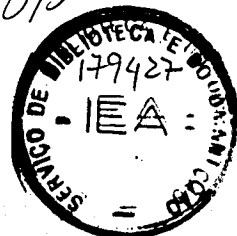


IEA 221420

*Ho IEA, em reconhecimento
pelos bons tempos aqui vivi-
dos e pela experiência profissiona-*

SM (FORAM TANTO EMOSC)
SAMUEL JOSÉ DE MAGALHÃES OLIVEIRA

Paulo
19/10/94



**SUBSÍDIOS AO PROCESSO DE DECISÃO:
UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA AGRÍCOLA
NA REGIÃO DO TRIÂNGULO E ALTO PARANAÍBA, MG**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Administração Rural, área de concentração em Administração de Empresas Rurais, para obtenção do título de «Mestre».

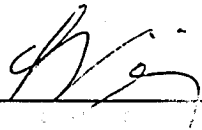
Orientador:
Prof: GUARACY VIEIRA

AQUISIÇÃO <input checked="" type="checkbox"/>	DATA <input checked="" type="checkbox"/>
ORIGEM	
VALOR	
REGISTRO 221420	IEA Moulin
Nº DE CHAMADA	
338.1 051A	

LAVRAS
MINAS GERAIS — BRASIL
1994

SUBSÍDIOS AO PROCESSO DE DECISÃO:
UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA AGRÍCOLA
NA REGIÃO DO TRIÂNGULO E ALTO PARANAÍBA, MG.

APROVADA em 23 de junho de 1994.



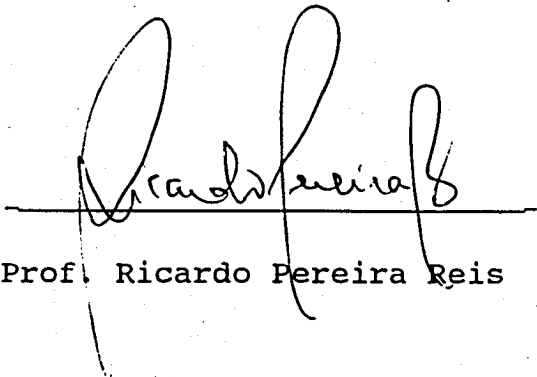
Prof. Guaracy Vieira
Orientador



Prof. Arnaldo Vieira



Prof. Luiz Henrique de Aquino



Prof. Ricardo Pereira Reis

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus agradecimentos:

- À Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL);
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Técnico e Científico (CNPq);
- Ao Instituto de Economia Agrícola (IEA), aos seus funcionários administrativos, assistentes e pesquisadores;
- À Fazenda Novo Riacho, nas pessoas dos Srs. Clóvis de Mattos, Carlos Augusto de Mattos e funcionários.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Samuel José de Magalhães Oliveira nasceu em Itabira, MG em 1966.

Graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Viçosa, MG, em 1988, e ingressou no Curso de Mestrado em Administração Rural na Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG, em 1990.

Desde 1992 ocupa o cargo de Pesquisador Científico no Instituto de Economia Agrícola (IEA), que pertence à Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura e Abastecimento, em São Paulo, SP.

SUMÁRIO

	página
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
SUMMARY	x
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Considerações iniciais	1
1.2 Objetivos	6
1.2.1 Objetivo geral	6
1.2.2 Objetivos específicos	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 O processo de decisão	8
2.2 Subsídios ao processo de decisão	11
3 METODOLOGIA	28
3.1 O objeto de estudo	28
3.2 Os modelos utilizados	32
3.2.1 As margens brutas	33
3.2.1.1 A margem bruta para as culturas da soja e do milho .	34
3.2.1.2 A margem bruta para a cultura do café	37
3.2.1.3 A margem bruta para a pecuária de corte	41
3.2.1.4 A margem bruta para a cultura do arroz	42
3.2.2 Os coeficientes das equações de restrição	43
3.2.3 O modelo de programação linear	44
3.2.4 O modelo "MOTAD"	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4.1 As margens brutas	50
4.2 Os problemas resolvidos por programação linear	60
4.3 Os problemas resolvidos pelo modelo "MOTAD"	70
4.3.1 A Fronteira Eficiente e as atividades da Fazenda no a- no agrícola de 1990/91	83
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
7 ANEXOS	100

LISTA DE TABELAS

Tabela	página
01. Análise comparativa entre o setor agrícola do Brasil e do Mundo, período de 1988 a 1990	2
02. Análise comparativa do setor agrícola do Brasil, período de 1980 a 1987	2
03. Margens brutas e desvios em duas atividades de uma unidade de produção hipotética	25
04. Grupos de área totais das propriedades rurais do município de Patrocínio, Estado de Minas Gerais, 1985	30
05. Custos, receitas e margens brutas para a cultura do milho, por hectare. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91	51
06. Custos, receitas e margens brutas para a cultura da soja, por hectare. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91	52
07. Preço médio recebido pela semente, pelo grão e total ponderado em sacas de 60 kg, cultura da soja. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91	54
08. Custos, receitas e margens brutas para a cafeicultura, por hectare, em US\$ de junho de 1991. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91	54
09. Margens brutas para a pecuária de corte, fase engorda, por hectare, em US\$ de junho de 1991. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91	56
10. Preços médios pagos pelos agricultores pelo boi magro, em US\$ de junho de 1991, nos meses de novembro a fevereiro, Estado de São Paulo, 1986/1991	58
11. Preços médios pagos aos agricultores pelo boi gordo de 17,5 arrobas, em US\$ de junho de 1991, nos meses de junho a outubro. Estado de São Paulo, 1987/1991	58

12. Custos, receitas e margens brutas para a cultura do arroz, por hectare, em US\$ de junho de 1991. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91	59
13. Preços médios recebidos pelos agricultores pelo arroz em casca, em US\$ de junho de 1991, por saca de 60 kg, nos meses de maio a outubro. Estado de São Paulo, 1987/91 ..	59
14. Combinação ótima de atividades e margem bruta dadas pelos problemas PATRPL, PATRP1 e INT-PL. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG	
15. Análise de sensibilidade para os problemas PATRPL e PATRP1. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG	63
16. Utilização dos fatores de produção nas combinações de atividades dadas pelos problemas PATRPL, PATRP1 e INT-PL, em porcentagem do total disponível. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG	65
17. Contratação adicional de mão-de-obra exigida pelos problemas PATRP1 e INT-PL durante o ano, em horas e dias-homem. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG	69
18. Utilização dos fatores de produção nas combinações de atividades segundo níveis de margem bruta esperados, em porcentagem do total disponível. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG	77
19. Contratação adicional de mão-de-obra exigida pelos diferentes níveis de margem bruta esperados, em horas e dias-homem. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG	79
20. Combinação de atividades, risco e margem bruta dados pelos problemas INT-MO, INT-MM e 676200. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG	87
21. Utilização dos fatores de produção nas combinações de atividades dadas pelos problemas INT-MO, INT-MM e 676200, em porcentagem do total disponível. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG	89
22. Contratação adicional de mão-de-obra exigida pelos problemas INT-MO, INT-MM e 676200 em horas e dias-homem. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG	91

LISTA DE FIGURAS

Figura	página
01. Função de utilidade para indivíduos preferentes, aversos ou indiferentes a risco	12
02. Representação gráfica das restrições do exemplo ilustrativo	15
03. Combinações possíveis de atividades do exemplo ilustrativo	16
04. Combinação ótima de atividades com linhas de iso-renda, exemplo ilustrativo	18
05. Representação gráfica da Fronteira Eficiente	20
06. Localização de um dado tomador de decisão na Fronteira Eficiente	21
07. Fronteira Eficiente gerada a partir do Modelo MOTAD	27
08. Expectativas de margem bruta e risco considerando-se rotação trianual entre as culturas de soja e milho. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG	71
09. Combinações de atividades, considerando-se rotação trianual entre a soja e milho. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG	72
10. Expectativas de margem bruta e risco considerando-se rotações anuais e trianuais entre as culturas de soja e milho. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG	75
11. Combinação de atividades dadas pelos níveis de margem bruta esperados, considerando-se rotação anual entre soja e milho. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG	76
12. A Fronteira Eficiente para a Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG	84
13. A Fronteira Eficiente a partir de US\$ 500,000.00 de margem bruta. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG	85

RESUMO

OLIVEIRA, Samuel José de Magalhães. **Subsídios ao processo de decisão:** um estudo de caso em uma empresa agrícola na região do Triângulo e Alto Paranaíba, Estado de Minas Gerais. Lavras: ESAL, 1994. 132p. (Dissertação - Mestrado em Administração Rural)¹

O presente trabalho baseou-se em um estudo de caso de uma empresa agrícola de Minas Gerais. Estudaram-se diferentes combinações de atividades, já exploradas ou não pela unidade de produção, analisando o efeito da combinação destas atividades no risco e na renda esperados. Utilizou-se o modelo de programação linear e o modelo MOTAD. A análise de cada atividade em separado ressaltou o baixo nível de margem bruta proporcionada pela cultura de arroz de sequeiro e a elevada renda conseguida pela cafeicultura. As atividades de maior risco foram a cafeicultura e a cultura da soja. Na composição dos planos de exploração correspondentes a diversos pontos da fronteira eficiente a pecuária de corte predominou em níveis mais baixos de renda e a cafeicultura, em níveis mais elevados. Em relação ao plano de exploração em vigor na Fazenda em 1990/91, verificou-se uma relativa ociosidade dos tratores e colheitadeiras utilizados.

¹ Orientador: Guaracy Vieira. Membros da Banca: Arnaldo Vieira, Luiz Henrique de Aquino e Ricardo Pereira Reis.

