitamente no modelo de risco as preferências do tomador de decisão, deve-se às dificuldades de especificação de tal função, HAZELL (1971).

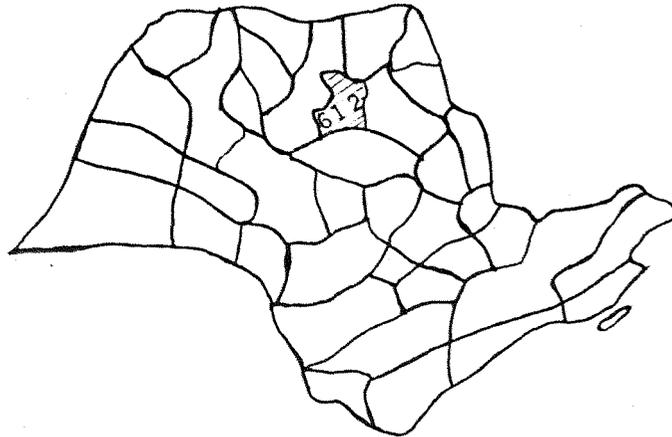
O resultado no entanto não é menos importante, uma vez que a tomada de decisão fica restrita apenas aos planos situados na fronteira eficiente (conjunto de pontos no espaço risco - retorno esperado, no qual um determinado valor de retorno esperado está associado a um nível mínimo de risco) dentre a gama de planos possíveis.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

O presente estudo será desenvolvido com base em dados amostrais referentes a cinco municípios (Jaboticabal, Pirangi, Pitangueiras, Taquaritinga e Viradouro) da microrregião homogênea número 612 (classificação FIBGE), denominada Serra de Jaboticabal, situada no Estado de São Paulo. Na figura 1 as áreas em destaque correspondem à microrregião e aos municípios amostrados.

Segundo a classificação de "Regiões homogêneas da Agricultura" (INCRA - UNICAMP), essa região se caracteriza como de "Policultura Industrial", que genericamente significa a região na qual os produtos tipicamente industriais ocupam posição destacada na conformação do valor total da produção agropecuária regional, sem contudo caracterizar uma especialização.



- 1 - Monte Azul Paulista
- 2 - Bebedouro
- 3 - Terra Roxa
- 4 - Viradouro
- 5 - Pitangueiras
- 6 - Pirangi
- 7 - Taiapu
- 8 - Taiuva
- 9 - J̄aboticabal
- 10 - Vista Alegre do Alto
- 11 - Fernando Prestes
- 12 - Monte Alto
- 13 - C. Rodrigues
- 14 - Taquaritinga
- 15 - Guariba
- 16 - Sta. Ernestina

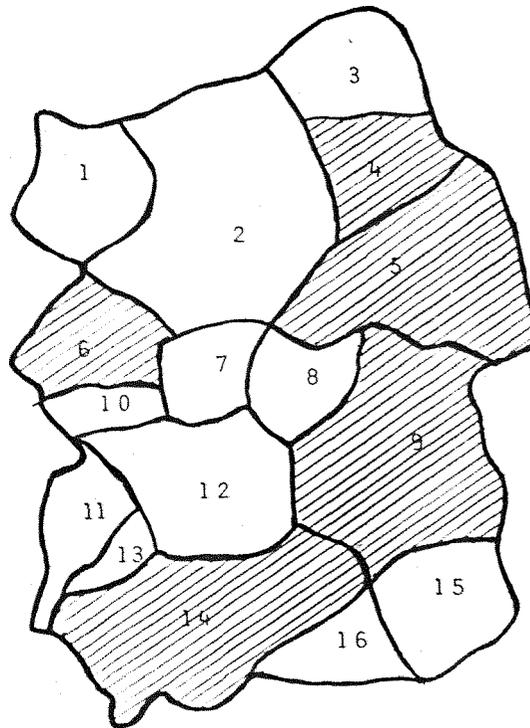


Fig.1 . Municípios componentes da Microregião Homogênea - Serra de Jaboticabal.

Os cinco municípios em foco apresentam uma predominância de pequenas propriedades (menores que 100 ha) como pode ser notado pelos dados percentuais do número de estabelecimentos (tabela 1). Os dados dessa tabela ilustram também uma concentração da posse da terra, uma vez que em média, 85,43% do total de estabelecimentos ocupam 40,48% do total de área.

Tabela 1. Área total (ha), nº de estabelecimentos, percentual da área e do nº de estabelecimentos referentes aos com área menor e maior que 100 ha, para cinco municípios da microrregião homogênea Serra de Jaboticabal, Estado de São Paulo. 1975.

MUNICÍPIOS	Área Total	Nº de Estab.	P O R C E N T A G E M			
			Até 100 ha		Maior que 100 ha	
			Área	Estab.	Área	Estab.
Jaboticabal	68.043	553	20,36	77,12	79,64	22,88
Pirangi	20.001	336	51,26	85,63	48,74	14,37
Pitangueiras	48.641	516	27,92	85,96	72,08	14,04
Taquaritinga	57.572	910	41,35	86,62	58,65	13,38
Viradouro	19.603	429	61,49	91,84	38,51	8,16

Fonte: Sinopse Preliminar do Censo Agropecuário, vol. 10, São Paulo, Secretaria de Planejamento da Presidência da República - FIBGE, 1975.

A precipitação pluviométrica na referida microrregião homogênea é de 1.300 a 1.400 mm/ano e situa-se entre 500 a 800 m^{a/} de altitude em relação ao nível do mar.

A região é bem servida pelos meios de comunicação (imprensa falada e escrita, estações retransmissoras de TV, correios, telégrafos e telefonia).

A estrutura viária é composta de rodovias estaduais, federais e ferrovias. Os cinco municípios citados gozam de assistência creditícia, dada pela rede bancária local e de assistência técnica promovida pela CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral) sob jurisdição da Divisão Regional Agrícola (DIRA) de Ribeirão Preto, além da assistência patrocinada pelas firmas particulares atuantes na região.

4.2. Amostra e os dados

Para o presente estudo foi empregada uma amostra composta por 60 propriedades agrícolas produtoras de milho. Esta amostra advém de uma maior (251 propriedades produtoras de milho)^{b/} e refere-se à propriedades de menos de 150 ha de

^{a/} Fonte: Atlas Regional do Estado de São Paulo.

^{b/} Amostra elaborada para atendimento do projeto "Identificação, Análise e Avaliação Econômica de Sistemas de Produção de Milho", desenvolvido pelo Departamento de Economia e Sociologia Rural da ESALQ/USP, em convênio com a EMBRAPA (título preliminar).

área total, nas quais não se observa produção sob regime de arrendamento ou parceria.

Os dados advêm de entrevistas diretas com agricultores realizadas em três etapas distintas: a primeira em julho de 1978 (no início do ciclo produtivo), a segunda em janeiro de 1979 (período de tratamentos culturais) e a última após a época de colheita (julho de 1979).

4.3. Modelo analítico

O modelo analítico a ser empregado no presente trabalho é o MOTAD (Minimization of Total Absolute Deviation) desenvolvido por HAZELL em 1971. O modelo consiste na obtenção da fronteira eficiente através do algoritmo de programação linear paramétrica, e contempla como parâmetros definidores da fronteira eficiente os valores esperados de margem bruta^{c/} total por hectare (E) e o desvio absoluto médio (A) mínimo (da margem bruta total) associado a esse retorno esperado.

A medida de risco nesse modelo é portanto o valor do desvio absoluto médio da margem bruta total, cuja estimativa não tendenciosa (A) para a renda esperada proveniente de um conjunto de alternativas de empreendimentos produtivos

^{c/} Diferença entre a receita total por ha (preço x quantidade de produção, por hectare) e o custo variável por hectare.

agrícolas é dada pela expressão (1) apresentada a seguir.

$$(1) \quad A = \frac{1}{K} \sum_{L=1}^K \left| \sum_{i=1}^N (C_{Li} - Y_i) X_i \right|$$

onde:

C_{Li} = margem bruta por ha da i-ésima alternativa produtiva (produção de milho, soja, etc.), referente a L-ésima observação (valores de margens brutas de cada alternativa produtiva).

Y_i = margem bruta média por ha da i-ésima alternativa produtiva,

$$(Y_i = \sum_{L=1}^K C_{Li} / K).$$

X_i = número de hectares da i-ésima alternativa produtiva.

N = número de alternativas produtivas.

K = número total de valores de margens brutas relativo a i-ésima alternativa produtiva.

$(C_{Li} - Y_i)$ = desvio em termo da i-ésima margem bruta média.

As K observações relativas à i-ésima alternativa definem sua respectiva distribuição dos desvios absolutos das margens brutas, a qual é independente das demais $N - 1$ alternativas respectivamente, isto é, os vetores amostrais são de natureza mutuamente exclusiva. No entanto, no cálculo do desvio absoluto médio a partir de dados amostrais, como definido em (1), a estimativa resultante comporta também as interrelações entre os vetores amostrais como pode ser verificado com o seguinte exemplo.

Considere-se a expressão (1), para ape -

nas duas alternativas (produção de milho e soja, por exemplo), para as quais supõe-se uma mesma frequência de ocorrência e uma relação perfeita entre as observações de receitas brutas.

Assim, tem-se que:

$$(2) \quad A = \frac{1}{K} \sum_{L=1}^K \left| (C_{L1} - Y_1) + (C_{L2} - Y_2) \right|$$

$$(3) \quad C_{L2} = a + b C_{L1}$$

$$(4) \quad Y_2 = a + b Y_1$$

O L-ésimo desvio absoluto relativo à alternativa 2 (d_{L2}) é expresso por:

$$(5) \quad d_{L2} = \left| C_{L2} - Y_2 \right| = \left| (a + b C_{L1}) - (a + b Y_1) \right|$$

$$(6) \quad d_{L2} = \left| b C_{L1} - b Y_1 \right| = \left| b(C_{L1} - Y_1) \right| = \left| b \cdot d_{L1} \right|$$

onde: d_{L1} = L-ésimo desvio da alternativa 1.

Portanto, o desvio absoluto médio relativo às duas alternativas pode ser escrito da seguinte forma:

$$(7) \quad A = \frac{1}{K} \sum_{L=1}^K \left| (1 + b)(C_{L1} - Y_1) \right|$$

ou

$$(8) \quad A = \left| 1 + b \right| A_1$$

onde:

$$A_1 = \frac{\sum_{L=1}^K \left| C_{L1} - Y_1 \right|}{K} = \text{desvio absoluto médio relativo à alternativa 1.}$$

Considerando que o coeficiente b pode ser expresso por: $b = R \frac{S_2}{S_1}$, onde S_1 , S_2 e R referem-se aos desvios padrões das margens brutas e coeficiente de correlação simples para as duas alternativas respectivamente, e que segundo HAZELL (1971) para uma distribuição normal ou, aproximadamente normal das margens brutas, a estimativa do desvio padrão $\frac{d}{S}$ pode ser obtida através do valor estimado do desvio absoluto médio, a expressão (8) pode ser reescrita como:

$$(9) \quad A = \left| A_1 + RA_2 \right|$$

onde: $A_2 =$ desvio absoluto médio relativo à alternativa 2.

Na expressão (9) R assume os valores $+1$ ou -1 ,

$$\frac{d}{S} = d \cdot \sqrt{\frac{\pi \cdot K}{2 \cdot (K - 1)}}, \text{ onde } S \text{ é o desvio padrão, } d \text{ é o desvio absoluto médio, } K \text{ o número de observações amostrais e } \pi = 3,1416\dots$$

segundo a forma de como estão relacionadas as receitas brutas consideradas. Quando os vetores amostrais estão negativamente relacionados ($R = -1$), ou seja, quando os valores positivos dos desvios de uma alternativa estão associados a valores negativos da outra o lado direito da expressão (9) torna-se uma subtração. Isto implica que o valor do desvio absoluto médio resultante será menor, na pior das hipóteses, que o maior valor de desvio absoluto médio apresentado por qualquer das N alternativas que compõe a amostra.

Esse tipo de interrelação é particularmente importante pois reflete que a diversificação de empreendimentos na propriedade agrícola, se conforma como uma maneira eficaz de se precaver contra os riscos presentes.

O modelo analítico conforma-se na minimização do risco (função objetivo) sujeito ao conjunto de restrições lineares relativas aos requerimentos técnicos e da renda, mais a restrição de não negatividade das variáveis que compõem o modelo. Para converter a expressão (1) numa legítima função objetivo de um modelo de programação linear, isto é, de forma que o requisito de não negatividade seja preenchido, é necessária uma redefinição das variáveis contidas nessa expressão.

O procedimento a ser utilizado para definição das novas variáveis, é similar ao empregado por ASHAR e WALLACE (1965), e consiste em representar uma variável pela diferença de duas outras predeterminadas, as quais atendem às

características desejadas. Assim define-se (para todo L , $L = 1 \dots K$) a variável G_L , irrestrita em sinal, sendo que:

$$(10) \quad G_L = \sum_{i=1}^n (C_{Li} - Y_i) X_i$$

de forma que:

$$(11) \quad \left| G_L \right| = (G_L^+ + G_L^-)$$

onde:

$$(12) \quad G_L^+ = \left| \sum_{i=1}^N (C_{Li} - Y_i) X_i \right| \quad \text{quando } (C_{Li} - Y_i) > 0$$

$$(13) \quad G_L^- = \left| \sum_{i=1}^N (C_{Li} - Y_i) X_i \right| \quad \text{quando } (C_{Li} - Y_i) < 0$$

Considerando que $\frac{1}{K}$ é uma constante, é suficiente minimizar KA , isto é, minimizar os desvios absolutos totais (MOTAD). Assim a forma da função objetivo no modelo torna-se:

$$(14) \quad \text{Min} \quad KA = \sum_{L=1}^K (G_L^+ + G_L^-)$$

Os valores de G_L^+ e G_L^- que conformarão o valor final da função objetivo, dependem da seguinte restrição a ser incorporada no modelo de programação:

$$(15) \quad \sum_{i=1}^N (C_{Li} - Y_i) X_i - G_L^+ + G_L^- = 0$$

(Para todo L, L = 1 ... K).