Detectou-se a possibilidade da diminuição da expectativa de risco envolvida mediante um avanço na área cultivada com o milho em detrimento da área ocupada com a soja, o que implica em mudança no sistema atual de rotação da propriedade. Verificou-se ainda a possibilidade de se aumentar a renda da Fazenda somando à recomendação anterior o aumento da área ocupada pela cafeicultura em substituição à área ocupada pelas culturas anuais.

SUMMARY

DECISION PROCESS SUBSIDIES: A CASE STUDY IN A FARM ENTERPRISE IN MINAS GERAIS STATE, BRAZIL

This paper was a case study in farm enterprise in Minas Gerais State, Brasil. Many different combinations of activities that are explored or not in the farm were studied analysing the effect of such combinations on the risk and income expected. Linear programming and MOTAD were utilized. It was found lower level of rent for rice cropping and high income for coffee cropping. The more risky activities were coffee and soybean. An efficient frontier were created. In this frontier, beef cattle prevailed at lower income levels and coffee at higher levels. It was found idleness for tractors and harvesters in the farm. The possibility of reducing the expected risk was pointed out by means of changing the crop rotation involving corn and soybean. It was examined the possibility of an increasing in the farm income level by means of addition on coffee area besides changing the crop rotation.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

A agricultura possui relevante papel na economia nacional. O desenvolvimento brasileiro depende da produção adequada de alimentos, fibras e outros produtos agrícolas.

Entretanto, ao se comparar o dinamismo do setor agrícola brasileiro com o de outros países do mundo, vê-se que tal setor deste país ainda é pouco capitalizado e pouco produtivo.

A TABELA 1 mostra que a proporção da população economicamente ativa empregada na agricultura do Brasil (24,3%) embora seja menos elevada que a média mundial (46,6%) ainda é expressiva em relação aos Estados Unidos e Canadá (2,4%), Europa (9,3%) e ex-União Soviética (13,0%).

O rendimento médio de cereais no Brasil alcança 1.872 kg/ha em contraste com 4.240 kg/ha alcançados na Europa e 4.056 kg/ha na China. Tal rendimento é inferior à média mundial, 2.638 kg/ha, e mesmo à média da América Latina, que atinge 2.086 kg/ha.

A produtividade da pecuária leiteira nacional, 769 kg/vaca/ano, é menos da metade da alcançada no mundo, em média 2.116 kg/vaca/ano, e, dentre as regiões e países considerados, só supera a África, que produz 372 kg/vaca/ano.

TABELA 1 - Análise comparativa entre o setor agrícola do Brasil e do Mundo, período de 1988 a 1990

Indicador	Mundo	EE.UU. e Canadá	Europa ⁵	ex- URSS	China	África	América Latina ⁶	Brasil
PEA ¹	46,6	2,4	9,3	13,0	67,5	63,2	26,1	24,3
Cereais ²	2.638	3.761	4.240	1.927	4.056	1.050	2.086	1.872
Leite ³	2.116	6.407	3.744	2.556	1.629	372	1.085	769
Tratores ⁴	17,8	23,1	74,2	11,7	9,0	1,8	7,7	8,8

Fonte: Elaborado a partir de dados de Yearbook... (1991).

1. Porcentagem da população economicamente ativa empregada na agricultura, ano de 1990.
2. Rendimento médio de cereais em kg/ha, média dos anos 1988/90.
3. Produção média de leite por vaca em kg/animal/ano, média dos anos 1988/90.
4. Número de tratores agrícolas divididos pela área total ocupada com lavoura permanente e temporária, em unidades/1.000 ha, ano de 1989.
5. Exclusive países da ex-URSS.
6. Inclusive Brasil.

A mecanização agrícola também não é intensa no país, que conta com 8,8 tratores por hectare cultivado com lavoura temporária ou permanente, enquanto a Europa conta com 74,2 tratores/ha e o Mundo, 17,8 tratores/ha (TABELA 1).

Esta situação desvantajosa da agricultura nacional é ainda agravada pelas fortes disparidades existentes entre os setores agrícolas das diversas regiões do país. Enquanto o Centro-Sul possui produtividade de grãos acima da média nacional, o Norte e o Nordeste exibem, em geral, baixos níveis de produtividade, conforme a TABELA 2.

A cultura do arroz possui produtividade média de 3.713 kg/ha no Sul contra 1.140 kg/ha no Nordeste e 1.827 kg/ha no país. A cultura do milho possui produtividade de 2.416 kg/ha no Centro-Oeste, acima dos 1.836 kg/ha médios do país e dos 500 kg/ha do Nordeste. A cultura da soja produz 1.950 kg/ha no Centro-Oeste e 1.928 kg/ha no Sudeste em contraste com os 1.500 kg/ha alcançados pelo Nordeste.

Segundo os dados da TABELA 2, a mecanização agrícola concentra-se no Sudeste (15,6 tratores por hectare ocupado por lavoura temporária ou permanente) e no Sul (14,6 tratores/ha) e o valor da produção animal e vegetal por área total de estabelecimento variou no país, em 1980, de apenas Cr\$ 1.430,00 por hectare, no Norte, a Cr\$ 10.490,00/ha na Região Sul.

A superação destes problemas de baixa tecnologia e produtividade da agricultura brasileira é um desafio que precisa ser encarado pelo Estado, através de formulação de políticas que

TABELA 2 - Análise comparativa do setor agrícola do Brasil, período de 1980 a 1987

Indicador	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	C.Oeste ⁴
Arroz ¹	1.827	1.426	1.140	1.727	3.713	1.304
Milho ¹	1.836	1.336	500	2.252	2.164	2.416
Soja ¹	1.703	1.459	1.500	1.928	1.561	1.950
Tratores ²	9,4	2,2	2,1	15,6	14,6	8,3
Valor da produção ³	4,23	1,43	3,02	7,48	10,49	1,44

Fonte: Elaborado a partir de dados de ANUÁRIO... (1980/1992).

1. Produtividade da cultura, em kg/ha, média dos três anos compreendidos entre 1985 e 1987.
2. Número de tratores agrícolas dividido pelo total da área ocupada por lavouras permanentes e temporárias em un/1.000 ha, no ano de 1980.
3. Valor da produção total, animal e vegetal, dividido pela área total dos estabelecimentos agropecuários, em Cr\$/1.000 ha, no ano de 1980.
4. Inclui o estado de Tocantins.

incentivem o setor a superar seus problemas. Eles também devem ser enfrentados pelos próprios produtores, individual ou coletivamente, através de ações que possam ter, entre outros objetivos, o de aprimorar a eficiência de sua unidade de produção.

A pesquisa tem importante papel na solução de problemas da agricultura, particularmente na área da administração rural. Visa auxiliar o produtor rural no planejamento e gestão de seu empreendimento, com vistas à consecução de seus objetivos, de acordo com sua racionalidade e sua orientação econômica.

Considerando-se unidades de produção de orientação empresarial, torna-se imprescindível a geração de subsídios pela pesquisa em Administração Rural que levem o tomador de decisão a agir de maneira mais eficaz. Assim, serão possíveis ganhos de produtividade e, portanto, maiores lucros.

Entretanto, mesmo em unidade de produção de orientação empresarial, o lucro não é, isoladamente, a única variável relevante ao se tomar decisão. É também necessário considerar outras variáveis importantes no processo de decisão como o nível de risco envolvido em cada uma das decisões possíveis.

Os empresários se expõem ao risco pelo fato de o maior nível do mesmo ser condição geralmente necessária para se atingir níveis mais elevados de receita com o conseqüente aumento do lucro. Tal afirmação se reveste de maior importância ao se considerar atividades agrícolas, mais arriscadas por possuírem desempenho dependente de condições ambientais.

Uma importante contribuição ao gerenciamento de empresas agrícolas é proporcionar ao tomador de decisão instrumentos para a avaliação das conseqüências possíveis de suas ações, como por exemplo, a escolha da combinação de atividades da unidade de produção. Para tal, deve-se considerar o lucro e o risco envolvidos, além de outras variáveis importantes, nas diferentes atividades exploradas ou exploráveis e nas diversas combinações entre as mesmas.

Deste modo, auxilia-se o empresário rural a conseguir maiores ganhos de produtividade, utilização de níveis mais elevados de tecnologia e um melhor desempenho econômico.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Verificar o efeito das variáveis renda e risco nas possíveis combinações de atividades e na alocação dos recursos produtivos.

1.2.2 Objetivos específicos

a) Identificar diversos planos de exploração de atividades que maximizem a renda da unidade de produção, considerando neutralidade e aversão do tomador de decisão com relação à expectativa do risco envolvido;

b) identificar fatores restritivos ao aumento de renda e à diminuição do risco, simular alteração nos mesmos, analisando seus efeitos;

c) confrontar situações planejadas com a situação atual do tomador de decisão.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O processo de decisão

O processo de decisão pode se dar teoricamente sob três circunstâncias quanto ao grau de conhecimento da relação entre ação e resultado.

A primeira circunstância refere-se à condição de certeza, onde se conhece qual a consequência de cada decisão a ser tomada. Como exemplo se soubesse que a decisão de plantar feijão irrigado no próximo inverno sucederia uma produtividade de 2.000 kg/ha, com um preço de comercialização de US\$ 10.00 a saca, poderia dizer que este é um caso em que a decisão seria tomada em condição de certeza. Obviamente tal condição é, se não impossível, de ocorrência muito pouco freqüente em condições agrícolas.

O oposto a esta circunstância é aquela em que, a uma ação, podem se suceder mais de um resultado e não se conhece a possibilidade de ocorrência de cada uma das consequências da decisão tomada. Como exemplo, no caso anterior, o preço da saca de feijão irrigado poderia oscilar entre US\$ 8.00 e US\$ 15.00 sem se ter conhecimento da probabilidade associada a cada um dos preços possíveis.

A terceira circunstância, que é a mais freqüente, é a decisão sob risco, ou seja, neste caso há uma probabilidade (ao menos subjetiva) relacionada com a ocorrência de cada um dos eventos decorrentes da decisão tomada.

O processo de decisão sob risco, segundo Anderson, Dillon e Hardaker (1977), pode ser detalhado nos seguintes componentes: a) ação implementada; b) estado da natureza (conjunto de condições, que vão vigorar durante e após a implementação da ação, que vai interferir no resultado da mesma); c) probabilidade subjetiva, ligada à ocorrência dos diversos estados da natureza, que é aquela probabilidade ligada à própria percepção individual do tomador de decisão; d) conseqüências da ação, que dependem do estado de natureza ocorrido; e) critérios de escolha do tomador de decisão; f) experimentos, isto é, algo a ser feito que possa prever de certa forma qual a probabilidade de cada estado da natureza ocorrer como, por exemplo, a consulta a um especialista, a compra de um boletim que faça previsões, etc; g) a probabilidade da ocorrência de um evento dada a ocorrência de um estado da natureza que prevaleceu durante um dado experimento; e h) a estratégia adotada pelo tomador de decisão.

Há um componente subjetivo na tomada de decisão, a utilidade, que é a preferência individual por esta ou aquela conseqüência. De acordo com Anderson, Dillon e Hardaker (1977), o princípio de Bernoulli diz que " uma função de utilidade existe para um tomador de decisões cujas preferências são consistentes com os axiomas de ordenação e transitividade, continuidade e independência".

O axiomas de ordenação e transitividade dizem que um indivíduo pode preferir ou ser indiferente a dois projetos com seus respectivos riscos. Mas, dados os projetos x , y e z , se ele prefere x a y e y a z , necessariamente também preferirá x a z .

Pode-se ainda dizer que, dados os mesmos projetos x , y e z , existem as probabilidades $P(x)$ e $P(z)=1-P(x)$ de tal forma que a pessoa é indiferente entre y e uma loteria envolvendo x e z . Isto é o axioma da continuidade.

A independência leva à seguinte conclusão: se o projeto x é preferido ao y e existe um projeto w qualquer, uma loteria envolvendo x e w é preferida a outra envolvendo y e w desde que, em ambos os casos, a probabilidade de ocorrência de w seja constante nos dois casos.

A esperança da utilidade de uma dada ação pode ser expressa do seguinte modo, conforme Von Neuman e Morgenster, citados por Pacheco (1985):

$$E[U(x)] = \int_{-\infty}^{\infty} U(x) f(x) dx$$

Onde:

$E[U(x)]$ é a esperança da utilidade de uma dada ação;

$U(x)$ é a função de utilidade do tomador de decisão onde as variáveis independentes são os possíveis resultados; e

$f(x)$ é a função de probabilidade de ocorrência dos diversos resultados.

Haley e Schall (1982) afirmam que a função de utilidade possui forma diferente conforme o indivíduo seja averso, preferente

ou neutro em relação ao risco (FIGURA 1).

Como o ganho adicional implica em risco adicional, a utilidade cresce a taxas menores para indivíduos avessos a risco ($\partial^2 U / \partial X^2 < 0$). De acordo com Haley e Schall (1982), geralmente assume-se que as pessoas são aversas a risco em suas decisões financeiras. Generalizando-se tal suposição para demais decisões econômicas, pode-se afirmar que o que varia individualmente é o grau de aversão a risco nas tomadas de decisão.

2.2 Subsídios ao processo de decisão

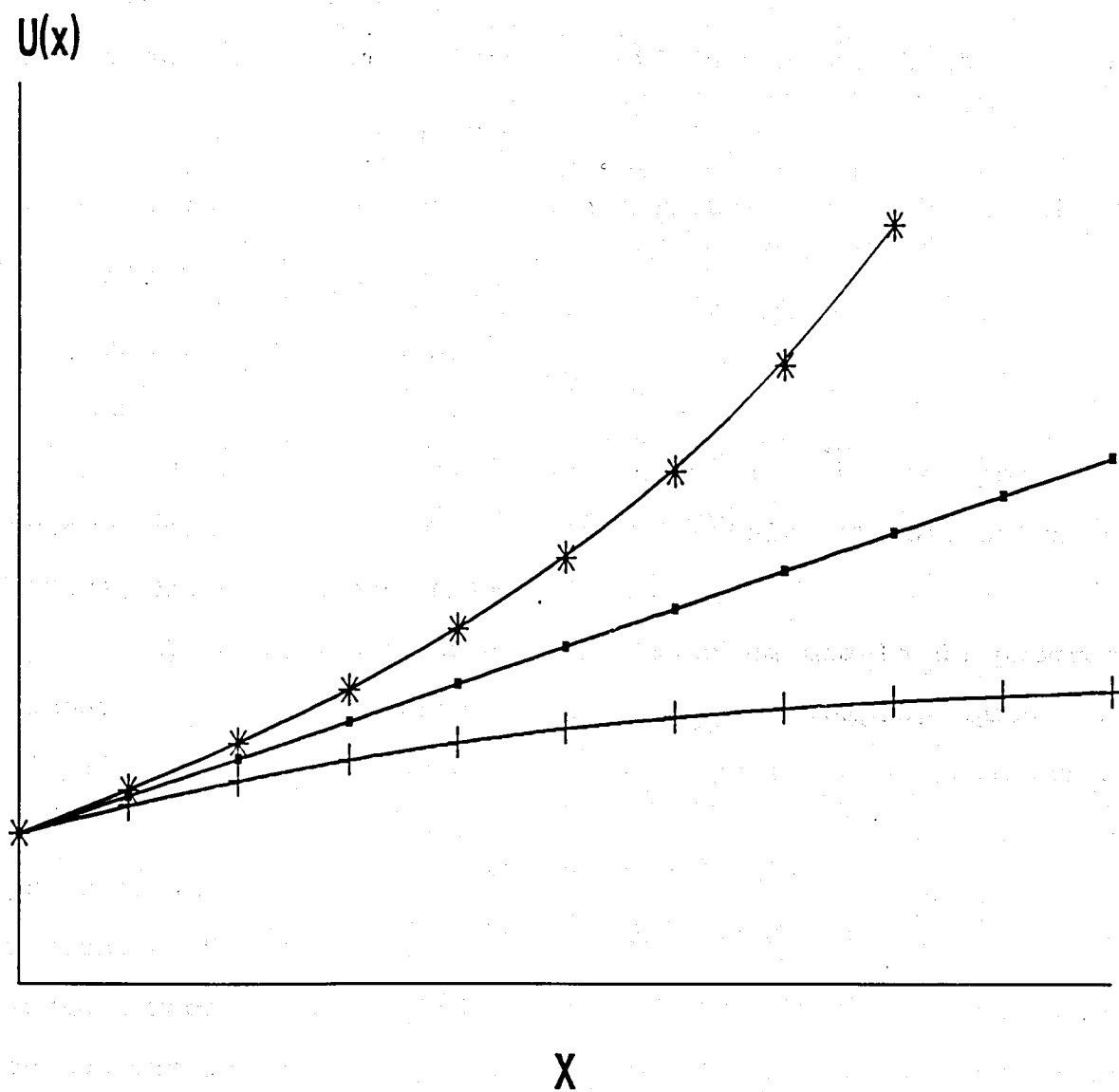
A partir da análise de portfolio de Markowitz (1952) criaram-se modelos matemáticos que tentassem reproduzir o comportamento do tomador de decisão.

O mais simples é a programação linear, que visa maximizar uma função objetivo (frequentemente a margem bruta, definida como a diferença entre a receita total e os custos variáveis) dadas diferentes atividades e uma série de recursos escassos, ou seja, maximizar

$$z = \sum_{j=1}^n c_j x_j,$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i=1, \dots, m),$$



—■— indiferente a risco + averso a risco * preferente a risco

Fonte: Haley e Schall (1982).

FIGURA 1 - Função de utilidade para indivíduos preferentes, aversos ou indiferentes a risco.

onde:

z = margem bruta total;

c_j = contribuição da x_j -ésima atividade à margem bruta total;

x_j = nível da j -ésima atividade;

a_{ij} = coeficiente técnico da i -ésima restrição na j -ésima atividade;

b_i = nível da i -ésima restrição;

m = número de restrições; e

n = número de atividades.

O modelo de programação linear foi utilizado por diversos autores em ciências agrárias entre eles Leite (1980), Silva Júnior (1983), Emaná e Storck (1992).

A compreensão da utilização de um modelo de programação linear é possível através do seguinte exemplo, que é uma simplificação da realidade que visa facilitar o entendimento.

Suponha-se que em uma fazenda existe a possibilidade de se produzir arroz ou milho. Cada hectare de arroz cultivado dá um retorno de US\$ 200.00 (o retorno é aqui entendido como a diferença entre a receita total obtida pelo valor de venda do arroz menos os custos variáveis, ou seja, a margem bruta) e cada hectare de milho, US\$ 250.00. Suponham-se ainda as seguintes restrições para a produção nesta propriedade: a) a área total cultivável equivale a 10 ha; b) há US\$ 1,000.00 disponíveis para serem usados como capital de giro; c) a mão-de-obra disponível no ano agrícola equivale a 200 dias-homem (d.h). Cada hectare de milho cultivado requer US\$ 150.00 de capital de giro e 20 d.h de mão-de-obra e cada

hectare de arroz, US\$ 100.00 de capital de giro e 30 d.h de mão-de-obra.