Por esta restrição os valores de G_L^+ e G_L^- , são selecionadas de forma que um ou outro assume o valor zero. Assim o modelo de HAZELL é expresso matematicamente da seguinte forma:

$$(16) \quad \text{Min} \quad KA = \sum_{L=1}^K (G_L^+ + G_L^-)$$

sujeito a:

$$(17) \quad \sum_{i=1}^N (C_{Li} - Y_i) X_i - G_L^+ + G_L^- = 0$$

(Para todo L, L = 1 ... K)

$$(18) \quad \sum_{i=1}^N H_{pi} X_i \leq B_p \quad (\text{com } p = 1 \dots m)$$

$$(19) \quad \sum_{i=1}^N Z_i X_i = \lambda \quad (\text{com } \lambda = 0 \text{ até } \infty)$$

$$(20) \quad X_i, G_L^+, G_L^- \geq 0 \quad (\text{para todo L e i})$$

onde: $\sum_{L=1}^K (G_L^+ + G_L^-)$ = desvio absoluto total das margens brutas, avaliado a partir das médias amostrais das margens brutas.

X_i = nível da i-ésima atividade (total de hectares a serem ocupados pela i-ésima atividade produtiva).

H_{pi} = quantidade requerida pela i-ésima atividade do p-ésimo recurso.

B_p = quantidade disponível do p-ésimo recurso.

Z_i = média amostral das margens brutas relativa à i-ésima atividade.

λ = um escalar, ou o valor esperado da margem bruta.

N = número de atividades produtivas

m = número de restrições.

Assim, para um dado plano de produção G_L^+ significa os valores absolutos dos desvios positivos quando

$\sum_{i=1}^N (C_{Li} - Y_i) X_i$ resultar num valor positivo e zero em caso con

trário. Portanto, $\sum_{L=1}^K G_L^+$ representa a soma dos valores absolutos dos desvios positivos das margens brutas com relação

ao retorno esperado obtido a partir da média amostral das mar

gens brutas. Semelhantemente $\sum_{L=1}^K G_L^-$ exprime a soma dos

valores absolutos dos desvios negativos das margens brutas, e,

como Y_i é a média amostral das margens brutas, tem-se que

$$\sum_{L=1}^K G_L^+ \text{ deve ser igual ao } \sum_{L=1}^K G_L^- .$$

Essa igualdade dos valores totais dos desvios

situados acima e abaixo da média sugeriu ao autor do modelo uma formulação alternativa mais sintética, a qual configura-se na minimização somente da soma dos valores absolutos dos desvios negativos das margens brutas.

A formulação mais simples possui a vantagem adicional de maior eficiência computacional no que diz respeito à geração da fronteira eficiente, uma vez que reduz o número de atividades reais para $N + K$, contra $N + 2K$ na formulação original. Os resultados obtidos na nova formulação difere da anterior somente no valor numérico da função objetivo, como pode ser observado na formulação reduzida do MOTAD, exposta a seguir.

$$(21) \quad \text{Min} \quad \frac{1}{2} KA = \sum_{L=1}^K G_L^-$$

sujeito a:

$$(22) \quad \sum_{i=1}^N (C_{Li} - Y_i) X_i + G_L^- \geq 0 \quad (\text{Para todo } L, L = 1 \dots K)$$

$$(23) \quad \sum_{i=1}^N H_{pi} X_i \leq B_p \quad (\text{Para todo } p, p = 1 \dots m)$$

$$(24) \quad \sum_{i=1}^N Z_i X_i = \lambda \quad (\lambda = 0 \text{ até } \infty)$$

$$(25) \quad X_i, G_L^- \geq 0 \quad (\text{Para todo } L \text{ e } i)$$

A fronteira eficiente é gerada através da parametrização de λ nesse modelo de programação linear. Uma ma-

neira prática de operar a parametrização de λ , consiste em considerar como sendo seu valor inicial o valor correspondente à solução ótima do seguinte problema de programação linear.

$$(26) \quad \text{Max} \quad \sum_{i=1}^N Z_i X_i$$

sujeito a:

$$(27) \quad \sum_{i=1}^N H_{pi} X_i \leq B_p \quad (\text{Para todo } p, p = 1 \dots m)$$

$$(28) \quad X_i \geq 0 \quad (\text{Para todo } i, i = 1 \dots N)$$

4.4. Modelos de risco

4.4.1. Requerimentos e disponibilidades de recursos produtivos

Frente à existência de diferenças quanto ao uso de recursos (força animal), bem como objetivando obter melhores estimativas dos coeficientes técnicos e disponibilidade de recursos, dividiu-se a amostra original (60 propriedades) em dois grupos, os quais serão referidos por grupo A (GA) e grupo B (GB).

O grupo A é composto por 31 propriedades cujas

áreas cultivadas não ultrapassaram 25 ha, sendo que o grupo B refere-se à propriedades com áreas cultivadas superiores a 25 ha, o qual é composto por 29 propriedades.

Os requerimentos técnicos de recursos foram estimados considerando a média dos valores observados na amostra segundo os respectivos grupos. Dado as deficiências nas informações relativas às disponibilidades de recursos, optou-se pela estimação desses valores a partir dos valores de requerimentos médios dos recursos e da área média efetivamente cultivada no ano agrícola 78/79, segundo as respectivas culturas exploradas nessa safra, por grupo separadamente. Com a finalidade de síntese, agregaram-se as necessidades e disponibilidades de mão-de-obra e maquinaria em tres itens, a saber:

- a) Preparo do solo (A)
- b) Semeadura e adubação (B)
- c) Tratos culturais (C)

O recurso capital de giro (C.G.) foi agregado em dois itens. O primeiro referindo-se à aquisição de insumos e pagamento da mão-de-obra; o segundo, refere-se à contratação de serviços de terceiros, para colheita uma vez que, de uma forma geral os agricultores amostrados apresentaram esse procedimento na prática.

As quantidades médias requeridas dos diversos recursos, bem como suas disponibilidades estimadas segundo os grupos considerados, estão dispostos no Apêndice 1.

Frente à evidência de que a maioria dos produtores relativos ao grupo A, destinaram parte da produção de milho e arroz para autoconsumo, deduziu-se a partir das produtividades médias observadas no grupo dessas culturas e a média de sacas retidas desses produtos, um montante de recursos, os quais não participarão das disponibilidades a serem empregadas para produção comercial. Embora esse procedimento implique em assumir uma função de utilidade lexicográfica por parte do agricultor relativo a esse grupo, espera-se no entanto, com isto obter uma maior proximidade entre os resultados do modelo de programação e os planos de produção efetivamente realizados por esses agricultores, na safra 78/79.

A tabela 2 ilustra as quantidades de sacas de milho e arroz retidas para consumo na propriedade, bem como as produtividades físicas médias observadas dessas culturas e a área requerida para produção de autoconsumo.

Tabela 2. Quantidade média de sacas de milho e arroz retidas para consumo na propriedade, produtividade média de milho e arroz e área (ha) destinada à produção de autoconsumo, 1978/79.

GRUPO	Nº médio de sacas retidas		Produtividade média sc/ha		Área p/ prod. autoconsumo	
	Milho	Arroz	Milho	Arroz	Milho	Arroz
A	97,20	41,68	40,84	29,56	2,38	1,41

Fonte: Dados amostrais.

4.4.2. Atividades produtivas e as distribuições dos desvios absolutos das margens brutas

As atividades produtivas que conformarão os modelos de risco referem-se às culturas exploradas pelos agricultores amostrados no ano agrícola 78/79. Dessa forma as cinco atividades produtivas a serem consideradas para os 2 grupos em estudo são:

X_1 = Atividade produção de milho.

X_2 = Atividade produção de arroz.

X_3 = Atividade produção de amendoim das águas.

X_4 = atividade produção de soja.

X_5 = Atividade produção de algodão.

A consideração dessas cinco atividades produtivas deve-se também ao fato de que essas culturas foram também exploradas pelos agricultores amostrados nas três safras (75/76, 76/77 e 77/78) imediatamente precedentes ao ano de realização das entrevistas de campo, segundo as informações contidas nos questionários aplicados.

A incidência do cultivo das mesmas culturas nesse período de tempo, bem como o fato de que esses agricultores estarem expostos à semelhantes condições edafoclimáticas e de mercado (devido à proximidade dos municípios amostrados e o pequeno tamanho da região amostrada), sugeriu a consideração de distribuições comuns das margens brutas por atividade produtiva.

va respectivamente, para os grupos A e B. A esse respeito DILLON (1977) ressalta que embora existam divergências entre tomadores de decisão com relação às preferências e estimativas probabilísticas subjetivas, pode-se esperar ao menos um consenso aproximado de estimativas probabilísticas entre tomadores de decisão situados em um mesmo meio ambiente e enfrentando o mesmo problema de decisão.

Face à disponibilidade de dados de produtividade e preços dos produtos explorados pelos agricultores amostrados referentes aos anos agrícolas 75/76, 76/77 e 77/78 considerou-se como a distribuição relevante das receitas brutas por ha uma amostra aleatória de 10 pares desses preços e produtividades, sorteado no conjunto dessas observações contidas na amostra de 60 agricultores.

Na tabela 3 encontram-se os valores desses pares de observações, bem como as receitas brutas por hectare segundo os produtos explorados, calculados com os preços observados corrigidos (índice 2, FGV) para o valor monetário relativo ao mês de julho de 1978, época de realização da primeira aplicação dos questionários.

Os valores dos custos variáveis por hectare necessários para o cálculo das margens brutas, foram obtidos através do método proposto por SILVA e BIRAL (1975) cuja estrutura de alocação das despesas é a seguinte:

$$\text{Custo variável} = \text{despesas diretas} + \text{despesas indiretas}$$

Tabela 3. Valores de preços (Cr\$/Sc 60 kg), produtividade (Sc 60 kg/ha) e receita bruta (Cr\$) relativos aos produtos milho, arroz, amendoim, soja e algodão. (Preços corrigidos para o valor monetário de julho de 1978, índice 2. F.G.V.).

Produti- vidade Sc 60kg/ ha	MILHO				ARROZ				AMENDOIM				SOJA				ALGODAO			
	Preço Cr\$/Sc 60 kg	Receita Bruta Cr\$/ha	Produti- vidade Sc 60kg/ ha	Preço Cr\$/Sc 60 kg	Receita Bruta Cr\$/ha															
33,05	201,83	6.670,60	20,66	483,80	9.996,30	34,43	480,00	16.528,30	37,19	276,48	10.282,50	41,32	524,40	21.668,00						
43,58	150,00	7.437,00	10,33	200,00	2.066,00	29,26	715,08	20.923,40	33,05	300,00	9.917,30	18,59	635,90	11.821,60						
41,32	198,63	8.207,60	36,36	414,72	15.079,50	43,04	238,36	10.259,10	33,05	250,00	8.262,50	14,46	608,27	8.795,50						
41,32	152,06	6.283,40	10,33	248,84	2.570,50	43,04	663,56	28.559,70	33,05	250,00	8.262,50	15,49	600,00	9.294,50						
37,19	165,90	6.169,50	20,66	345,60	7.140,20	24,10	497,67	11.993,90	24,79	152,06	3.769,70	25,82	780,00	20.139,60						
41,32	99,30	4.103,80	30,57	238,36	7.286,70	42,97	360,00	15.471,00	26,03	304,13	7.916,58	10,12	646,97	6.547,37						
37,19	198,63	7.387,20	24,79	350,00	8.676,50	34,43	467,19	16.085,30	36,77	276,48	10.166,30	41,32	680,00	28.097,60						
41,32	179,71	7.425,80	20,66	350,00	7.231,00	25,83	384,00	9.917,30	33,05	337,68	11.160,30	20,66	660,00	13.635,40						
61,98	158,90	9.849,10	24,79	268,15	6.647,60	43,04	444,00	19.110,30	44,21	437,00	19.319,80	30,99	600,00	18.594,00						
61,98	119,18	7.386,80	12,39	300,00	3.717,00	25,83	432,00	11.157,00	37,19	262,66	9.768,30	13,77	600,00	8.262,20						

Fonte: Dados brutos, amostrais.

onde:

Despesas diretas = gastos com operações e com material consumido.

Despesas indiretas = juros sobre o capital circulante, etc.

No Apêndice 2 estão apresentados os componentes da estrutura de cálculo dos custos variáveis, segundo as culturas consideradas e os respectivos grupos.

Embora diferentes valores dos custos variáveis influenciem os valores das margens brutas esperadas (médias), eles não alteram, no entanto, os valores dos desvios das margens brutas (obtidos em relação à média das margens brutas), quando se considera no cálculo uma mesma distribuição de receitas brutas. No presente caso, os custos variáveis das diversas alternativas produtivas assumem valores diferentes entre os grupos A e B; no entanto, as distribuições dos desvios das margens brutas com relação às cinco atividades produtivas, são as mesmas nos dois modelos de risco relativos aos dois grupos considerados.

O seguinte exemplo literal ilustra como diferentes valores de custo variável, não implica em valores diferentes dos desvios das margens brutas, quando se supõe uma mesma distribuição dos valores de receitas brutas.

Considere-se, RB_{ij} ($j = 1 \dots S$) os valores de

receitas brutas relativas à i -ésima atividade produtiva e CV_1 e CV_2 os custos variáveis de se conduzir a mesma atividade produtiva em dois sistemas tecnológicos diferentes, com $CV_2 = CV_1 + W$ onde W reflete o diferencial de custo nos dois processos de produção.

Assim, a margem bruta esperada (\overline{MB}) no sistema de produção de menor custo variável, seria:

$$(29) \quad \overline{MB}_1 = \frac{\sum_{j=1}^S (RB_{ij} - CV_1)}{S} = \frac{\sum_{j=1}^S MB_{ij}}{S}$$

A expressão do j -ésimo desvio será:

$$(30) \quad \theta_j = (MB_{ij} - \overline{MB}_1)$$

A margem bruta esperada dada pelo processo de maior custo variável é expressa por:

$$(31) \quad \overline{MB}_2 = \frac{\sum_{j=1}^S [RB_{ij} - (CV_1 + W)]}{S} = \frac{\sum_{j=1}^S (MB_{ij} - W)}{S}$$

ou

$$(32) \quad \overline{MB}'_1 = \overline{MB}_1 - W$$

O j -ésimo desvio nesse processo de produção se-

rã:

$$(33) \quad \left[(MB_{ij} - w) - \overline{MB}_1 \right] = \gamma_j$$

Substituindo \overline{MB}_2 em (33) pela expressão (32) e desenvolvendo-se a nova expressão, obtém-se:

$$(34) \quad \gamma_j = (MB_{ij} - \overline{MB}_1)$$

Comparando-se essa última expressão com a de número (30), verifica-se que os lados direitos dessas expressões são idênticos, ou seja, as diferenças nos custos variáveis não implicaram em distintos valores dos desvios das margens brutas como afirmou-se anteriormente.

A tabela 4 ilustra os valores dos desvios das margens brutas relativos às cinco atividades produtivas respectivamente.

Esses valores são relativos aos preços de 60 kg do respectivo produto sendo que a unidade de medida da produtividade física refere-se a 60 kg do produto por hectare.