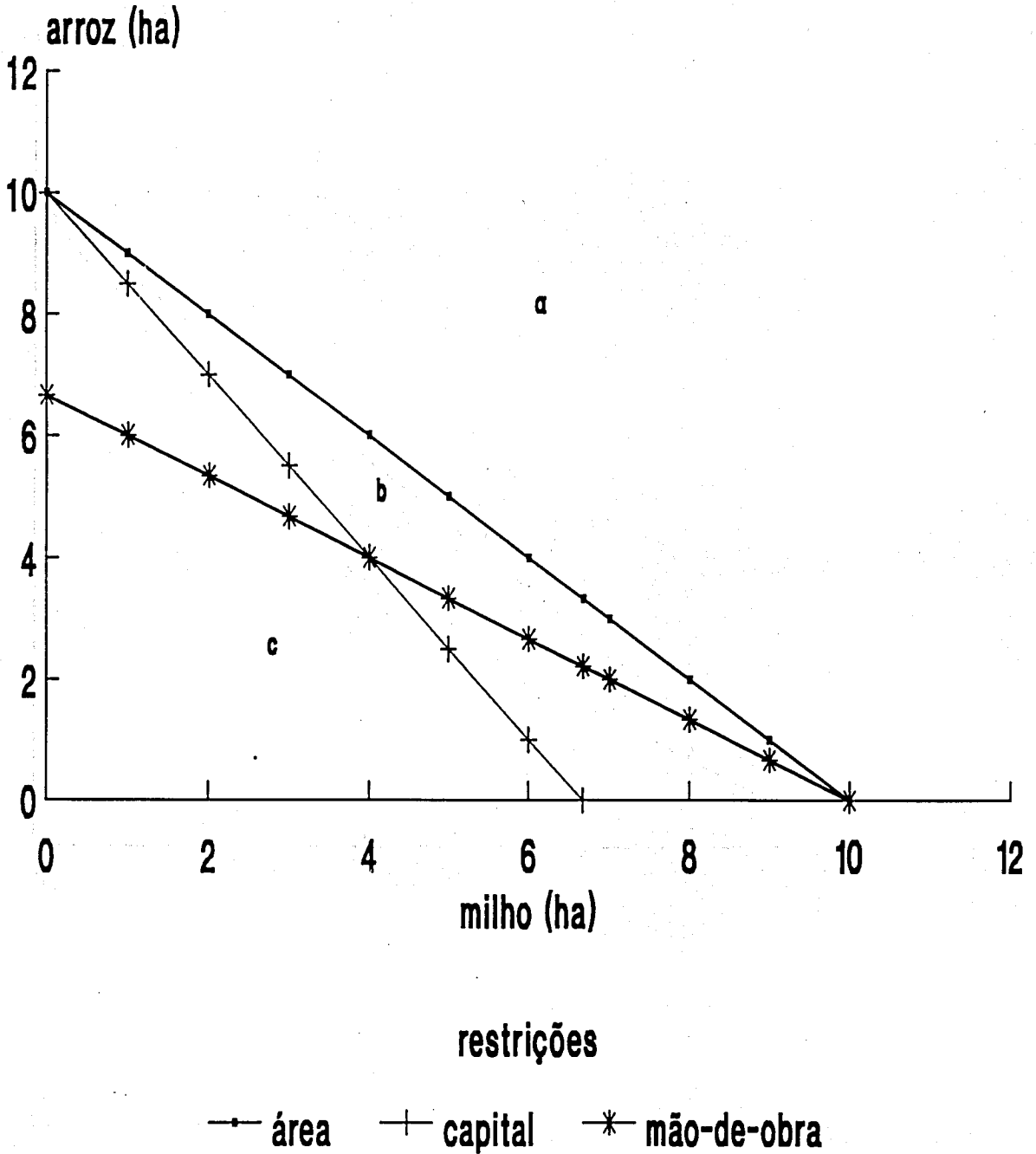
Através da representação gráfica destas restrições, dada pela FIGURA 2, percebe-se que não há recursos para o nível de produção representado pelo ponto a, que equivale a 6 ha de milho e 8 ha de arroz. De fato, para tal nível de produção seriam necessários 14 ha de área disponível, quando só há 10 ha. Seriam necessários $US\$ 150.00/ha \times 6 ha + US\$ 100.00/ha \times 8 ha = US\$ 1,700.00$ de capital de giro, quando só há US\$ 1,000.00. Com raciocínio similar se chegará à conclusão que tal nível de produção demandará 360 d.h quando só estão disponíveis 200 d.h. De fato, tais conclusões estão representadas na FIGURA 2. O ponto a se localiza acima de todas as retas indicativas das restrições consideradas.

O ponto b já ilustra fato diverso. Há área suficiente para esta combinação de atividades, mas capital e mão-de-obra são fatores restritivos.

Em c vê-se um ponto que representa combinação viável, que satisfaz às três restrições.

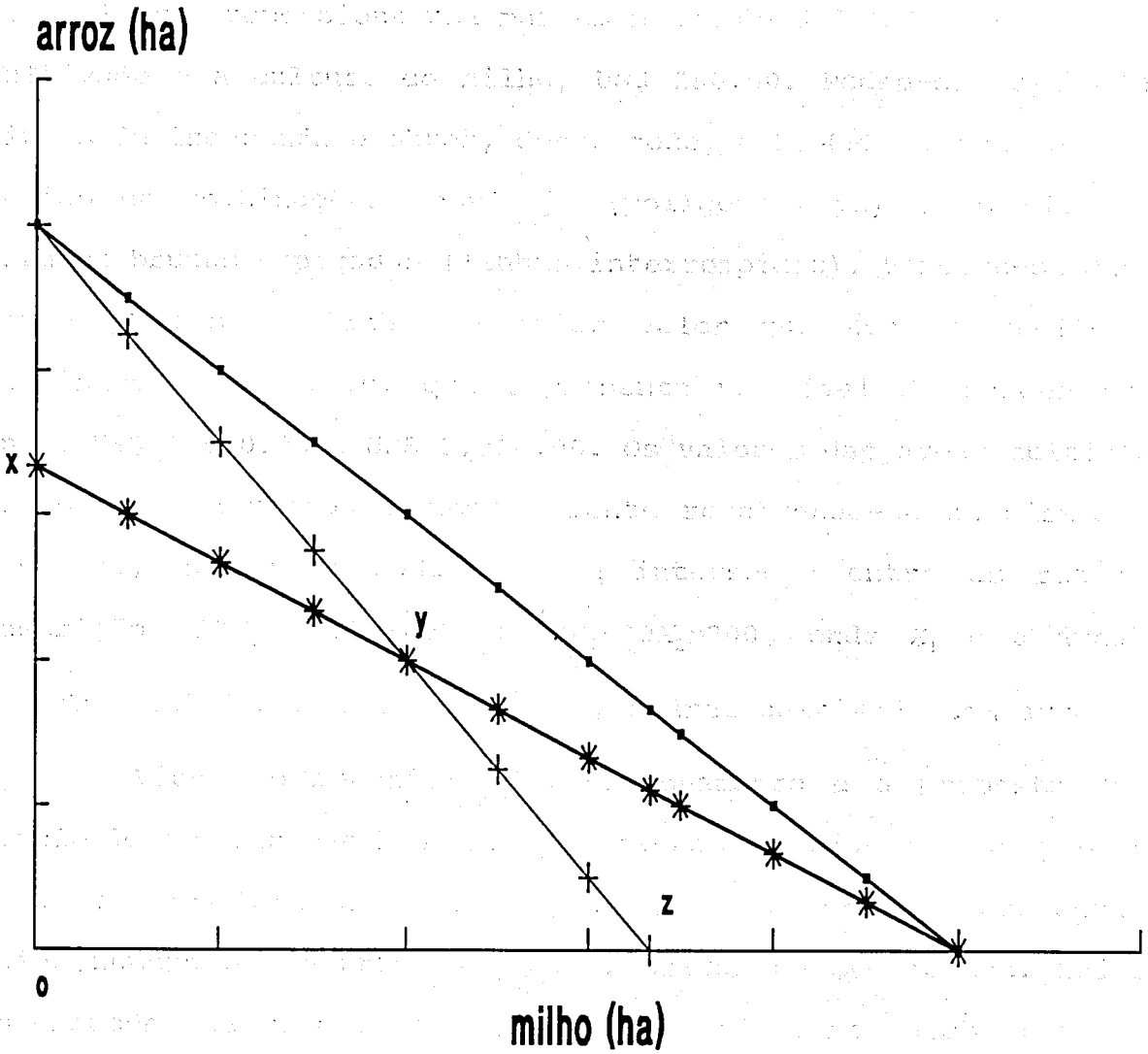
As combinações possíveis de área cultivada com arroz ou milho são representadas pela área delimitada pelo polígono *oxyz* da FIGURA 3.

Mas aqui surge a seguinte questão: dado que o objetivo destes dois empreendimentos na propriedade agrícola é a maximização do lucro auferido, qual a combinação ideal destas duas atividades?



Fonte: Elaborado pelo autor.

FIGURA 2 - Representação gráfica das restrições do exemplo ilustrativo.



restrições

—■— **area** —+— **capital** —*— **mão-de-obra**

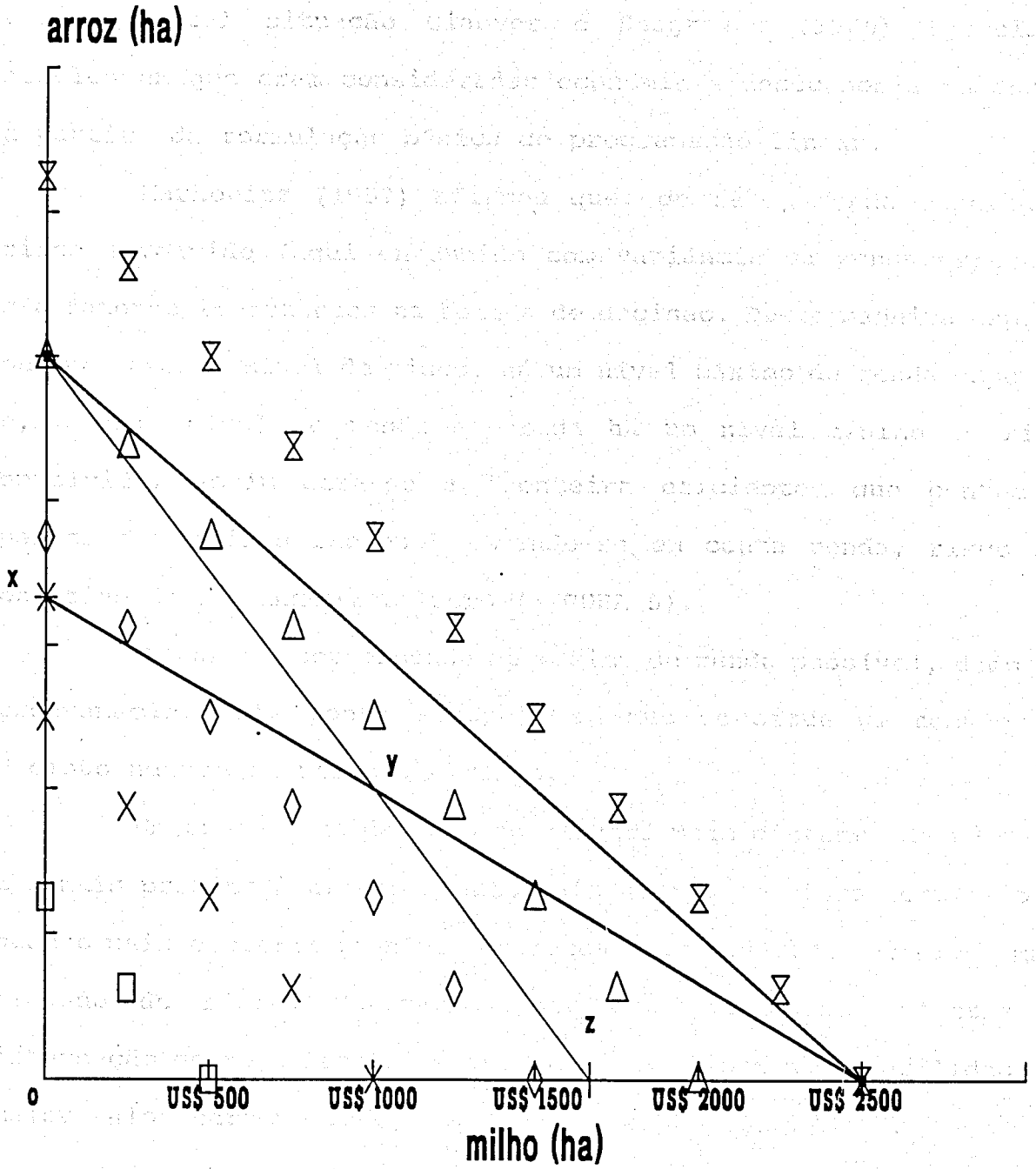
Fonte: Elaborado pelo autor.

FIGURA 3 - Combinações possíveis de atividades do exemplo ilustrativo.

Para se responder a tal questão considere-se ainda que a rizicultura proporciona uma margem bruta de US\$ 200.00 por hectare cultivado e a cultura do milho, US\$ 250.00. Podem-se representar linhas de iso-renda e obter, deste modo, a FIGURA 4, que fornece a região de combinações possíveis (polígono *oxyz*) e os níveis de margens brutas esperadas (linhas interrompidas). Percebe-se que no ponto *y* passa a linha de maior valor que toca a região das combinações possíveis, que representa um nível de margem bruta entre US\$ 1,500.00 e US\$ 2,000.00. Os valores das áreas cultivadas podem ser calculados matematicamente resolvendo-se um sistema de equações, já que o ponto *y* é a interseção entre as retas de restrição $150X_1 + 100X_2 = 1000$ e $20X_1 + 30X_2 = 200$, onde X_1 é a área em hectares cultivada com milho e X_2 , a área cultivada com arroz.

Viu-se o mecanismo de funcionamento e a proposta de um modelo de programação linear. Entretanto a resolução de um problema como este graficamente nem sempre é possível se se considera um maior número de restrições e alternativas de atividades. Maiores informações de como se resolverem analiticamente problemas desta natureza podem ser encontradas em Agrawal e Heady (1972) e Yoshida (1987).

O modelo de programação linear permite estudar a diversificação de atividades possíveis, o que é fator de diminuição de risco, conforme Heady (1952). Entretanto, a programação linear não considera o risco de maneira explícita como variável na tomada de decisão e esta é uma limitação ao uso do modelo. Há ainda algumas outras limitações como a pressuposição de linearidade ou



Fonte: Elaborado pelo autor.

FIGURA 4 - Combinação ótima de atividades com linhas de iso-renda, de acordo com o exemplo ilustrativo.

seja, a razão insumo produto é considerada constante. Para contornar tal situação Gjaever e Seagraves (1960) formularam modelos em que eram consideradas economia e deseconomia de escala a partir da formulação básica de programação linear.

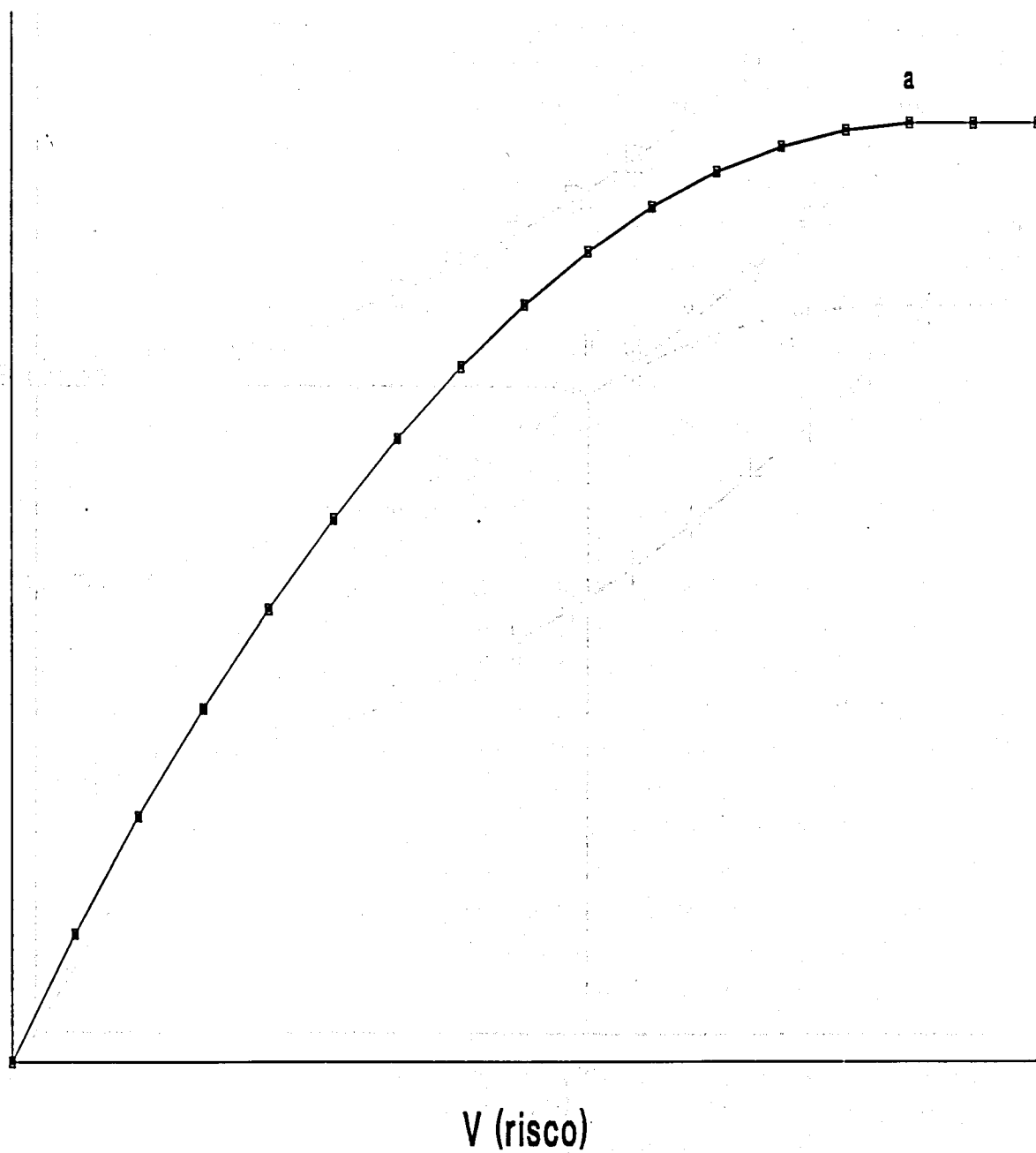
Markowitz (1952) afirmou que, de fato, renda esperada e risco envolvido (aqui entendido com variância da renda esperada) são fatores importantes na tomada de decisão. Desta maneira espera-se que, a cada nível de risco, há um nível máximo de renda esperada e, a cada nível de renda esperada há um nível mínimo de risco envolvido. Assim gera-se a fronteira eficiente, que contém os pontos de decisão racional levando-se em conta renda, risco e o objetivo de se maximizar lucro (FIGURA 5).