Nas tabelas 5 e 6 estão representados os modelos de risco para os dois grupos em questão, para os quais, em conformidade com a notação anteriormente utilizada, tem-se:

G_L - = Valores absolutos dos desvios negativos, relativos à L -ésima observação ($L = 1 \dots 10$), com base na média amostral das margens brutas.

Tabela 4. Valores dos desvios das margens brutas das atividades e desvio absoluto médio (d.a.m.)

Observações	Alternativas Produtivas				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	-421,50	2.955,20	527,80	399,90	6.981,70
2	344,90	-4.975,10	4.922,90	34,60	-2.864,70
3	1.115,50	8.038,40	-5.741,40	-1.620,10	-5.890,80
4	-808,70	-4.470,60	12.559,20	-1.620,10	-5.388,80
5	-922,60	99,10	-4.006,60	-6.112,90	5.453,30
6	-2.988,30	245,60	-529,50	-1.966,00	-8.318,90
7	295,10	1.635,40	84,80	283,70	13.411,30
8	333,70	189,90	-6.083,70	1.277,70	-1.049,90
9	2.757,00	-393,50	3.109,80	9.437,20	3.908,70
10	294,70	-3.324,10	-4.843,50	-114,30	-6.422,10
d. a. m	1.028,20	2.632,72	4.240,84	2.286,65	5.951,02

Fonte: Dados amostrais.

Tabela 5. Modelo de risco referente ao grupo A.

Item	A T I V I D A D E S						Restrições		
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	G_1^-	\dots	G_{10}^-	
k $\sum_{L=1}^k G_L^-$						1	\dots	1	Min
ter	1	1	1	1	1				\leq 6,0
m.d.o _A	1,25	1,74	0,72	1,52	1,17				\leq 8,3
m.d.o _B	1,27	1,48	0,96	0,99	0,81				\leq 6,6
m.d.o _C	1,67	4,46	5,44	0,39	7,62				\leq 14,3
m.A	0,95	1,16	0,72	0,84	1,17				\leq 5,6
m.B	0,88	1,03	0,96	0,54	0,81				\leq 4,4
m.C	--	--	0,39	0,39	0,90				\leq 1,8
ani. _C	0,76	0,58	2,40	--	--				\leq 2,8
C.g.1	3321,60	3966,60	6013,60	2752,70	5790,70				\leq 21955,20
C.g.2	875,30	800,00	1528,90	743,60	3668,00				\leq 6879,30
d_1	-421,50	2955,20	527,80	399,90	6981,70	1			\geq 0
d_2	344,90	-4975,10	4922,90	34,60	-2864,70		1		\geq 0
d_3	1115,50	8038,40	-5741,40	-1620,10	-5890,80			1	\geq 0
d_4	-808,70	-4470,60	12559,20	-1620,10	-5388,80			1	\geq 0
d_5	-922,60	99,10	-4006,60	-6112,90	5453,30			1	\geq 0
d_6	-2988,30	245,60	-529,50	-1966,00	-8318,90			1	\geq 0
d_7	295,10	1635,40	84,80	283,70	13411,30			1	\geq 0
d_8	333,70	189,90	-6083,20	1277,70	-1049,90			1	\geq 0
d_9	2757,00	-393,50	3109,80	9437,20	3908,70			1	\geq 0
d_{10}	294,70	-3324,10	-4843,50	-114,30	-6422,10			1	\geq 0
Z	1649,00	514,10	6538,80	5316,10	2813,90				= λ

Tabela 6. Modelo de risco referente ao grupo B.

Item	A T I V I D A D E S								Restri ções
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	G_1^-	...	G_{10}^-	
k $\sum_{L=1}^k G_L^-$						1	...	1	Min
ter	1	1	1	1	1				\leq 59,9
m.d.o _A	1,16	0,72	0,73	0,69	0,63				\leq 43,8
m.d.o _B	1,10	0,98	0,85	0,82	0,72				\leq 50,1
m.d.o _C	1,66	5,42	3,68	0,27	10,06				\leq 170,8
m.A	0,68	0,52	0,73	0,69	0,63				\leq 41,2
m.B	0,65	0,53	0,51	0,59	0,40				\leq 32,6
m.C	0,37	0,22	0,68	0,27	-0,87				\leq 28,5
c.g.1	3927,60	3392,90	6303,00	3112,90	4887,10				\leq 294110,20
c.g.2	849,70	989,30	2037,10	1183,00	3082,90				\leq 100408,70
d ₁	-421,50	2955,20	527,80	399,90	6981,70	1			\geq 0
d ₂	344,90	-4975,10	4922,90	54,60	-2864,70	1			\geq 0
d ₃	1115,90	8038,40	-5441,40	-1620,10	-5890,80		1		\geq 0
d ₄	-808,70	-4470,60	12559,20	-1620,10	-5388,80		1		\geq 0
d ₅	-922,60	99,10	4006,60	-6112,90	5433,30		1		\geq 0
d ₆	-2988,30	245,60	-529,50	-1966,10	-8318,90		1		\geq 0
d ₇	295,10	1635,40	84,80	283,70	13411,30		1		\geq 0
d ₈	333,70	189,90	-6083,20	1277,70	-1049,90		1		\geq 0
d ₉	2757,00	-393,50	3109,80	9437,20	3908,70		1		\geq 0
d ₁₀	294,70	-5324,10	-4843,50	-114,30	-6422,10		1		\geq 0
Z	921,40	1099,10	5788,00	4436,00	4165,40				= λ

- $H_{1i} X_i$ = Unidade do fator terra em hectare (ha) referente à i -ésima atividade.
- $H_{2i} X_i$ = Quantidade de dias-homens por ha (dh/ha) referente à i -ésima atividade, no período A.
- $H_{3i} X_i$ = Quantidade de dh/ha requeridos pela i -ésima atividade, no período B.
- $H_{4i} X_i$ = Quantidade de dh/ha requeridos pela i -ésima atividade, no período C.
- $H_{5i} X_i$ = Quantidade de dias-máquina por ha (dm/ha) requeridos pela i -ésima atividade, no período A.
- $H_{6i} X_i$ = Quantidade de dm/ha requeridos pela i -ésima atividade, no período B.
- $H_{7i} X_i$ = Quantidade de dm/ha requeridos pela i -ésima atividade, no período C.
- $H_{7i}^* X_i$ = Quantidade de dias-animal por hectare (da/ha) requeridos pela i -ésima atividade no período C, com relação ao grupo A.
- $H_{8i} X_i$ = Quantidade de capital de giro por ha (CG/ha) requeridos pela i -ésima atividade no período 1.
- $H_{9i} X_i$ = Quantidade de CG/ha requeridos pela i -ésima atividade no período 2.
- Z_1 = Margem bruta média por hectare (\overline{MB} /ha) relativo

ã atividade produção do milho.

$Z_2 = \overline{MB}/ha$ relativo à atividade produção de arroz.

$Z_3 = \overline{MB}/ha$ relativo à atividade produção de amendoim.

$Z_4 = \overline{MB}/ha$ relativo à atividade produção de soja.

$Z_5 = \overline{MB}/ha$ relativo à atividade produção de algodão.

$b_1 =$ Quantidade disponível do recurso terra em ha.

$b_2 =$ Quantidade disponível de dh no período A.

$b_3 =$ Quantidade disponível de dh no período B.

$b_4 =$ Quantidade disponível de dh no período C.

$b_5 =$ Quantidade disponível de dm no período A.

$b_6 =$ Quantidade disponível de dm no período B.

$b_7 =$ Quantidade disponível de dm no período C.

$b_{7'} =$ Quantidade disponível de da no período C, relativo ao grupo A.

$b_8 =$ Quantidade disponível de CG no período 1.

$b_9 =$ Quantidade disponível de CG no período 2.

$d_L X_i =$ Desvios das margens brutas em relação à média amostral das margens brutas, relativos à i -ésima atividade ($L = 1 \dots 10$).

4.5. Redução do risco devido à flutuações nos preços dos produtos

O presente item constitui-se numa simulação a qual se refere a uma redução da variabilidade das margens brutas de uma determinada atividade produtiva, provocada por uma redução arbitrária na amplitude de variação dos preços do produto considerado. Nessa constatação, a distribuição de preços dos produtos é suposta "ex ante", ou seja, espelha as expectativas de preços no período relevante de tomada de decisão da escolha de empreendimentos no corrente ano agrícola.

A redução da amplitude de variação dos preços será realizada através do estabelecimento de um limite mínimo, abaixo do qual não se verificaria valores de preços.

Esse procedimento assemelha-se ao esquema de operação da política de garantia de preços (preços mínimos) vigente no país, o qual segundo CONTADOR (1979) tem uma atuação efetiva, ou seja, afeta as decisões de plantio quando o valor estabelecido do preço mínimo para um determinado produto, "corta" a distribuição de preços acima de sua extremidade inferior, como representado na figura 2, a seguir. O efeito resultante é um preço esperado maior (P_2) que a expectativa a priori (P_0) e aceitando-se que a curva de oferta relativa a esse produto é positivamente inclinada, o resultado final seria uma maior quantidade ofertada desse produto e um maior volume de recursos empregados nessa atividade produtiva beneficiada.

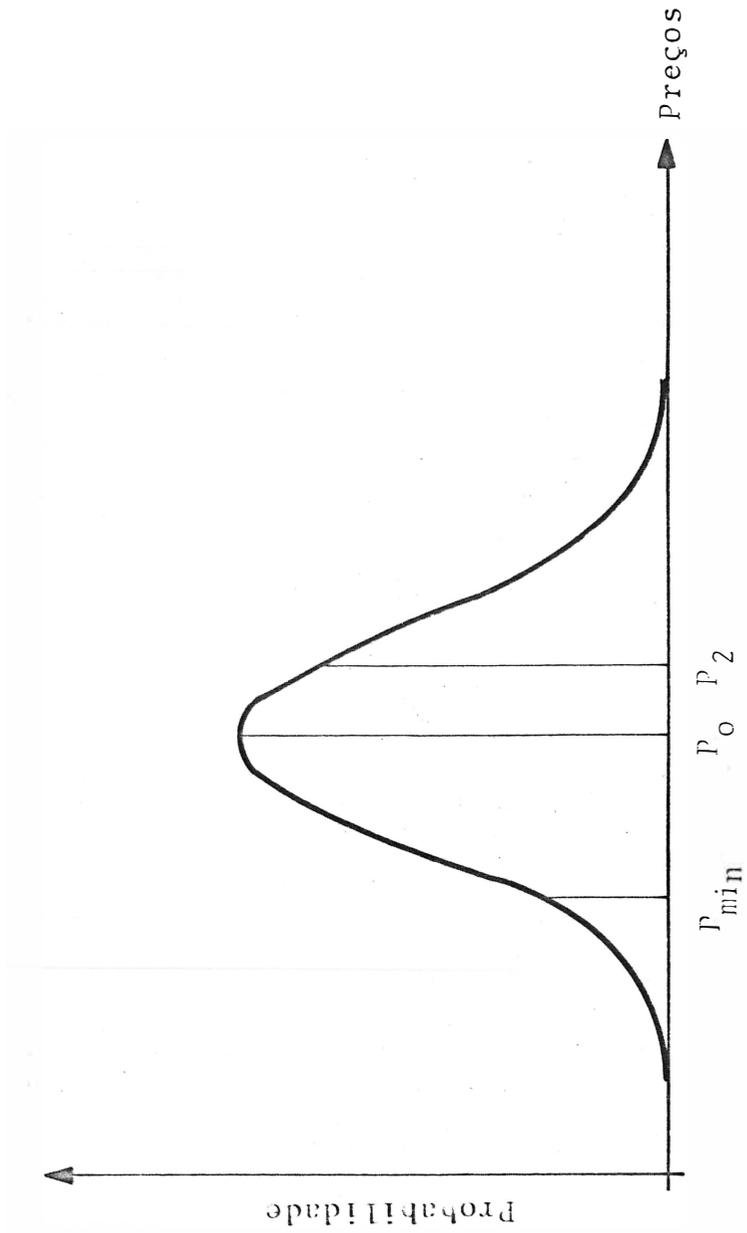


Fig. 2. Distribuição de probabilidade dos preços

Dessa forma, pretende-se nesse exercício, analisar os efeitos de uma política de preços mínimos mais favorável a um determinado produto, no que diz respeito à eleição dos planos de produção, alocação de recursos e níveis de risco dos retornos esperados, frente a dotação particular de recursos e alternativas produtivas dos agricultores da amostra.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na presente discussão será desenvolvida uma análise descritiva das interações entre os recursos e atividades produtivas consideradas visando explicitar a participação destes fatores na conformação das fronteiras eficientes e obter fundamentos para análise da eficiência alocativa dos agricultores da amostra.

A disposição sequencial dos itens que compõe esta seção são: Análise individual das atividades produtivas; Análise das fronteiras eficientes; Efeito da redução do risco de preço e Planos ótimos x planos efetivos.

5.1. Análise comparativa entre atividades produtivas

O confronto entre as atividades produtivas é realizado considerando os valores respectivos de risco e retorno esperado supondo um "sistema de exploração solteiro", isto é,

em cultivo de uma só cultura.

O risco relativo das atividades produtivas individuais é medido pelo coeficiente de variação (CV), aqui definido como a relação entre o desvio absoluto médio e a margem bruta média por hectare, como na expressão mostrada a seguir.

$$(35) \quad CV = \frac{d.a.m}{\overline{MB}/ha}$$

Dessa forma pode-se observar na tabela 7 que o cultivo de soja ou amendoim em sistema solteiro, apresenta-se como as melhores alternativas e de igual potencialidade em termos de aversão ao risco uma vez que estas apresentam as menores variabilidades de margens brutas e os maiores retornos esperados.

As explorações comerciais em sistema de cultivo individual das culturas milho, arroz e algodão não se mostram como planos preferíveis de produção para o agricultor averso ao risco, uma vez que estas detem um nível de risco maior ou uma margem bruta esperada menor que as atividades soja e amendoim. O cultivo solteiro do arroz mostra-se como a pior alternativa, já que esta detém o menor retorno esperado e o maior coeficiente de variação.

5.2. Fronteiras eficientes

Nas tabelas 8 e 9 estão dispostas as combina-

Tabela 7. Margem bruta por hectare, desvio absoluto médio e coeficiente de variação por atividade produtiva, segundo os grupos de propriedades.

ATIVIDADES	GRUPOS HOMOGÊNEOS					
	GRUPO A			GRUPO B		
PRODUTIVAS	\bar{M} Cr\$/ha	d.a.m.	CV	\bar{M} Cr\$/ha	d.a.m.	CV
Milho	1.649,00	1.028,20	0,6235	921,40	1.028,20	1,1159
Arroz	514,10	2.632,72	5,1210	1.099,10	2.632,72	2,3953
Amendoim	6.538,80	4.240,84	0,6486	5.788,00	4.240,84	0,7327
Soja	5.316,10	2.286,65	0,4301	4.436,00	2.286,65	0,5155
Algodão	2.813,90	5.951,02	2,1148	4.165,40	5.951,02	1,4287

Fonte: Dados amostrais elaborados.

Tabela 8. Combinação e participação relativa de atividades, margem bruta esperada, desvio absoluto médio e coeficiente de variação referentes a oito planos ótimos da fronteira eficiente relativa ao grupo A.

Plano Ótimo	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII (P.L)
d.a.m. (Cr\$)	6.082,50	8.481,60	9.104,81	9.186,60	9.228,50	9.280,14	10.069,57	10.523,95
Ati- vidades	17.905,40	24.578,82	26.261,18	26.472,87	26.574,38	26.619,17	27.378,52	27.709,45
CV	0,33970	0,34508	0,34670	0,34702	0,34727	0,34849	0,36779	0,37979
Milho (ha) - X ₁	1.22464 (26%)	0,60549 (10,8%)	0,36483 (6,2%)	0,37416 (6,4%)	0,33952 (5,8%)	0,38105 (6,5%)	1,06738 (17,8%)	1,38462 (23,1%)
Arroz (ha) - X ₂	0,70266 (14,9%)	0,83150 (14,8%)	0,91706 (15,8%)	0,87901 (15,0%)	0,88023 (15,1%)	0,85091 (14,5%)	0,31723 (5,3%)	---
Amendoim (ha) - X ₃	0,60905 (13,0%)	0,77398 (13,8%)	0,82951 (14,2%)	0,83575 (14,3%)	0,83924 (14,4%)	0,84036 (14,4%)	0,75200 (12,5%)	0,72821 (12,1%)
Soja (ha) - X ₄	2,17119 (46,1%)	3,40324 (60,6%)	3,71778 (63,8%)	3,75071 (64,3%)	3,77615 (64,7%)	3,77502 (64,6%)	3,86339 (64,4%)	3,88718 (64,8%)
Algodão (ha) - X ₅	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL (ha)	4,70754 (100%)	5,61422 (100%)	5,82918 (100%)	5,83964 (100%)	5,83514 (100%)	5,84735 (100%)	6,00000 (100%)	6,00000 (100%)

Fonte: Valores computados.

Tabela 9. Combinação e participação relativa de atividades, margem bruta esperada, desvio absoluto médio, coeficiente de variação referentes a cinco planos ótimos da fronteira eficiente, relativa ao grupo B.

Plano Ótimo	I	II	III	IV	V (P.L)
d.a.m. (a %)	58.311,90	66.256,40	76.418,14	100.800,12	120.752,54
Ati- vidades	195.561,90 CV	219.443,90 0,30193	233.293,30 0,32756	266.446,40 0,37831	289.513,00 0,41709
Milho (ha) - X ₁	--	--	--	--	--
Arroz (ha) - X ₂	17,13709 (33,7%)	17,63709 (31,0%)	15,32347 (26,7%)	7,18941 (12,2%)	--
Amendoim (ha) - X ₃	20,18217 (39,7%)	18,94107 (33,2%)	22,40951 (39,1%)	21,54382 (36,6%)	22,73118 (39,0%)
Soja (ha) - X ₄	13,50589 (26,6%)	20,38509 (35,8%)	19,55477 (34,2%)	30,17333 (51,2%)	35,60525 (61,0%)
Algodão (ha) - X ₅	--	--	--	--	--
TOTAL (ha)	50,82515 (100%)	56,96321 (100%)	57,28776 (100%)	58,90656 (100%)	58,33643 (100%)

Fonte: Valores computados.

ções de atividades, os valores de risco e retorno esperado e dos coeficientes de variação associado a cada plano ótimo, bem como a participação percentual das atividades no plano ótimo, com relação aos dois grupos considerados. Estes dados são referentes aos pontos onde ocorreram mudanças de base durante o processo de parametrização do valor esperado da margem bruta total (λ), uma vez que, segundo ANDERSON et alii (1977), entre duas mudanças de base, para o caso de modelo de programação em foco, os níveis de atividades variam linearmente com os valores de retorno esperado.

Os níveis de uso dos recursos disponíveis relativas aos planos ótimos das duas fronteiras eficientes consideradas, bem como seus respectivos "preços-sombra", são apresentados nas tabelas 10 e 11.

A fim de ordenar a análise dos resultados, subdividir-se-á este item em 3 sub-itens a saber: Diversificação e risco relativo nos planos ótimos; Participação das atividades produtivas e Uso dos recursos disponíveis.

5.2.1. Diversificação e risco relativo nos planos ótimos

Em conformidade com o enfoque teórico de aversão ao risco, os planos ótimos gerados pelo modelo de programação, demonstram uma diversificação de culturas, a qual acentua-se à medida que se visa planos de produção menos arriscados. No

Tabela 10. Requerimentos de recurso , quantidade disponível e preço sombra para oito planos ótimos, relativos à fronteira eficiente do grupo A.

Recur- sos	Uni- dade	Montante Dispo- nível	P L A N O Ó T I M O											
			I			II			III			IV		
			Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra		
ter	ha	6,0	4,70754	---	5,61422	---	5,82918	---	5,83964	---	---	---	---	---
m.d.oA	d.h	8,3	6,49216	---	7,93388	---	8,30000	366,20	8,30000	1.048,20	---	---	---	---
m.d.oB	d.h	6,6	5,32940	---	6,11183	---	6,29752	---	6,29165	---	---	---	---	---
m.d.oC	d.h	14,3	9,33904	---	10,25740	---	10,66186	---	10,55451	---	---	---	---	---
m.A	d.m	5,6	4,24081	---	4,95575	---	5,13056	---	5,12744	---	---	---	---	---
m.B	d.m	4,4	3,55856	---	3,97006	---	4,06956	---	4,06235	---	---	---	---	---
m.C	d.m	1,8	1,08429	---	1,62912	---	1,77344	---	1,78872	---	---	---	---	---
ani.C	d.a	2,8	2,80000	633,00	2,80000	1.113,30	2,80000	775,30	2,80000	2,80000	---	---	---	---
C.g.1	Cr\$	21.953,20	16.494,18	---	19.331,96	---	20.071,77	---	20.079,97	---	---	---	---	---
C.g.2	Cr\$	6.879,30	4.179,73	---	4.909,18	---	5.097,52	---	5.097,52	---	---	---	---	---

continua

Tabela 10 (continuação)

Recur- sos	Uni- dade	P L A N O Ó T I M O											
		V			VI			VII			VIII (P.L.)		
		Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra		
ter	ha	5,83514	---	5,84735	---	6,00000	7,842,50	6,00000	7,842,50	6,00000	7,842,50	6,00000	7,842,50
m.d.o ^A	d.h	8,30000	4.358,00	8,30000	3.875,81	8,30000	---	8,16359	---	8,16359	---	8,16359	---
m.d.o ^B	d.h	6,27799	---	6,28731	---	6,37175	---	6,30585	---	6,30585	---	6,30585	---
m.d.o ^C	d.h	10,53097	---	10,47526	---	8,79498	---	7,78974	---	7,78974	---	7,78974	---
m.A	d.m	5,11983	---	5,12514	---	5,16869	---	5,10492	---	5,10492	---	5,10492	---
m.B	d.m	4,05020	---	4,05703	---	4,07419	---	4,01662	---	4,01662	---	4,01662	---
m.C	d.m	1,80000	23.831,49	1,80000	31.533,10	1,80000	48.306,60	1,80000	48.306,60	1,80000	48.306,60	1,80000	48.306,60
ani. ^C	d.a	2,78274	---	2,80000	1.763,90	2,80000	1.285,90	2,80000	1.285,90	2,80000	1.285,90	2,80000	1.285,90
C.g.1	Cr\$	20.060,71	---	20.086,00	---	19.960,70	---	19.678,50	---	19.678,50	---	19.678,50	---
C.g.2	Cr\$	4.411,18	---	5.106,20	---	5.210,60	---	5.215,80	---	5.215,80	---	5.215,80	---

Fonte: Valores computados.

Tabela 11. Requerimento de recurso , quantidade disponível, preço sombra para cinco planos ótimos relativos à fronteira eficiente do grupo B.

Recurso	Unidade	Quantidade Disponível	P L A N O Ó T I M O											
			I		II		III		IV		V (P.L.)			
			Quant. Utiliz.	Preço Sombra	Quant. Utiliz.	Preço Sombra	Quant. Utiliz.	Preço Sombra	Quant. Utiliz.	Preço Sombra	Quant. Utiliz.	Preço Sombra		
ter	ha	59,9	50,82515	--	56,96321	--	57,28776	--	58,90656	--	58,33643	--	--	--
m.d.oA	d.h	43,8	36,39075	--	40,59137	--	40,88464	--	41,72296	--	41,16138	--	--	--
m.d.oB	d.h	50,1	45,02402	--	50,10000	9.435,00	50,10000	9.444,00	50,10000	--	48,51781	--	--	--
m.d.oC	d.h	170,8	170,8000	197,40	170,80000	6,40	170,80000	--	126,39468	--	93,26415	--	--	--
m.A	d.m	41,2	32,96333	--	37,06395	--	37,81994	--	40,28508	--	41,16138	--	--	--
m.B	d.m	32,6	27,34404	--	31,03479	--	31,08761	--	32,60000	14.200,20	32,60000	14.200,20	14.200,20	--
m.C	d.m	28,5	21,14062	--	22,26404	--	23,88942	--	24,37827	--	25,07062	--	--	--
ani.C	d.a	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C.g.1	Cr\$	254.110,20	227.395,10	--	242.683,00	--	254.110,20	0,01	254.110,20	0,70	254.110,20	0,73	0,73	--
C.g.2	Cr\$	100.408,70	74.044,30	--	80.148,70	--	83.943,00	--	86.694,40	--	88.426,70	--	--	--

Fonte: Valores computados.

grupo A, de menor disponibilidade de recursos, o número de culturas combinadas chegam a quatro, nos planos de menores coeficientes de variação.

Com relação ao efeito da combinação de atividades na redução do risco, nota-se que nenhum dos valores dos coeficientes de variação relativos aos planos ótimos, é maior que aquele apresentado pela atividade produtiva soja, alternativa de menor risco relativo ($CV = 0,5155$ e $CV = 0,4301$ para os grupos A e B respectivamente).

5.2.2. Participação das atividades produtivas

Ao contrário da atividade produtiva algodão o cultivo de soja e amendoim surgem em todos planos ótimos das fronteiras eficientes nos dois grupos considerados. A produção de soja tem uma participação percentual crescente no sentido dos planos de menores para os maiores níveis de retorno esperado. As características particulares de risco e margens brutas esperadas dessas atividades explicam em parte esses resultados.

Esta última assertiva no entanto não explica a considerável participação da atividade arroz na maioria dos planos ótimos dos dois grupos, uma vez que em termos de risco e retorno esperado, esta não se apresenta como alternativa produtiva viável. A razão da exploração de arroz surgir nos planos ótimos, se deve à significativa correlação negativa entre essa atividade e a de amendoim ($-0,56$). A matriz de correla-

ção das margens brutas das atividades é apresentada na tabela 12.

As atividades produtivas milho e soja são competitivas como pode ser observado pelas variações nas áreas ocupadas por essas atividades com relação ao grupo A. A forte correlação positiva (0,71) entre essas atividades, justifica esse tipo de relação.

5.2.3. Uso dos recursos disponíveis

Os valores de "preços-sombra" apresentadas nas tabelas 10 e 11, exprimem o montante pelo qual seria reduzido o valor da função objetivo no caso de acréscimo de uma unidade do respectivo recurso.

O valor da soma dos desvios absolutos totais das margens brutas negativas corresponde a cinco vezes o valor do desvio absoluto médio, sendo assim, colocar-se-á no texto o valor de "preço-sombra" relativo à redução em termos de risco, ou seja, em termos do desvio absoluto médio.

TERRA - Este recurso foi plenamente utilizado somente nos dois planos de maior margem bruta esperada do grupo A. Neste grupo a quantidade utilizada desse fator diminui à medida que se visa planos de menor variabilidade da margem bruta total esperada. Uma redução de 1568,5 ocorreria no des

Tabela 12. Matriz de correlação das margens brutas por hectare, relativa às culturas de milho, arroz, amendoim, soja e algodão, 1978.

CULTURAS	MILHO	ARROZ	AMENDOIM	SOJA	ALGODÃO
MILHO	1,00				
ARROZ	0,14	1,00			
AMENDOIM	-0,06	-0,56	1,00		
SOJA	0,71	-0,06	0,18	1,00	
ALGODÃO	0,27	0,21	-0,03	0,17	1,00

Fonte: Dados computados.

vio absoluto médio caso se acrescesse mais um hectare à área total disponível.

CAPITAL DE GIRO - O montante de dinheiro para aquisição de insumos, pagamento de mão-de-obra, e compra de combustível, somente foi restritiva nos 3 planos de maiores retornos esperados do grupo B. No entanto, como indica o "preço-sombra", o acréscimo de uma unidade desse fator em pouco reduziria (0,14) o risco associado a esse nível de retorno esperado. A não restritividade desse recurso nos demais planos, provavelmente deve-se à diminuição da participação da atividade produtiva amendoim e da não inclusão da cultura de algodão nos planos ótimos, uma vez que estas atividades utilizam relativamente mais capital de giro.

MÃO-DE-OBRA - A quantidade de dias-homem destinadas ao preparo do solo e limpeza do terreno, foi plenamente utilizada somente nos planos ótimos intermediários do grupo A. A diminuição da área cultivada nos planos menos arriscados e a diminuição da área com arroz, atividade relativamente mais exigente desse recurso nesse período, explicam em parte esses resultados. O mesmo comportamento ocorre com a disponibilidade de mão-de-obra para semeadura e adubação, no grupo B.

A participação crescente das atividades amendoim e arroz nos planos menos arriscados do grupo B, esgotaram a quantidade disponível de mão-de-obra para tratamentos culturais. Es

As atividades são, após a cultura do algodão, as mais exigentes, em mão-de-obra nesse período, como pode ser observado na tabela 9, referente ao modelo de risco do grupo B. Esse recurso torna-se mais restritivo nos planos de menores níveis de risco, como pode ser verificado pelos valores crescentes do respectivo "preço-sombra" (tabela 11).