O ponto a corresponde ao máximo de renda possível, dado por programação. Este ponto é aquele em que se situa um tomador de decisão neutro em relação a risco.

Um tomador de decisão se situará mais distante deste ponto a e mais próximo à origem quanto mais averso ao risco for, isto é, quanto mais preferir um nível de renda mais modesto a um nível mais elevado de risco. Matematicamente, tal ponto se encontra na interseção entre a fronteira eficiente e a linha de isoutilidade de maior valor para um dado tomador de decisão (FIGURA 6).

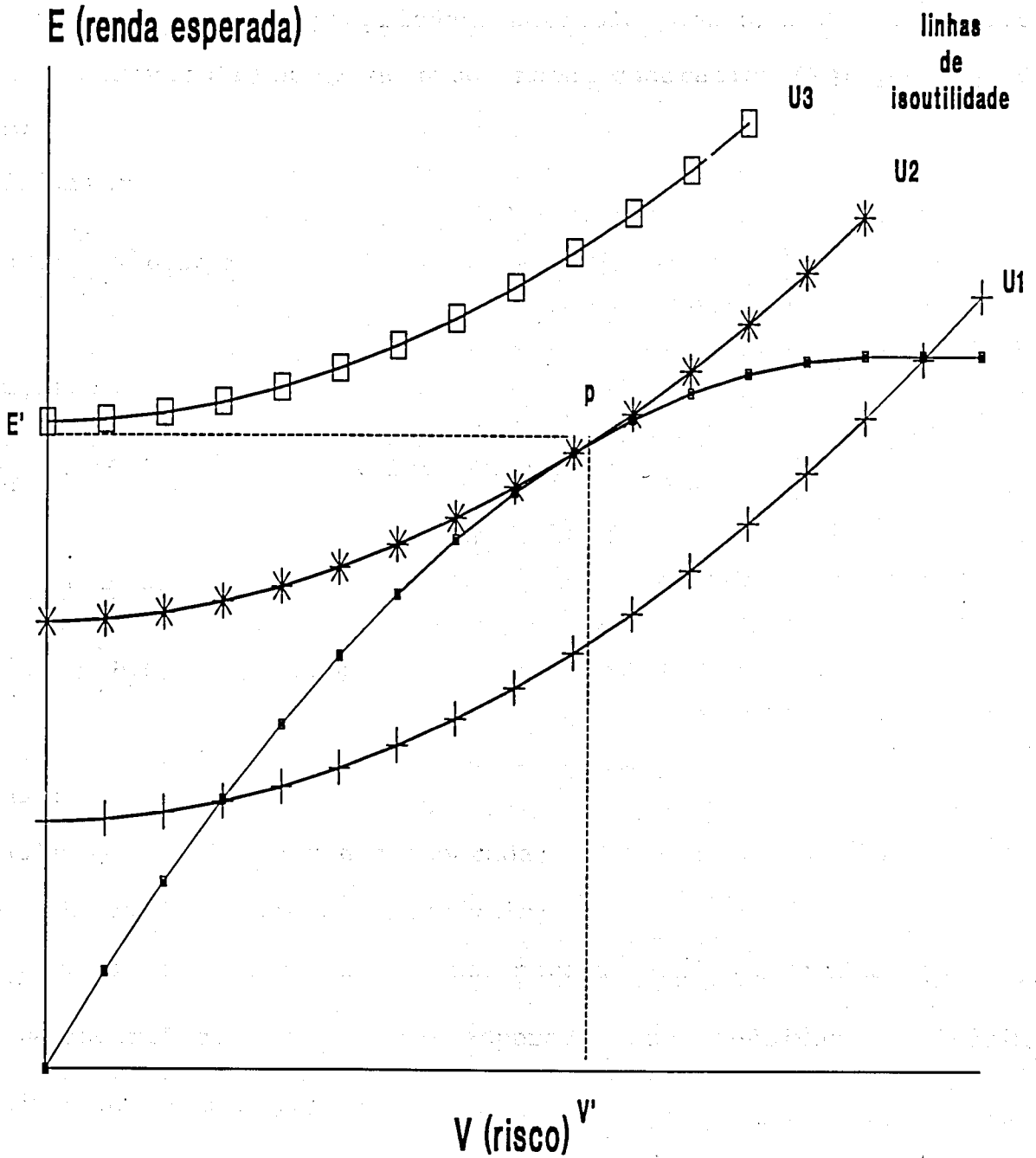
A interseção entre a fronteira eficiente e a curva de isoutilidade mais elevada ocorre no ponto p. Tal ponto é aquele em que se situa o tomador de decisão que, com a expectativa de renda E' , se expõe ao nível V' de risco.

E (renda esperada)



Fonte: Elaborado pelo autor.

FIGURA 5 - Representação gráfica da Fronteira Eficiente.



Fonte: Elaborado pelo autor.

FIGURA 6 - Localização de um dado tomador de decisão na Fronteira Eficiente.

A incorporação do risco através da variância no planejamento de uma propriedade agrícola, conforme Stovall (1976), se dá através de modelo de programação quadrática (PQ) que consiste em:

minimizar

$$V(I) = \sum_i^m \sum_j^n \sigma_{ij} x_i x_j$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j = I \quad (I = 0 \text{ até um valor máximo})$$

e também sujeito a

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} b_i \quad (i=1, 2, \dots, m),$$

onde:

$V(I)$ = variância da renda esperada;

n = número de atividades possíveis;

σ_{ij} = variância da renda esperada para a i -ésima atividade (se $i=j$);

σ_{ij} = covariância da renda esperada das i -ésimas e j -ésimas atividades (se $i \neq j$);

x_i e x_j = níveis das i -ésima e j -ésima atividades respectivamente;

c_j = margem bruta unitária da j -ésima atividade;

I = nível de renda desejado;

a_{ij} = coeficiente da i -ésima restrição na j -ésima atividade;

b = nível da i -ésima restrição; e

m = número de restrições.

O modelo de programação quadrática (PQ) tem sido utilizado em estudos de administração e economia rural por diversos autores entre eles Peres (1976), Soares (1977) e Zang (1983).

Modificações têm sido propostas ao modelo de programação linear com vistas à incorporação da variável risco através de um modelo menos complexo e mais facilmente operacionalizável que a PQ. Uma das modificações é a proposta por Hazell (1971) através do modelo MOTAD ("Minimization of Total Absolute Deviations" - Minimização dos Desvios Absolutos Totais) que considera renda e desvio da renda no modelo. Schurle e Erven (1979) fornecem boa explicação a respeito do modelo, que consiste em:

minimizar

$$\sum_{h=1}^s y_h$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^n (c_{hj} - g_j) x_j + y_h \geq 0 \quad (\text{para } h = 1, 2, \dots, s);$$

$$\sum_{j=1}^n f_j x_j = I \quad (\text{para } I = 0 \text{ até nível máximo de renda});$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (\text{para } i = 1, 2, \dots, m);$$

$x_j, y_h \geq 0$ (para todo h e j);

onde:

y_h = valores absolutos dos desvios negativos das margens brutas totais;

c_{hj} = margem bruta (receita bruta menos custos variáveis) da j -ésima atividade na h -ésima observação;

g_j = margem bruta média para a j -ésima atividade;

x_j = o nível da j -ésima atividade;

f_j = margem bruta da j -ésima atividade;

I = margem bruta esperada;

a_{ij} = coeficientes técnicos para a j -ésima atividade na i -ésima restrição;

b_i = nível da i -ésima restrição;

s = número de anos de observação;

m = número de restrições no modelo básico de programação linear; e

n = número de atividades no modelo básico de programação linear.

Para a compreensão deste modelo, suponha o objetivo de minimizar os desvios do lucro auferido por uma propriedade que se dedique a duas atividades produtivas, "A" e "B", conforme a TABELA 3. Considere o tempo de análise de três anos agrícolas e margens brutas de US\$ 100.00, US\$ 200.00 e US\$ 300.00 para a atividade "A" nos três anos agrícolas considerados e US\$ 850.00, US\$ 500.00 e US\$ 450.00 para a atividade "B" nos mesmos três anos. Estes três anos proporcionam uma margem bruta média de US\$ 200.00 para "A" e US\$ 600.00 para "B".

TABELA 3 - Margens brutas e desvios em duas atividades de uma unidade de produção hipotética

Anos	Margem bruta		Desvio		Desvio anual
	A	B	A	B	
Ano 1	100	850	-100	250	150
Ano 2	200	500	0	-100	-100
Ano 3	300	450	100	-150	-50
Média	200	600			
Total					+150,-150

Fonte: Elaborado pelo autor.

O desvio anual do primeiro ano, $-US\$ 100.00 + US\$ 250.00$, equivale a $+US\$ 150.00$ e é um desvio positivo; o desvio do segundo ano equivale a $-US\$ 100.00$ e o do terceiro, $-US\$ 50.00$. A soma dos desvios positivos para a propriedade, nos três anos agrícolas, equivale a $+US\$ 150.00$ e dos negativos, $-US\$ 150.00$. Este valor, $-US\$ 150.00$, é, neste exemplo, a soma dos desvios negativos e 150 é seu valor absoluto.

O valor absoluto é o objeto de minimização do modelo "MOTAD". Neste trabalho, tal valor é medida de risco. Os desvios negativos têm valores absolutos iguais aos positivos pois sempre a soma de desvios em relação a uma dada média é zero. Assim sendo, a média anual dos desvios absolutos totais equivale a:

$$D = \frac{2 \times D_{neg}}{n},$$

onde:

D = média anual dos desvios absolutos totais;

D_{neg} = soma dos desvios absolutos totais; e

n = total de anos considerado.