FORÇA ANIMAL - As culturas milho, arroz e amendoim, são competitivas com relação a este recurso. A quantidade de dias-animal agiu restritivamente na maioria dos planos ótimos do grupo A. Tomando como exemplo o II plano ótimo desse grupo, temos que a adição de mais um dia-animal no montante disponível implicaria numa redução de 222,66 no valor do desvio absoluto médio, para o mesmo valor da margem bruta total esperado.

FORÇA MECÂNICA - A disponibilidade de dias - máquina para tratamentos culturais, somente foi insuficiente para os planos mais arriscados do grupo A. Considerando os valores dos "preços-sombra" nota-se que para os mesmos planos ótimos, esse recurso constituiu-se no mais restritivo.

Exemplificando, temos que, as respectivas reduções nos níveis de risco seria de 1.508,5, 257,18 e 9.661,32 unidades para cada unidade acrescida nos montantes disponíveis de terra, dias-animal e dias-máquina para tratamentos culturais, respectivamente.

Com relação à utilização das disponibilidades

de dias-máquina no grupo B, temos por exemplo que no plano ótimo relativo à máxima margem bruta total esperada, o risco associado seria menor em 2.840,12 unidades, caso se dispusesse de mais uma unidade de dias-máquina no período de semeadura e adubação.

5.3. Efeito da redução do risco de preço

A análise do efeito da redução do risco de preço refere-se, como já se verificou oportunamente, à interpretação dos resultados decorrentes de um acréscimo simulado de 10% no preço mínimo do produto milho efetivamente estabelecido no ano agrícola 78/79 (Apêndice nº 3).

Considerando essa modificação, a atividade produção de milho apresenta-se relativamente mais vantajosa, dado que aumenta o valor da margem bruta esperada e reduz o valor do desvio absoluto médio, como pode ser verificado pelos dados apresentados na tabela 13. A alteração que ocorre na distribuição de margens brutas do produto milho é função da substituição pelo valor do preço mínimo acrescido, daqueles valores de preço observado menores que o preço de garantia modificado em 10%.

As fronteiras eficientes e o padrão de uso de recursos obtidos a partir da nova distribuição de margens brutas para o produto milho e as demais distribuições são apresentadas nas tabelas 14 , 15 , 16 e 17.

Tabela 13. Valores de desvios das margens brutas em relação à margem bruta esperada e desvio absoluto médio para os casos de com e sem acréscimo no preço mínimo para o milho.

Valores iniciais dos desvios das margens brutas do produto milho	Valores dos desvios das margens brutas após estímulo adicional no preço mínimo do milho
-421,50	-496,41
344,90	270,11
1.115,50	1.040,50
-808,70	-883,77
-922,60	-997,10
-2.988,30	-2.258,10
295,10	220,16
333,70	258,73
2.757,00	2.625,95
294,70	219,89
d.a.m 1.028,20	927,07

Fonte: Dados amostrais e Dados elaborados.

Tabela 14. Combinação e participação relativa de atividades, margem bruta esperada, desvio absoluto médio, coeficiente de variação referentes a oito planos ótimos relativos à fronteira eficiente do grupo A, para o caso de acréscimo de 10% no preço mínimo do milho.

Plano Ótimo	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII (PL)
d.a.m. (Cr\$)	5.781,89	8.730,80	9.086,45	9.140,19	9.202,14	9.269,88	9.961,56	10.383,84
Ati- vidades	17.408,03 (Cr\$)	25.412,80	26.344,51	26.470,47	26.606,90	26.689,15	27.458,35	27.813,00
	0,33214 Cr\$	0,34356	0,34491	0,34530	0,34585	0,34733	0,36279	0,37334
Milho (ha) - X ₁	1,28737 (27,9%)	0,53501 (9,4%)	0,44744 (7,6%)	0,39778 (6,8%)	0,34840 (6,0%)	0,40804 (7,0%)	1,06738 (17,8%)	1,38462 (23,1%)
Arroz (ha) - X ₂	0,67406 (14,6%)	0,83971 (14,7%)	0,85899 (14,7%)	0,86950 (14,9%)	0,87231 (14,9%)	0,82993 (14,2%)	0,31723 (5,3%)	--
Amendoim (ha) - X ₃	0,59610 (12,9%)	0,79432 (13,9%)	0,81739 (14,0%)	0,83057 (14,2%)	0,83589 (14,3%)	0,83689 (14,3%)	0,75200 (12,5%)	0,72821 (12,1%)
Soja (ha) - X ₄	2,05876 (44,6%)	3,54865 (62,0%)	3,72207 (63,7%)	3,74463 (64,1%)	3,77950 (64,8%)	3,77850 (64,5%)	3,86339 (64,4%)	3,88718 (64,8%)
Algodão (ha) - X ₅	--	--	--	--	--	--	--	--
TOTAL (ha)	4,61628 (100%)	5,71768 (100%)	5,84588 (100%)	5,84248 (100%)	5,83610 (100%)	5,85335 (100%)	6,00000 (100%)	6,00000 (100%)

Fonte: Valores computados.

Tabela 15. Combinação e participação relativa de atividades, margem bruta esperada, desvio absoluto médio, coeficiente de variação para cinco planos ótimos referentes à fronteira eficiente relativa ao grupo B, para o caso de um acréscimo de 10% no preço mínimo do milho.

Plano Ótimo	I	II	III	IV	V (P.L.)
d.a.m. (Cr\$)	58.310,86	66.255,40	76.417,20	100.799,70	120.752,50
Ati- vidades	195.561,90 MB (Cr\$)	219.443,90	233.293,20	266.446,40	289.513,00
CV	0,29817	0,30192	0,32756	0,37831	0,41709
Milho (ha) - X ₁	--	--	--	--	--
Arroz (ha) - X ₂	17,13709 (33,7%)	17,63709 (31,0%)	15,32347 (26,7%)	7,18941 (12,2%)	--
Amendoim (ha) - X ₃	20,18217 (39,7%)	18,94104 (33,2%)	22,40951 (39,1%)	21,54382 (36,6%)	22,73118 (39,0%)
Soja (ha) - X ₄	13,50589 (26,6%)	20,38509 (35,8%)	19,55477 (34,2%)	30,17333 (51,2%)	35,60525 (61,0%)
Algodão (ha) - X ₅	--	--	--	--	--
TOTAL (ha)	50,82515 (100%)	56,96321 (100%)	57,28776 (100%)	58,90656 (100%)	58,33643 (100%)

Fonte: Valores computados.

Tabela 16. Requerimentos de recursos, quantidade disponível e preço sombra para oito planos ótimos, relativos à fronteira eficiente do grupo A, para o caso de acréscimo de 10% no preço mínimo do milho.

		P L A N O Ó T I M O											
Recur- sos	Uni- dade	Quantidade Dispo- nível	I		II		III		IV		Preço Sombra	Preço Sombra	
			Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra			
ter	ha	6,0	4,61628	---	5,71768	---	5,84588	---	5,84248	---	---	---	
m.d.o _A	d.h	8,3	6,34057	---	8,09571	---	8,30000	1.018,80	8,30000	8,30000	1.734,80	---	
m.d.o _B	d.h	6,6	5,24299	---	6,19794	---	6,30909	---	6,29657	---	---	---	
m.d.o _C	d.h	14,3	9,20192	---	10,34363	---	10,47652	---	10,52098	---	---	---	
m.A	d.m	5,6	4,16346	---	5,03509	---	5,13655	---	5,13001	---	---	---	
m.B	d.m	4,4	3,51115	---	4,01452	---	4,07311	---	4,06508	---	---	---	
m.C	d.m	1,8	1,03539	---	1,69376	---	1,77039	---	1,78433	---	---	---	
a.n.i _C	d.a	2,8	2,80000	1.127,00	2,80000	1.733,20	2,80000	814,90	2,80000	2,80000	---	---	
C.g.1	Cr\$	21.955,20	16.201,70	---	19.652,90	---	20.054,60	---	20.072,80	---	---	---	
C.g.2	Cr\$	6.879,30	4.215,60	---	5.037,80	---	5.133,50	---	5.131,30	---	---	---	

continua

Tabela 16 (continuação)

		P L A N O Ó T I M O													
Recur_	Uni-	V				VI				VII				VIII (P.L.)	
		Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra	Quant. Util.	Preço Sombra		
ter	ha	5,83610	---	5,85335	---	6,00000	7.643,20	6,00000	7.643,20	6,00000	7.643,20	6,00000	7.643,20		
m.d.o _A	d.h	8,30000	4.169,70	8,30000	3.788,60	8,30000	---	8,16359	---	8,16359	---	8,16359	---		
m.d.o _B	d.h	6,27764	---	6,29063	---	6,37175	---	6,30585	---	6,30585	---	6,30585	---		
m.d.o _C	d.h	10,49357	---	10,40920	---	8,79498	---	7,78974	---	7,78974	---	7,78974	---		
m.A	d.m	5,11948	---	5,12685	---	5,16869	---	5,10492	---	5,10492	---	5,10492	---		
m.B	d.m	4,04845	---	4,05770	---	4,07419	---	4,01662	---	4,01662	---	4,01662	---		
m.C	d.m	1,80000	16.087,60	1,80000	21.358,30	1,80000	36.388,90	1,80000	36.388,90	1,80000	36.388,90	1,80000	36.388,90		
ani.C	d.a	2,77685	---	2,80000	1.341,90	2,80000	821,40	2,80000	821,40	2,80000	821,40	2,80000	821,40		
C.g.1	Cr\$	20.047,90	---	20.081,10	---	19.960,70	---	19.678,50	---	19.678,50	---	19.678,50	---		
C.g.2	Cr\$	5.120,20	---	5.144,30	---	5.299,50	---	5.331,10	---	5.331,10	---	5.331,10	---		

Fonte: Valores computados.

Tabela 17. Requerimentos de recursos, quantidade disponível e preço sombra para cinco planos ótimos relativos à fronteira eficiente do grupo B, para o caso de um acréscimo de 10% no preço mínimo do milho.

Recurso	Unidade	Quantidade Disponível	P L A N O Ó T I M O											
			I		II		III		IV		V (P.L.)			
			Quant. Utiliz.	Preço Sombra	Quant. Utiliz.	Preço Sombra	Quant. Utiliz.	Preço Sombra	Quant. Utiliz.	Preço Sombra	Quant. Utiliz.	Preço Sombra		
ter	ha	59,9	50,82515	--	56,96321	--	57,28776	--	58,90656	--	58,33643	--	--	--
m.d.o _A	d.h	43,8	36,39075	--	40,59137	--	40,88464	--	41,72296	--	41,16138	--	--	--
m.d.o _B	d.h	50,1	45,02402	--	50,10000	9,435,30	50,10000	9,444,30	50,10000	--	48,51781	--	--	--
m.d.o _C	d.h	170,8	170,80000	197,40	170,80000	6,40	170,80000	--	126,39468	--	93,26415	--	--	--
m.A	d.m	41,2	32,96333	--	37,06395	--	37,81994	--	40,28508	--	41,16138	--	--	--
m.B	d.m	32,6	27,34404	--	31,03479	--	31,08761	--	32,60000	14,200,60	32,60000	14,200,60	14,200,60	14,200,60
m.C	d.m	28,5	21,14062	--	22,26404	--	23,88942	--	24,37927	--	25,07062	--	--	--
C.g.1	Cr\$	254.110,20	227.395,10	--	242.683,00	--	254.110,20	0,01	254.110,20	0,70	254.110,20	0,70	254.110,20	0,70
C.g.2	Cr\$	100.408,70	74.044,30	--	80.148,70	--	83.943,10	--	86.694,40	--	88.426,70	--	--	--

Fonte: Valores computados.

Pela comparação destes resultados com os anteriormente obtidos, nota-se com relação ao grupo A que a nova fronteira eficiente apresenta maiores retornos esperados e menores níveis de risco. Em termos gráficos essa modificação corresponde a um deslocamento para acima da fronteira eficiente originariamente obtida, como pode ser observado na figura 3 (traçado a²).

A se considerar os pontos relativos às mudanças de base (tabelas 8 e 14), verifica-se que as composições e participações relativas das atividades, experimentaram pequenas variações, levando a crer que o aumento nos retornos esperados e redução no risco (observar os valores de CV_s), devem-se apenas ao efeito do acréscimo do preço mínimo do milho. Embora o estímulo de preço não tenha implicado na combinação de atividades, afetou no entanto na alocação de recursos, o que pode ser observado pelas quantidades de recursos empregados e pelos aumentos dos valores dos "preços-sombra" respectivos (tabelas 10 e 16).

Os efeitos do acréscimo no preço mínimo na realocação de recursos e níveis de risco, são melhor visualizados comparando-se as duas fronteiras eficientes do grupo A nos planos de mesma margem bruta esperada.

Os dados da tabela 18 ilustram as combinações e participações das atividades, os valores do desvio absoluto médios e dos níveis de uso de recursos para quatro planos ótimos das duas fronteiras eficientes do grupo em foco.

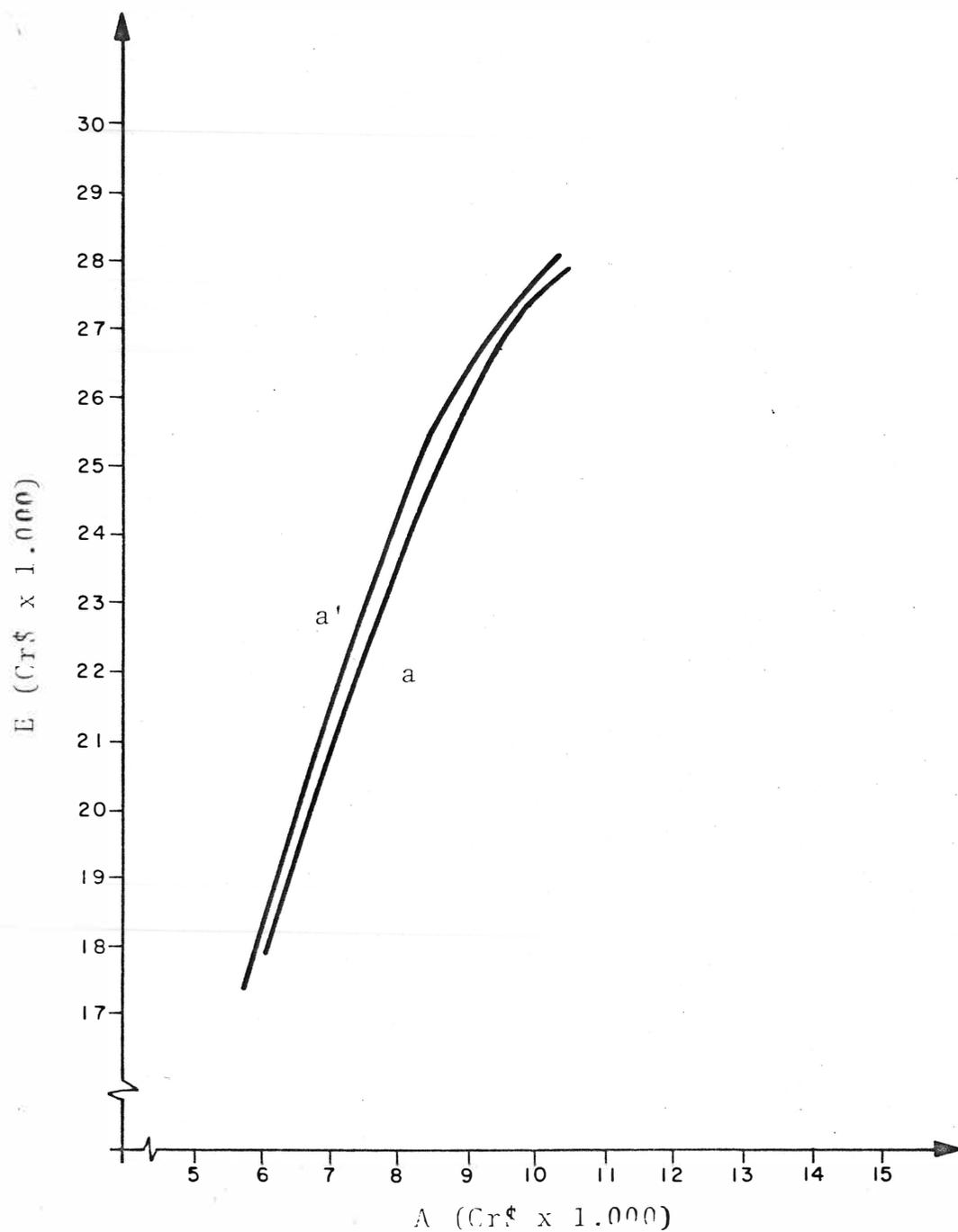


Fig. 5. Fronteiras eficientes relativos ao grupo A, para os casos com (a) e sem (a') acréscimo no preço mínimo do milho.

Tabela 18. Comparação entre os níveis de usos de recursos obtidos para alguns valores comuns de margens brutas esperadas relativos às fronteiras eficientes do grupo A para os casos de com e sem acréscimo no preço mínimo do milho.

Recursos	Unidades	Disponível	NÍVEIS DE RETORNO ESPERADO (Cr\$)							
			14.237,00		17.085,00		22.780,00		25.627,50	
			NS(**)	NO(*)	NS	NO	NS	NO	NS	NO
ter	ha	6,0	4,23	3,74	4,57	4,49	5,35	5,37	5,75	5,73
m.d.o _A	d.h	8,3	5,61	5,16	6,27	6,19	7,52	7,55	8,14	8,16
m.d.o _B	d.h	6,6	4,91	4,24	5,20	5,08	5,90	5,90	6,22	6,23
m.d.o _C	d.h	14,3	7,93	7,42	9,07	8,91	9,97	10,00	10,37	10,51
m.A	d.m	5,6	3,83	3,37	4,13	4,04	4,75	4,76	5,05	5,06
m.B	d.m	4,4	3,33	2,82	3,49	3,40	3,85	3,86	4,03	4,03
m.C	d.m	1,8	0,74	0,86	1,00	1,03	1,48	1,48	1,71	1,72
ani.C	d.a	2,8	2,80	2,22	2,80	2,67	2,80	2,80	2,80	2,80
C.g.1	Cr\$	21.955,20	14.697,91	13.115,36	16.048,50	15.738,44	18.517,80	18.567,03	19.745,50	19.793,04
C.g.2	Cr\$	6.879,30	3.951,10	3.323,50	4.188,65	3.988,22	4.767,40	4.712,56	5.059,90	5.019,25

(*) NO - Nível de uso do recurso no plano original.

(**) NS - Nível de uso do recurso após simulação.

Fonte: Dados computados.

Considerando essas informações tem-se, em termos genéricos, uma elevação da participação da atividade milho e uma redução da de soja. O estímulo de preço implicou em maior área cultivada nos planos, e a não equivalência para a maioria dos casos entre os níveis de uso de recurso demonstra o efeito do aumento no preço mínimo na realocação de recursos.

Com relação ao grupo B, tem-se que o estímulo de 10% no preço mínimo não foi suficiente para viabilizar a inclusão dessa atividade nos planos ótimos. Dessa forma a fronteira eficiente, obtida primeiramente para esse grupo, permaneceu inalterada (comparar tabelas 9 e 13).

As razões para este resultado, residem no menor nível de retorno esperado e maior valor de desvio absoluto médio da atividade milho em relação à soja, e na alta correlação positiva existente entre essas atividades. Considerando que a variabilidade das margens brutas depende também da variabilidade da produtividade física e da correlação positiva entre essas alternativas produtivas, pode-se argumentar que, aumentos relativamente maiores nos preços mínimos do milho, não garantem por si a sua inclusão nos planos ótimos do grupo B, dadas as exigências de recursos e disponibilidades de recursos desse grupo.

5.4. Planos ótimos x planos efetivos

As fronteiras eficientes básicas dos grupos fo-

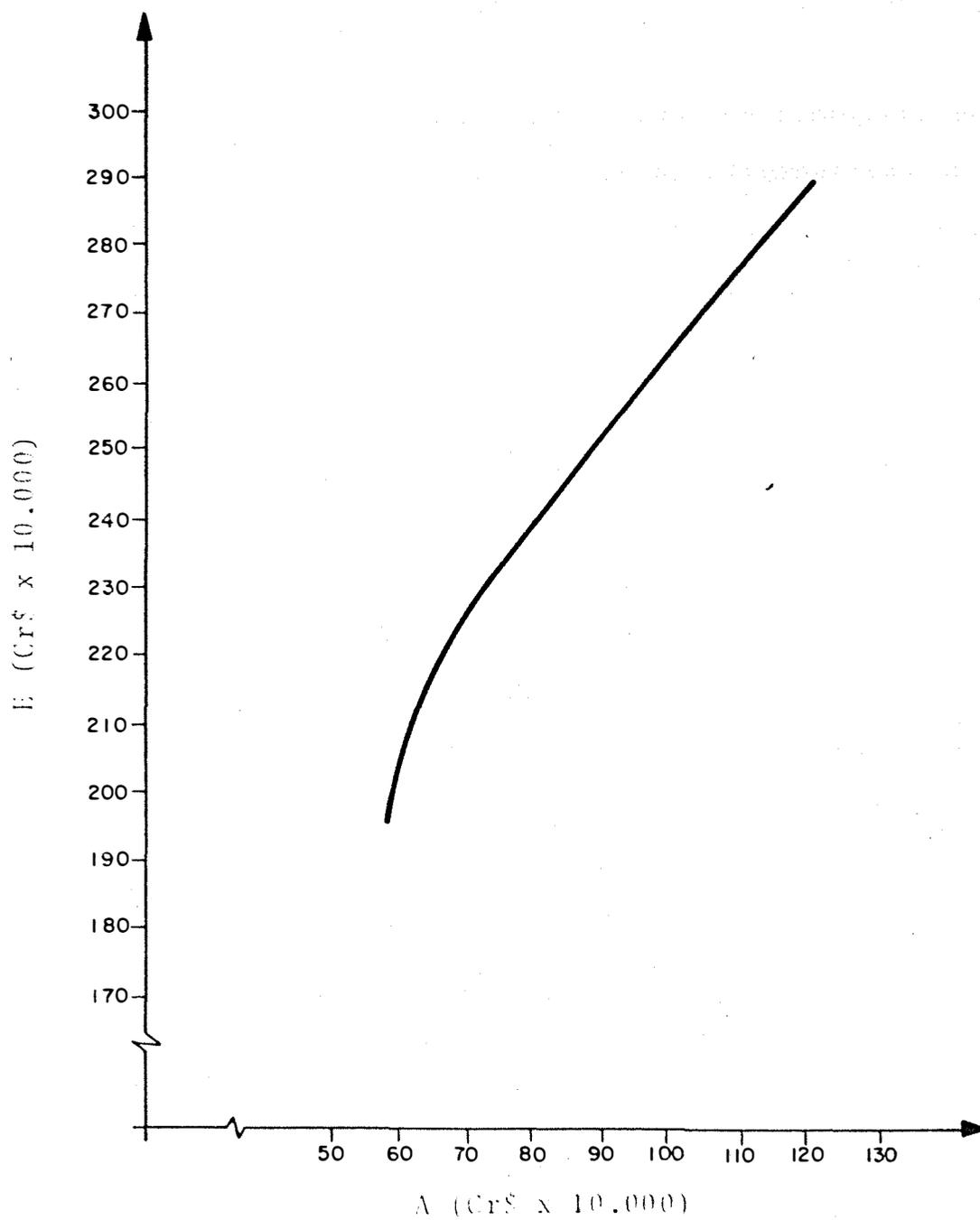


Fig. 4. Fronteira eficiente relativo ao grupo B para o caso de com e sem acréscimo no preço mínimo do milho.

ram geradas a partir das disponibilidades médias de recursos efetivamente destinadas à produção no ano agrícola 78/79 pelos agricultores da amostra. Devido a esse procedimento e também aos diferentes graus de aversão ao risco dos agricultores, torna-se uma tarefa complexa e bastante difícil a comparação direta entre os planos eficientes e os planos efetivamente empreendidos.

No entanto, para o caso de homogeneidade tecnológica entre os agricultores, onde as alternativas de produção competem pelos mesmos recursos produtivos, pode-se esperar similaridades nas combinações de atividades mesmo para agricultores com diferentes quantidades dos mesmos recursos. A alocação de recursos e os níveis relativos de risco, no entanto, dependem ainda das proporções em que são combinadas as mesmas atividades.

Dessa forma e com base nas análises dos resultados obtidos, pode-se identificar algumas evidências para verificação da eficiência dos agricultores da amostra no tocante à seleção de atividades produtivas. Com relação ao grupo B tem-se que a principal evidência indicativa de ineficiências na seleção de atividades é a presença do cultivo de algodão e/ou milho nos planos desenvolvidos pelos agricultores.

Considerando isto, nota-se pelos dados da tabela 19, que nenhum dos agricultores relativos a esse grupo atende rigidamente esse critério, uma vez que o milho foi explorado por todos os agricultores (a amostra original refere-se a

Tabela 19. Área média das culturas exploradas pelos agricultores amostrados, no ano agrícola 1978 / 79, segundo o grupo homogêneo.

CULTURA	ÁREA MÉDIA CULTIVADA (ha)	
	GRUPO A	GRUPO B
MILHO	3,62	10,10
ARROZ	2,15	2,70
AMENDOIM	0,59	14,14
SOJA	2,84	30,52
ALGODÃO	0,59	10,10

Fonte: Dados amostrais

produtores de milho) e o cultivo de algodão também foi encontrado com significativa frequência (40,0%).

Com relação ao grupo A, no qual as atividades produtivas não competem homogeneamente pelos mesmos recursos produtivos, algumas outras evidências indicativas da eficiência na seleção de atividades produtivas teriam que ser levantadas, mas devido ao fato de que não houve semelhança entre os planos de produção poupou-se esse tipo de trabalho.

De uma forma genérica, essas considerações não permitem argumentar que o risco é uma variável irrelevante na tomada de decisão de que, quanto, como produzir por parte do agricultor. O que pode estar ocorrendo é que a síntese expressa no modelo analítico das reais condições de produção não está correspondendo à realidade.

6. CONCLUSÃO

Da aplicação do critério E - A (margem bruta esperada e desvio absoluto médio) com o intuito de verificar os planos eficientes de produção referentes a dois estratos de pequenas propriedades agrícolas da microrregião Serra de Jaboticabal, verificou-se pelos resultados obtidos que a combinação das culturas de amendoim, soja e arroz, apresentaram-se como as melhores alternativas para composição de planos de produção de menores variabilidades, ou de menores riscos.

As culturas amendoim e soja apresentaram os menores níveis de risco relativo (menores valores de coeficiente de variação das margens brutas) e os maiores valores de margem bruta esperada. A significativa correlação negativa (-0,56) entre as distribuições de margens brutas das atividades arroz e amendoim, torna viável a exploração de arroz nos planos eficientes, uma vez que individualmente a atividade de arroz mostra-se como a pior opção em termos de risco e renda.

A atividade produção de milho aparece como alternativa eficaz somente no grupo de menor dotação de recursos, conformando planos mais diversificados de produção.

Com relação ao efeito do risco na diversificação de empreendimentos, pode-se argumentar a partir da comparação das fronteiras eficientes obtidas que a um maior ou menor índice de diversificação pode não implicar em uma maior ou menor aversão ao risco. Isto se deve ao fato de que a diversificação é também função da quantidade de recursos disponíveis à produção.

A fronteira eficiente do grupo B (propriedades com áreas superiores a 25 hectares) apresentou planos eficientes de produção menos diversificados que o do grupo A (até 25 hectares), embora na primeira perceba-se um menor nível de risco.

Considerando os resultados decorrentes da redução do risco de preço via aumento no preço mínimo do milho, pode-se argumentar que a política de garantia de preços promove benefícios diferenciados segundo o tamanho das propriedades agrícolas, como no exemplo desenvolvido no qual o grupo A, de menor tamanho de área, percebeu benefícios, ao passo que isso não ocorreu com o grupo B.

As interrelações entre as alternativas produtivas com as quais se defronta o agricultor, também são determinantes da efetividade da política de garantia de preços, se considerarmos generalizáveis os resultados obtidos neste trabalho.

No grupo A observou-se um efeito positivo do acréscimo de preço mínimo do produto milho no que diz respeito

a um aumento de área cultivada dos planos ótimos e uma transferência de recursos em direção à atividade produção de milho.

A quantidade de terra disponível somente foi plenamente utilizada nos dois planos eficientes de produção de maiores níveis de retorno esperado e risco do grupo A. O montante disponível de capital de giro foi consumido totalmente nos planos eficientes de maiores retornos esperados do grupo B. O uso não pleno da disponibilidade de capital de giro no grupo A, não implica que os agricultores da amostra estejam percebendo quantidades desse recurso além do necessário. A possível causa dessa sobra, reside no fato de que a cultura do algodão, alternativa relativamente exigente em capital, não participou dos planos eficientes, mas seu cultivo foi observado nos planos efetivamente desenvolvidos por alguns agricultores no ano agrícola 78/79. O que poderia estar ocorrendo, portanto, seria o emprego desses recursos por agricultores, cujos planos efetivos de produção são diferentes daqueles que contornam a fronteira eficiente.