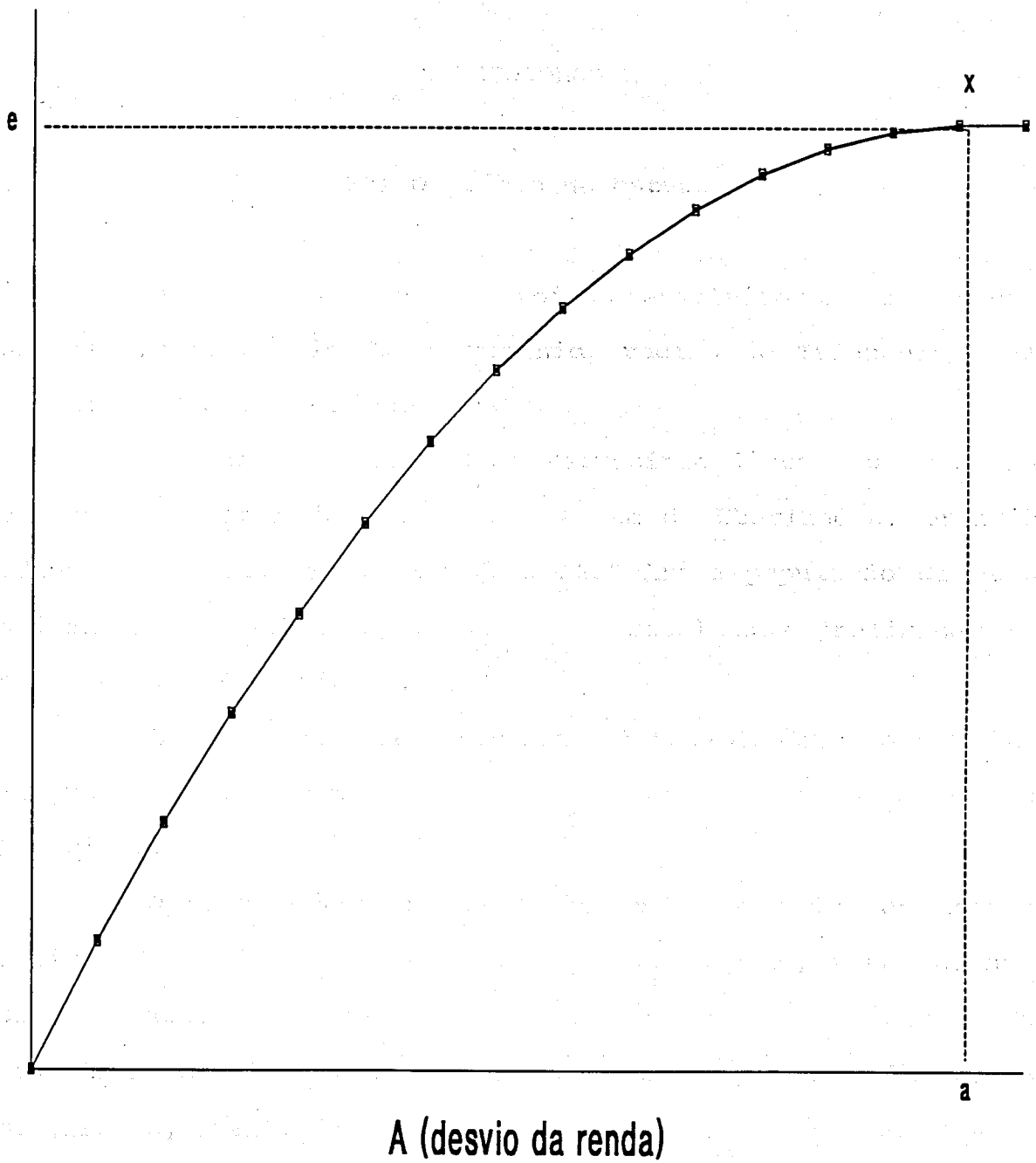
Através deste modelo se gera uma fronteira eficiente renda esperada (E) e desvios de renda (A) sendo que, para cada nível dado de renda esperada se tem um nível mínimo de risco e a cada patamar de risco, o valor máximo da renda possível, conforme a FIGURA 7.

O ponto x é o ponto da fronteira que proporciona renda máxima possível (e) dadas as restrições consideradas. Este ponto corresponde à solução da programação linear na sua forma original, sem considerar risco. O ponto a representa o menor desvio possível ao nível de renda esperado.

Este modelo tem sido utilizado por muitos autores, como Schurle e Erven (1979), Lira (1987), Kaiser e Boehlje (1980) e Berbel (1993), entre outros.

O modelo possui, entretanto, a limitação de não levar em conta a versatilidade dos coeficientes das equações de restrição mas simplesmente a estocasticidade da renda. Modelos propondo a programação estocástica estão descritos em Anderson, Dillon e Hardaker (1977).

E (renda esperada)



Fonte: Hazell (1971).

FIGURA 7 - Fronteira eficiente gerada a partir do Modelo MOTAD.

3 METODOLOGIA

3.1 O objeto de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido em uma empresa agrícola no município de Patrocínio, região do Triângulo e Alto Paranaíba, Estado de Minas Gerais.

A sede do município de Patrocínio dista 420 km de Belo Horizonte, capital do Estado, e 140 km de Uberlândia, principal cidade da região. Possui área de 2838 km² e população de 60.651 habitantes no município, conforme os resultados preliminares do Censo de 1991 (Anuário ..., 1992).

A cidade de Patrocínio está em área de Cerrado a 966 m de altitude e possui como coordenadas geográficas 18°57'S e 47°00'W (Anuário ..., 1990).

O clima predominante do município é o Cwa de Koeppen, tropical de altitude com estação seca de inverno, verão quente e com temperatura média do mês mais quente (janeiro) por volta de 22°C e do mês mais frio, 17°C. O total pluviométrico anual alcança 1500 mm. (EPAMIG, 1982).

A mão-de-obra do município se dedica à agropecuária, com 11.470 pessoas ocupadas em 1985, ao comércio, 1.715, à indústria, 1.419, e à prestação de serviços, 546. O setor rural do município

é composto de cerca de 2.700 propriedades rurais que ocupam uma área de 258.210 ha, onde predominam em área ocupada, estabelecimentos pertencentes ao estrato de 100 ha e 1.000 ha (TABELA 4) (Censos..., 1990a).

As pastagens ocupam 191.379 ha, cerca de três quartos da área total das propriedades do município, sendo que apenas um terço das mesmas é cultivada. As áreas ocupadas com lavouras permanentes e temporárias são, respectivamente, 15.602 e 23.161 ha (Censos..., 1990a,b).

O município possui elevado efetivo de bovinos, 121.437 cabeças, com produção de leite de 39.638 mil litros/ano, onde predomina a exploração de gado de corte (Censos..., 1990a).

Patrocínio produz ainda café, com 20.454 ha de área plantada, milho, 8.000 ha, arroz, 3.298 ha e soja, que ocupa área de 2.200 ha. (Produção..., 1988).

A propriedade escolhida para o estudo é a Fazenda Novo Riacho, que se localiza no município de Patrocínio, no km 25 da Rodovia Patrocínio-Perdizes, a 28 km do centro da sede municipal. A Fazenda possui 2.364 ha, dos quais 1.441 ha¹ são explorados com culturas perenes e temporárias. No ano agrícola 1990/91, foram cultivados 605 ha de soja para venda de sementes, 631 ha de milho, 8 ha de arroz de sequeiro e 4,5 ha de feijão não-irrigado. A área ocupada com cafeicultura se elevou a 193 ha.

¹ As demais áreas são em geral impróprias para a mecanização, dada a declividade do terreno.

TABELA 4 - Grupos de áreas totais das propriedades rurais do município de Patrocínio, Estado de Minas Gerais, 1985¹

Grupos de área (ha)	Estabelecimentos		Área	
	(número)	(%)	(ha)	(%)
Menos que 10	647	23,9	3.111	1,2
10 a menos que 100	1.409	52,0	53.470	20,7
100 a menos que 1000	618	22,9	157.911	61,2
1.000 ou mais	28	1,0	43.718	16,9
Total	2.702	100,0	258.210	100,0

1. Exclui-se 36 propriedades que não declararam área por ocasião do Censo.

Fonte: Censos... (1985a).

A Fazenda possui orientação empresarial e é caracterizada pela utilização intensiva de capital e por elevada produtividade de suas explorações. A cultura da soja possui produtividade de 2.467 kg/ha e a de milho, 5.490 kg/ha, de acordo com a média dos cinco anos agrícolas compreendidos entre 1986/87 e 1990/91. Esta produtividade da soja é 45% superior à média nacional observada na TABELA 2 e a do milho, 199%. A empresa possui um escritório regional na cidade de Patrocínio e outro central em Belo Horizonte.

Esta empresa rural caracteriza-se, ainda, por um rigoroso controle dos processos de produção agrícola, o que dá origem a um documento anual onde estão a experiência e os fatos importantes ocorridos durante o ano agrícola, como tecnologia incorporada, incidência de pragas e doenças, etc. Neste documento registra-se também a programação das atividades a serem desenvolvidas no ano agrícola que se inicia, sendo um subsídio importante para a tomada de decisão na propriedade.

O controle do uso de máquinas, implementos e mão-de-obra, de custos diretos e indiretos da produção e da quantidade produzida é feito em nível de glebas, que são subdivisões, geralmente de 10 a 100 ha, existentes na propriedade. Este controle é bem eficiente principalmente nas áreas exploradas pelas culturas temporárias. Há, ainda, rigoroso controle das vendas da produção agrícola da fazenda com registro da quantidade comercializada, nome do comprador e preço obtido pelo produto.