A não coincidência entre as composições dos planos ótimos e aqueles efetivamente empreendidos pelos agricultores da amostra, não permite concluir que estes são ineficientes com relação à seleção de atividades e alocação de seus recursos produtivos.

Embora algumas evidências, tais como a alocação de recursos para produção de algodão, levem a suspeitar de ineficiências por parte dos agricultores da amostra, é prová-

vel que a discrepância observada decorra também da especificação dos modelos analíticos utilizados, bem como de possíveis deficiências nos dados.

SUMMARY

The main objective of this study was to analyse the selection of farm enterprises and the allocation of the productive resources considering prices and yields risks. A sample of 60 farms were interviewed in the Serra de Jaboticabal region, State of S.Paulo, Brazil, three times during the 1978/79 agricultural year.

The specific objectives were to find optimal combinations of enterprises and to verify by simulation the effects of a risk reduction due to corn price changes. Corn is a crop widely cultivated in the region.

The model developed was the risk model (MOTAD). This is a parametric linear programming model which generates an efficient frontier. The relevant parameters are the expected total gross margin (E) and the mean absolute deviation (A) of total gross margin concerning each farm enterprise.

The optimal plans obtained from the programming models were different from the plans developed by the farmers. This difference cannot be totally attributed to the inefficient behavior of the farmers. This is possible because the analytic model may not be reflecting the actual decision conditions of the farmers. However the high frequency of cotton in the farmers plans may be indicating inefficiency. Cotton did not enter the efficient production plans.

With respect to the reduction of price risk by increases in the corn minimum price support it may promote differential benefits depending on farm size and the characteristics of risk and expected return of the enterprise chosen to receive price support.

Fixing a minimum price relatively more favorable to a specific product implies in a reallocation of resources in favor of that product. The risk reduction and the increases in the expected return brings a greater supply of the product benefited by the minimum price policy.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANDERSON, J. et alii, 1977. Agricultural decisions analysis. The Iowa State University Press. Ames, Iowa. 344 p.
- ASHAR, V.G. e T.O.J.WALLACE, 1963. A Sampling Study of Minimum Absolute Deviations Estimations. Operations Research 11: 747-758.
- BRASIL, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1975. Sinopse Preliminar do Censo Agropecuário. Secretaria do Planejamento da Presidência da República.
- BRASIL, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 1972. Estatísticas Cadastrais - Recadastramento.
- CONTADOR, C.R., 1979. Benefícios e Custos Sociais da Política de Garantia Agrícola no Brasil. In: VEIGA, A. Ensaio Sobre Política Agrícola Brasileiras. SP, Secretaria da Agricultura, 163-205.
- DILLON, J. e J.ANDERSON, 1971. Allocative Efficiency Tradicional

- Agriculture and Risk. American Journal of Agricultural Economics 53:26-32.
- DILLON, J.L., 1977. Avaliação de Tecnologias Agrícolas Alternativas sob Risco. Revista de Economia Rural, São Paulo, 17-42.
- DILLON, J.L. e P.L.SCANDIZZO, 1978. Atitudes dos Agricultores Nordestinos de Subsistência em relação ao Risco - Abordagem Amostral. Revista de Economia Rural. Brasília, 7-25.
- HAZELL, P.B.R., 1971. A Linear Alternative to Quadratic and Semivariance Programming for Farm Planning Under Uncertainty. American Journal of Farm Economics, 53:53-62.
- HOLLANDA, A.D. e J.H.SANDERS JUNIOR, 1977. Avaliação da Introdução de uma nova tecnologia para pequenos e médios agricultores sob condição de risco - Seridó, RN. In: Reunião Anual da SOBER. 8, Curitiba, 1975. Anais Curitiba 1977, 281-304.
- KNIGHT, F., 1972. Risco, Incerteza e Lucro. Rio de Janeiro. Expressão e Cultura, 249-278.
- LOPES, M.R., 1978. A redução dos efeitos da Incerteza de médio prazo: O papel de um preço mínimo plurianual. In: LOPES, M.R. A Política de preços mínimos - Estudos Técnicos 1949/79. Coleção Análise e Pesquisa, Brasília, 11:211-223.

- MARKOWITZ, H.M., 1959. Geometric Analysis of Efficient Sets. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. New York. John Wiley and Sons, Inc., VII: 129-153. 339 p.
- PASTORE, J., 1975. Decisões em condição de incerteza na Agricultura. Revista de Economia Rural, São Paulo, 65-85.
- ROUMASSET, J.A., 1977. Risk and Uncertainty in Agricultural Développement. Research and Training Network (RTN). New York, The Agricultural Development Council, Inc., 15:1-11.
- SÃO PAULO, Secretaria de Economia e Planejamento. Coordenadoria de Ação Regional, 1978. Atlas Regional do Estado de São Paulo.
- SILVA, J.F.G. e M.A.M.BIRAL, 1975. Custos de produção e análise econômica de propriedades agrícolas. Jaboticabal, FMAVJ, Departamento de Economia Rural. 34 p. (mimeografado).
- TOBIN, J., 1967. Liquidity Preference as Behavior toward risk. In: WESTER, D.D. e TOBIN, J. Risk Aversion and Portfolio Choice. Cowles Foundation Monographs. John Wiley and Sons, Inc., New York, 1-26.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ARROW, K.J., 1951. Alternative Approaches to the Theory of Choice in Risk - Taking Situations. Econometrica, 19:404-437.

BARRY, P.J. e D.R.WILLMANN, 1976. A Risk-Programming Analysis of Forward Contracting with Credit Constraints. American Journal of Agricultural Economics, 58:62-70.

BAUMOL, W.J., 1963. An Expected Gain - Confidence Limit Criterion for Portfolio Selection. Management Science, 10: 174-182.

BENITO, C.A., 1976. Peasants Response to Modernization Projects in Minifundia Economies. American Journal of Agricultural Economics, 58:143-151

BRINK, L. e B.McCARL, 1978. The Tradeoff Between Expected Return

- and Risk Among Cornbelt Farmers. American Journal of Farm Economics, 60:259-263.
- FEDER, G., 1979. Pesticides, Information and Pest Management under Uncertainty. American Journal of Agricultural Economics, 61:97-103.
- FREUND, R.J., 1976. The introduction of Risk into a Programming Model. Econometrica 24:253-263.
- FRIEDMAN, M., 1971. A análise da Incerteza do Ponto de Vista da Utilidade. Teoria dos Preços, Rio de Janeiro, APEC S.A., 79-85. 320 p.
- HEADY, E.O., 1952. Diversification in Resource Allocation and Minimization of Income Variability. Journal of Farm Economics, 34:482-496.
- JOHNSON, S.R., 1967. A Re-examination of Farm Diversification Problem. Journal of Farm Economics, 49:610-621.
- LINTNER, J., 1965. The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risk Investments in Stock, Portfolios and Capital Budgets. Review of Economics and Statistics, 47:13-37.
- MOSCARDI, E. e A.DE JANVRY, 1977. Attitudes toward Risk Among Peasants: An Econometric Approach. American Journal

of Agricultural Economics, 59:710-716.

QUANDT, E.R. e J.M.HENDERSON, 1976. O problema da escolha envolvendo risco. Teoria Econômica. São Paulo, Livraria Pioneira, 41-44. 417 p.

SCOTT, J.T. e C.B.BAKER, 1972. A Practical Way to Select an Optimum Farm Plan Under Risk. American Journal of Agricultural Economics, 54:657-660.

SIMONSEN, M.H., 1966. Análise Econômica e Escolha envolvendo Risco. Revista Brasileira de Economia. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas, 135-168.

SIMONSEN, M.H., 1977. Tópicos Complementares da Teoria do Consumidor. Teoria Microeconômica. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas, 1, 3a. Edição : 188-211. 426 p.

TINTNER, G., 1941. The Pure Theory of Production under Technological Risk and Uncertainty. Econometrica 9:305-312.

WIENS, T.B., 1976. Peasant Risk Aversion and Allocative Behavior. A Quadratic Programming Experiment. American Journal of Agricultural Economics, 58:629-635.

IARON, D. e U.HOROWITZ, 1972. A Sequential Programming Model of Growth and Capital Accumulation of a Farm Under Uncertainty. American Journal of Agricultural Economics, 54:441-451.

A P Ê N D I C E - 1

APÊNDICE 1. Requerimentos Físicos Médios por ha e Disponibilidade de Recursos, segundo os Grupos de Propriedade

RECUR SOS	UNI- DADE	REQUERIMENTOS FÍSICOS MÉDIOS										DISPONIBILIDADES	
		GRUPO A					GRUPO B					A	B
		Milho	Arroz	Amendoim	Soja	Algodão	Milho	Arroz	Amendoim	Soja	Algodão		
m.d.o ^A	d.h	1,25	1,74	0,72	1,52	1,17	1,16	0,72	0,73	0,69	0,63	8,30	43,80
m.d.o ^B	d.h	1,27	1,48	0,96	0,99	0,81	1,10	0,98	0,85	0,82	0,72	6,60	50,10
m.d.o ^C	d.h	1,67	4,46	5,44	0,39	7,62	1,66	5,42	3,68	0,27	10,06	14,30	170,80
m.A	d.m	0,95	1,16	0,72	0,84	1,17	0,68	0,52	0,73	0,69	0,63	5,60	41,20
m.B	d.m	0,88	1,03	0,96	0,54	0,81	0,65	0,53	0,51	0,59	0,40	4,40	32,60
m.C	d.m	--	--	0,39	0,39	0,90	0,37	0,22	0,68	0,27	0,87	1,80	28,50
ani.C	d.a	0,76	0,58	2,40	--	--	--	--	--	--	--	2,80	--
C.g.1	Cr\$	3.321,60	3.966,60	6.013,60	2.752,70	5.790,70	3.927,60	3.392,90	6.303,00	3.112,90	4.487,10	21.955,20	254.110,20
C.g.2	Cr\$	875,30	800,00	1.528,90	743,60	3.688,00	849,70	989,30	2.037,10	1.183,00	3.082,90	6.879,30	100.408,70
ter	ha	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6,00	59,90
m.d.o ^A	- mão de obra no período A												
m.d.o ^B	- mão de obra no período B												
m.d.o ^C	- mão de obra no período C												
m.A	- dias máquina no período A												
m.B	- dias máquina no período B												
m.C	- dias máquina no período C												

Fonte: Dados amostrais elaborados.

A P Ê N D I C E - 2

APÊNDICE 2.1. Exigência Física de Fatores de Produção e Custos Variáveis, por ha, para o Grupo A, para a Cultura do Milho.

DIAS DE SERVIÇO

ITEM	Mão de obra		Trator	Roça- deira	Arado	Grade	Semead. Adub.	Animal	Culti- vador	Pulveri- zador	Total (Cr\$)
	Comum	Trato- rista									
Limpeza do terreno	0,30	0,43	0,43	0,43							
Aração		0,52	0,52		0,52						
Gradeação (2x)		0,54	0,54		0,54						
Semeadura e Adubação	0,39	0,34	0,34				0,34				
Pesbaste											
Adubação Cob. (2x)	0,85							0,76	0,76		
Cap. Mecânica (2x)	0,82										
Capina Manual											
Pulverização											
Colheita Imp. (Cr\$)	2,36	1,83	1,83	0,43	0,52	0,54	0,34	0,76	0,76		875,30
TOTAL DE DIAS	90,00	120,00	816,50	70,00	37,10	96,30	37,10	28,70	20,70		
CUSTO DIÁRIO (Cr\$)											
-DESPESAS DIRETAS	212,40	219,60	1.494,20	30,00	19,30	52,00	12,60	21,80	16,80		2.954,00
C/ OPERAÇÕES (Cr\$)											
Sementes				Quantidade (Kg ou l)			Valor (Cr\$)				
Fertil. Plantio				17,50			141,90				
Fertil. Cobertura				280,00			1.031,40				
Inseticidas				140,00			508,40				
Sacaria (sc)				39			429,00				
-DESP. DIRETAS											2.109,40
C/ MAT. CONS. (Cr\$)											
Juro s/ cap. circ. (Cr\$)							379,70				
-DESP. INDIRETAS (Cr\$)											379,70
-CUSTO VARIÁVEL (Cr\$)											5.443,10

APÊNDICE 2.2. Exigência Física de Fatores de Produção e Custos Variáveis, por ha, para o Grupo A, para a Cultura do Arroz.

I T E M	D I A S D E S E R V I Ç O											Total (Cr\$)		
	Mão de Obra													
	Comum	Trato rista	Trator	Roa- deira	Arado	Grade	Semead. Adub.	Animal	Culti vador	Pulveri- zador				
Limpeza do terreno	0,58	0,68	0,68	0,68										
Aração		0,48	0,48		0,48									
Gradeação (2x)		0,62	0,62		0,62									
Semeadura e Adubação	0,45	0,41	0,41			0,41								
Desbaste														
Adubação Cob. (2x)	0,77							0,58	0,58					
Cap. Mecânica (2x)	0,65													
Capina Manual	3,04													
Pulverização														
Colheita Emp. (Cr\$)	5,85	2,19	2,19	0,68	0,48	0,41	0,58	0,58						800,00
TOTAL DE DIAS	98,00	108,00	816,50	70,00	37,10	37,10	28,70	1,40						
CUSTO DIARIO (Cr\$)	573,30	236,50	1.788,10	47,60	17,80	15,20	16,60	0,80						3.555,60
-DESPESAS DIRETAS C/ OPERAÇÕES (Cr\$)														
				Quantidade (Kg ou l)			Valor (Cr\$)							
Sementes				33,21					254,50					
Fertil. Plantio				210,00					754,90					
Fertil. Cobertura				300,00					1.242,60					
Inseticidas														
Sacaria (sc)				30					264,00					
-DESP. DIRETAS C/ MAT. CONS. (Cr\$)														2.516,00
Juro s/ cap. circ. (Cr\$)									455,40					
-DESP. INDIRETAS (Cr\$)														455,40
-CUSTO VARIÁVEL (Cr\$)														6.527,00

APÊNDICE 2.3. Exigência Física de Fatores de Produção e Custos Variáveis, por ha, para o Grupo A, para a Cultura do Amendoim.

I T E M	D I A S D E S E R V I Ç O										Total (Cr\$)
	Mão de Obra		Trator	Roça- deira	Arado	Grade	Semead. Adub.	Animal	Culti- vador	Pulveri- zador	
Comum	Trato- rista	Comum									Trato- rista
Limpeza do terreno											
Aração	0,72	0,72			0,72						
Gradeação (2x)	0,62	0,62			0,62						
Semeadura e Adubação	0,34	0,34				0,34					
Desbaste											
Adubação Cob. (2x)							2,40	2,40		0,39	1.528,90
Cap. Mecânica (2x)	2,40										
Capina Manual	3,04										
Pulverização		0,39									
Colheita Emp. (Cr\$)	5,44	2,07			0,72	0,34		2,40		0,39	
TOTAL DE DIAS	90,00	120,00			37,10	37,10		28,70		79,20	
CUSTO DIÁRIO (Cr\$)											
-DESPESAS DIRETAS	489,60	248,40			26,70	12,60		68,90		30,90	4.159,20
C/ OPERAÇÕES (Cr\$)											
Sementes											
Fertil. Plantio											
Fertil. Cobertura											
Inseticidas											
Saçaria (sc)											
-DESP. DIRETAS											4.642,40
C/ MAT. CONS. (Cr\$)											
Juros/ cap. circ. (Cr\$)											660,10
-DESP. INDIRETAS (Cr\$)											660,10
-CUSTO VARIÁVEL (Cr\$)											9.461,70

APÊNDICE 2.4. Exigência Física de Fatores de Produção e Custos Variáveis, por ha, para o Grupo A, para a Cultura da Soja.

I T E M	D I A S D E S E R V I Ç O									
	Mão de Obra		Trator	Roça- deira	Arado	Grade	Senead. Adub.	Animal	Culti vador	Pulveri zador
Comum	Trato rista									
Limpeza do terreno	0,68	0,44	0,44	0,44						
Aração		0,40	0,40		0,40					
Gradeação (2x)		0,23	0,23		0,23					
Semeadura e Adubação	0,45	0,31	0,31			0,31				
Desbaste										
Adubação Cob. (2x)		0,18	0,18					0,18		
Cap. Mecânica (2x)									0,21	743,60
Capina Manual		0,21	0,21							
Pulverização										
Colheita Imp. (Cr\$)	1,13	1,77	1,77	0,44	0,40	0,23	0,31	0,18	0,21	
TOTAL DE DIAS	107,00	146,00	816,50	70,00	37,10	96,30	37,10	20,70	79,20	
CUSTO DIÁRIO (Cr\$)	120,00	258,40	1.445,20	30,80	14,80	22,10	11,50	3,70	16,60	2.267,60
-DESPESAS DIRETAS C/ OPERAÇÕES (Cr\$)										
				Quantidade (Kg ou l)						Valor (Cr\$)
Sementes				79,34						745,80
Fertil. Plantio				230,00						673,40
Fertil. Cobertura										
Inseticidas				1,34						161,10
Sacaria (sc)										
-DIEP. DIRETAS C/ MAT. CONS. (Cr\$)										1.580,30
Juro s/ cap. circ. (Cr\$)										318,60
-DESP. INDIRETAS (Cr\$)										318,60
-CUSTO VARIÁVEL (Cr\$)										4.566,50

APÊNDICE 2.5. Exigência Física de Fatores de Produção e Custos Variáveis, por ha, para o Grupo A, para a Cultura do Algodão.

I T E M	DIAS DE SERVIÇO										Total (Cr\$)	
	Mão de Obra		Trator	Roça- deira	Arado	Grade	Semead. Adub.	Animal	Culti- vador	Pulveri- zador		
Comun	Trato- rista	Quantidade (kg ou l)									Valor (Cr\$)	
Limpeza do terreno	0,48	0,48	0,48									
Aração	0,69	0,69		0,69								
Gradeação (2x)	0,54	0,54			0,54							
Semeadura e Adubação	0,27	0,27				0,27						
Destulpe	2,61											
Adubação Cob. (2x)	1,36											
Cap. Mecânica (2x)	0,40	0,40						0,40				
Capina Manual	2,75	0,50							0,50			3.668,00
Pulverização												
Colheita Imp. (Cr\$)	6,72	2,88	2,88	0,48	0,69	0,54	0,27	0,40	0,50			
TOTAL DE DIAS	98,00	109,00	816,50	70,00	37,10	96,30	37,10	20,70	79,20			
CUSTO DIÁRIO (Cr\$)												
-DESPESAS DIRETAS	658,60	313,90	2.351,50	33,60	25,60	52,00	10,00	8,30	39,60			7.161,10
C/ OPERAÇÕES (Cr\$)			Quantidade (kg ou l)	Valor (Cr\$)								
Sementes			43,40	324,30								
Fertil. Plantio			470,00	1.514,70								
Fertil. Cobertura			540,00	1.571,20								
Inseticidas			5,38	472,80								
Sacaria (sc)												
-DESP. DIRETAS												3.883,00
C/ MAI. CONS. (Cr\$)												
Juro s/ cap. circ. (Cr\$)							828,30					
-DESP. INDIRETAS (Cr\$)												828,30
-CUSTO VARIÁVEL (Cr\$)												11.872,40

APÊNDICE 2.6. Exigência Física de Fatores de Produção e Custos Variáveis, por ha, para o Grupo Homogêneo B, para a Cultura do Milho.

I T E M	D I A S D E S E R V I Ç O											Total (Cr\$)
	Mão de Obra		Trator	Roça-deira	Arado	Grade	Semead. Adub.	Animal	Culti- vador	Pulveri- zador	Total (Cr\$)	
	Comum	Trato- rista										
Limpeza do terreno	0,48	0,32	0,32	0,32								
Aração		0,36	0,36		0,36							
Gradeação (2x)		0,36	0,36		0,36							
Semeadura e Alubação	0,45	0,29	0,29				0,29					
Desbaste												
Adubação Cob. (2x)	0,87											
Cap. Mecânica (2x)	0,28	0,25	0,25					0,25				
Capina Manual												
Pulverização	0,14	0,12	0,12						0,12			849,70
Colheita Imp. (Cr\$)												
TOTAL DE DIAS	2,22	1,70	1,70	0,32	0,36	0,36	0,29		0,25	0,12		
CUSTO DIÁRIO (Cr\$)	90,00	120,00	927,20	39,80	39,80	116,50	65,60		42,00	87,70		
-DESPESAS DIRETAS												
C/ OPERAÇÕES (Cr\$)	199,80	204,00	1.576,20	12,70	14,30	42,00	19,00		10,50	10,50		2.938,30
			Quantidade (kg ou l)				Valor (Cr\$)					
Sementes			19,18				178,80					
Fertil. Plantio			320,00				1.234,00					
Fertil. Cobertura			140,00				402,20					
Inseticidas			3,00				403,50					
Sacaria (sc)			53				583,00					
-DESP. DIRETAS												2.801,50
C/ MAT. CONS. (Cr\$)												
Juro s/ cap. circ. (Cr\$)			430,50									430,50
-DESP. INDIRETAS (Cr\$)												430,50
-CUSTO VARIÁVEL (Cr\$)												6.170,70

APÊNDICE 2.7. Exigência Física de Fatores de Produção e Custos Variáveis, por ha, para o Grupo B, para a Cultura do Arroz.

I T E M	D I A S D E S E R V I Ç O										Total (Cr\$)	
	Mão de Obra		Trator	Roça-deira	Arado	Grade	Semead. Adub.	Animal	Culti vador	Pulveri zador		
	Comum	Trato rista										
Limpeza do terreno	0,20	0,20	0,20	0,20								
Aração	0,32	0,32	0,32		0,32							
Gradeação (2x)	0,24	0,24	0,24		0,24							
Semeadura e Adubação	0,45	0,29	0,29				0,29					
Desbaste												
Adubação Cob. (2x)	0,76	0,22	0,22					0,22				989,30
Cap. Mecânica (2x)	4,66											
Capina Manual												
Pulverização												
Colheita Emp. (Cr\$)	6,07	1,27	1,27	0,20	0,32	0,24	0,29	0,22				
TOTAL DE DIAS	98,00	108,00	927,20	39,80	39,80	116,50	65,60	42,00				
CUSTO DIÁRIO (Cr\$)	594,90	137,20	1.177,50	7,96	12,70	28,00	19,00	9,20				2.975,70
-DISPENSAS DIRETAS C/ OPERAÇÕES (Cr\$)												
Sementes				20,66							165,30	
Fertil. Plantio				280,00							945,00	
Fertil. Cobertura				250,00							975,00	
Inseticidas												
Sacaria (sc)				53							466,40	
-DISP. DIRETAS C/ NAT. CONS. (Cr\$)												2.551,70
Juro s/ cap. circ. (Cr\$)												
-DISP. INDIRETAS (Cr\$)											414,60	414,60
-CUSTO VARIÁVEL (Cr\$)												5.942,00

APÊNDICE 2.8. Exigência Física de Fatores de Produção e Custos Variáveis, por ha, para o Grupo B, para a Cultura do Amendoim.

I T E M	D I A S D E S E R V I Ç O											Total (Cr\$)
	Mão de Obra		Trator	Roça-deira	Arado	Grade	Semead. Adub.	Animal	Culti vador	Pulveri zador	Total (Cr\$)	
	Comum	Trato rista										
Limpeza do terreno	0,35	0,35	0,35	0,35								
Aração	0,38	0,38	0,38	0,38								
Gradeação (2x)	0,33	0,33	0,33	0,33								
Semeadura e Adubação	0,34	0,18	0,18				0,18					
Desbaste												
Adubação Cob. (2x)	0,40	0,40	0,40								0,40	
Cap. Mecânica (2x)	3,00	0,28	0,28									
Capina Manual												
Pulverização	3,34	1,92	1,92	0,35	0,38	0,33	0,18				0,40	0,28
Colheita Emp. (Cr\$)	90,00	120,00	927,20	39,80	39,80	116,50	65,60				42,00	87,70
TOTAL DE DIAS												
CUSTO DIÁRIO (Cr\$)	300,60	230,40	1.780,20	13,90	15,10	38,40	11,80				16,80	24,50
-DESPESAS DIRETAS C/ OPERAÇÕES (Cr\$)												
Sementes												
Fertil. Plantio				124,43								
Fertil. Cobertura				300,00								
Inseticidas				5,04								
Sacaria (sc)												
-DESP. DIRETAS C/ MAT. CONS. (Cr\$)												5.031,20
Juro s/ cap. circ. (Cr\$)												
-DESP. INDIRETAS (Cr\$)												712,50
-CUSTO VARIÁVEL (Cr\$)												10.212,50

APÊNDICE 2.9. Exigência Física de Fatores de Produção e Custos Variáveis, por ha, para o Grupo B, para a Cultura da Soja.

I T E M	D I A S D E S E R V I Ç O											Total (Cr\$)
	Mão de Obra		Trator	Roça- deira	Arado	Grade	Semead. Adub.	Animal	Culti- vador	Pulveri- zador	Total (Cr\$)	
	Comum	Trato- rista										
Limpeza do terreno	0,35	0,35	0,35	0,35								
Aração	0,34	0,34	0,34	0,34								
Gradeação (2x)	0,45	0,45	0,45	0,45								
Semeadura e Adubação	0,23	0,14	0,14		0,45		0,14					
Desbaste												
Adubação Cob. (2x)	0,14	0,14	0,14					0,14				
Cap. Mecânica (2x)												
Capina Manual												
Pulverização	0,13	0,13	0,13						0,13			1.183,00
Colheita Emp. (Cr\$)	0,23	1,55	1,55	0,35	0,34	0,45	0,14		0,14	0,13		
TOTAL DE DIAS	107,00	146,00	927,20	39,80	39,80	116,50	65,60		42,00	87,70		
CUSTO DIARIO (Cr\$)	24,60	226,30	1.437,20	13,90	13,50	52,40	9,20		5,90	14,40		2.980,40
-DESPESAS DIRETAS C/ OPERAÇÕES (Cr\$)												
Sementes												
Fertil. Plantio				76,56								752,00
Fertil. Cobertura				300,00								1.181,90
Inseticidas												
Sacaria (sc)				2,17								152,30
-DESP. DIRETAS C/ MAT. CONS. (Cr\$)												2.086,20
Juro s/ cap. circ. (Cr\$)												
-DISP. INDIRETAS (Cr\$)												380,00
-CUSTO VARIÁVEL (Cr\$)												5.446,60

APÊNDICE 2.10. Exigência Física de Fatores de Produção e Custos Variáveis, por ha, para o Grupo B, para a Cultura do Algodão.

I T E M	D I A S D E S E R V I Ç O											Total (Cr\$)	
	Mão de Obra												
	Comum	Trato rista	Trator	Roça- deira	Arado	Grade	Semead. Adub.	Animal	Culti- vador	Pulveri- zador			
Limpeza do terreno	0,30	0,30	0,30	0,30									
Aração	0,33	0,33	0,33		0,33								
Gradeação (2x)	0,22	0,22	0,22			0,22							
Semeadura e Adubação	0,32	0,18	0,18				0,18						
Desbaste	2,77												
Adubação Cob. (2x)	0,37	0,34	0,34				0,34						
Cap. Mecânica (2x)	0,23	0,23	0,23					0,23					
Capina Manual									0,23				
Pulverização	6,00	0,30	0,30						0,30				3.082,90
Colheita Imp. (Cr\$)													
TOTAL DE DIAS	10,06	1,90	1,90	0,30	0,33	0,22	0,52		0,23	0,30			
CUSTO DIÁRIO (Cr\$)	98,00	109,00	927,20	39,80	39,80	116,50	65,60		42,00	87,70			
-DESPESAS DIRETAS	985,90	207,10	1.761,70	11,90	13,10	25,60	34,10		9,70	26,30			6.158,30
C/ OPERAÇÕES (Cr\$)													
Sementes				37,19								267,00	
Fertil. Plantio				430,00								1.692,10	
Fertil. Cobertura				260,00								979,80	
Inseticidas				4,80								689,70	
Sacaria (sc)													
-DESP. DIRETAS													3.628,60
C/ MAT. CONS. (Cr\$)													
Juro s/ cap. circ. (Cr\$)												734,00	
-DESP. INDIRETAS (Cr\$)													734,00
-CUSTO VARIÁVEL (Cr\$)													10.520,90

A P Ê N D I C E - 3

APÊNDICE 3. Preços mínimos referentes a cinco produtos,
relativo ao ano agrícola 1978 / 79.

PRODUTO	UNIDADE	PREÇO EM Cr\$
Milho	Sc 60 kg	108,00
Arroz	Sc 50 kg	182,00
Amendoim	Sc 25 kg	108,00
Soja	Sc 60 kg	150,00
Algodão	Arrobas	135,00

Fonte: Prognóstico Agrícola 1978/79 - IEA.