Nos últimos anos têm sido implantados pluviômetros na unidade de produção, cujo número já se elevava a seis no início de 1992.

3.2 Os modelos utilizados

Os modelos utilizados para subsidiar o processo de decisão da empresa foram:

. a programação linear, derivada da análise de "portfólio", desenvolvida por Markowitz (1952), que permite selecionar o nível das diversas explorações; neste caso o nível foi quantificado em termos de área ocupada, dadas as restrições, visando maximizar uma função objetivo, a renda;

. o "MOTAD", "Minimization of Total Absolute Deviations": Minimização dos Desvios Absolutos Totais, desenvolvido por Hazell (1971). Tal modelo permite, dadas as diversas atividades, as restrições e diversos níveis de renda esperados, minimizar o risco envolvido, o desvio esperado da renda, na combinação dessas atividades.

Os problemas originados destes modelos foram resolvidos através de microcomputador, utilizando-se software convencional de programação linear.

As atividades produtivas escolhidas para integrarem o modelo foram cafeicultura, culturas de soja, milho e arroz e pecuária de corte. Café, soja e milho foram escolhidos por já ocuparem área expressiva na propriedade. A rizicultura foi incluída por ser opção de exploração em área de cerrado e por já ocupar alguma área na propriedade. A pecuária de corte foi incluída pela vocação natural da região, sendo, inclusive, a principal exploração do município em área ocupada, e pelo interesse demonstrado pelo proprietário nesta atividade.

As restrições aos modelos constaram de área máxima possível de exploração, exigências de rotação, mão-de-obra disponível na propriedade, que inclui mão-de-obra comum e operadores de máquinas distintamente, e os tratores e as colheitadeiras disponíveis. Denominou-se mão-de-obra comum aquela destinada a serviços gerais na empresa que não sejam a condução de máquinas.

3.2.1 As margens brutas

Para cada uma das atividades produtivas foi calculada a margem bruta, diferença entre receita total e custos variáveis, nos cinco anos agrícolas compreendidos entre 1986/87 e 1990/91. Os valores nominais dos custos e das receitas foram atualizados para cruzeiros de junho de 1991, usando-se como deflator o Índice Geral de Preços, disponibilidade interna (IGP/DI), da Fundação Getúlio Vargas (FGV), e daí transformados em dólar pela cotação final de junho de 1991 (US\$ 1.00 = Cr\$ 312,23).

Esta transformação visou facilitar a compreensão dos valores expressos, dada a rápida desvalorização que sofre a moeda nacional. Tal procedimento de atualização de valores monetários pelo IGP-DI foi utilizado com o objetivo de minimizar a distorção causada pela conversão de valores diretamente para o dólar da época, o que introduziria variações nos preços devido a políticas cambiais e não por causa de variações reais nos preços.

3.2.1.1 A margem bruta para as culturas da soja e do milho

Para as culturas da soja e do milho, o cálculo dos custos variáveis, doravante chamados apenas de custos, e das receitas foram feitos com base nos registros da propriedade nos cinco anos agrícolas entre 1986/87 e 1990/91. Tal período de tempo corresponde à maior série de dados existente na propriedade.

A empresa possui planilhas de apuração onde constam, por gleba e por cultura, os custos diretos (insumos, mão-de-obra direta, combustíveis e depreciação de máquinas e equipamentos, beneficiamento de sementes para a cultura da soja que visa a comercialização de sementes e não de grãos, manutenção de máquinas, equipamentos e vias de acesso) e os custos indiretos (mão-de-obra indireta, rateio das despesas dos escritórios local e central, encargos financeiros e custos de armazenagem).

É interessante notar que, na empresa, o custo decorrente da depreciação de máquinas e implementos é calculado por hora, ou seja, um trator, por exemplo, não tem vida útil de 10 anos mas de 10.000 horas. Assim sendo, a depreciação passa a ser custo variável a se deduzir da receita para o cálculo da margem bruta. Este custo é agregado, na Fazenda, junto com o item consumo de combustível. Para se padronizar a metodologia de cálculo de depreciação no trabalho, considerou-se a depreciação horária de máquinas e equipamentos, de acordo com a metodologia em uso na empresa.

Para o cálculo dos custos por hectare de soja e milho a cada um dos cinco anos agrícolas foram considerados os seguintes

itens do custo calculado na propriedade: insumos, mão-de-obra direta, combustíveis e depreciação de máquinas e equipamentos, beneficiamento de sementes (só para a soja), manutenção de máquinas, equipamentos e vias de acesso.

Os valores do custo em 1986/87 e 1987/88 estão originalmente em OTN e em 1988/89, em UCMS. UCMS é "Unidade de Café, Milho e Soja", uma "moeda" criada na propriedade, indexada ao valor do café, milho e soja comercializados. Os valores de 1989/90 estão originalmente expressos em BTNf e os de 1990/91, em US\$.

Estes valores foram transformados em moeda corrente (cruzado, cruzado novo ou cruzeiro conforme o padrão monetário vigente) pela cotação da OTN, da UCMS, da BTNf e do US\$ do último dia do ano agrícola em questão². A partir daí foram transformados em cruzeiros de junho de 1991 pelo IGP/DI e, finalmente, em dólar pela cotação final de 1991 (US\$ 1.00 = Cr\$ 312,23), conforme esquema a seguir.

Em 1986/87: OTN → Cz\$ dez 86 → Cr\$ jun 91 → US\$ jun 91.

Em 1987/88: OTN → Cz\$ dez 87 → Cr\$ jun 91 → US\$ jun 91.

Em 1988/89: UCMS → Cz\$ dez 88 → Cr\$ jun 91 → US\$ jun 91.

Em 1989/90: BTNf → NCz\$ dez 89 → Cr\$ jun 91 → US\$ jun 91.

Em 1990/91: US\$ → Cr\$ dez 90 → Cr\$ jun 91 → US\$ jun 91.

² Considerou-se que os gastos do ano agrícola foram feitos de maneira uniforme durante todo o período, já que a contabilidade de custos da propriedade não discrimina a época em que os gastos são efetuados. Assim sendo, para se transformar o total do custo de OTN, UCMS, BTNf e US\$ para moeda corrente da época utilizou-se a cotação de 31 de dezembro, que coincide com o meio do ano agrícola.

Para o cálculo da receita por hectare proveniente do milho e da soja, multiplicou-se a produtividade obtida em cada ano agrícola, dada pelos próprios registros da Fazenda, pelo preço médio obtido pela saca no ano agrícola em questão.

O preço de venda foi obtido através dos registros de venda da propriedade. Somaram-se a quantidade vendida pela empresa (sacas de 60 kg) e a receita de cada mês. Dividindo-se a receita pela quantidade vendida, achou-se o preço médio da saca no mês. Este preço foi transformado em dólares de junho de 1991.

Para se calcular o valor médio alcançado pela saca do ano agrícola em questão utilizou-se a média aritmética, ponderando os preços da saca em US\$ de junho de 1991 pelas quantidades comercializadas mês a mês. Considerou-se que a safra de cada ano agrícola foi comercializada de março do ano agrícola em questão a fevereiro do ano agrícola do ano seguinte, já que nos registros de venda da propriedade não consta a safra a que pertence o produto comercializado.

O preço médio de venda da soja foi calculado tomando-se a soja vendida como semente e como grão³ separadamente. Para o cálculo dos preços médios por safra agrícola, adotou-se o mesmo procedimento utilizado para o milho, já descrito. Considerou-se que a soja produzida em um ano foi comercializada como semente na safra imediatamente posterior e como grão no período compreendido entre

³ Embora a Fazenda dedique-se à produção de semente de soja, há sempre uma quantidade que não é comercializada na época de plantio e é vendida como grão. Os registros da empresa discriminam a venda de soja semente da venda de soja em grão.

junho do ano agrícola em curso a maio do ano agrícola seguinte. Ao final de cada ano agrícola se calculou o preço médio recebido pela cultura da soja como um todo, ponderando os preços recebidos pelo grão e pela semente com as respectivas quantidades comercializadas.

As produtividades obtidas em cada ano, na propriedade, pelas culturas da soja e do milho foram calculadas através de dados registrados de produção por gleba e área ocupada por cada gleba.

A margem bruta, para cada uma das duas culturas, em cada ano agrícola, foi calculada a partir da diferença entre receita e custo nos respectivos cultivos. Foi ainda calculado o desvio da margem bruta de cada ano em relação à média das margens brutas dos cinco anos agrícolas.

3.2.1.2 A margem bruta para a cultura do café

Considerando-se que a cafeicultura possui expressivo custo inicial de implantação, para se calcular o custo em cada ano agrícola somou-se o custo de produção à parcela referente à amortização do custo de formação mesmo alterando a definição de margem bruta. Como não há registros disponíveis sobre a atividade na propriedade, montaram-se matrizes de coeficientes técnicos e de custos que se aproximam da realidade da propriedade tanto para formação como para produção.

Na montagem destas matrizes consultaram-se informações disponíveis no Instituto de Economia Agrícola, além de informações da Associação dos Cafeicultores da Região de Patrocínio, MG, de

técnicos da Fazenda Novo Riacho, da Cooperativa Regional dos Cafeicultores de Poços de Caldas, MG, da Cooperativa dos Cafeicultores de Guaxupé, MG, da OCEPAR (1985), da EPAMIG (1984), do IBC (1979).

As matrizes construídas constaram da demanda de mão-de-obra, insumos, máquinas e implementos, mês a mês, de acordo com o mês em que predomina cada atividade relacionada à cultura, para cinco anos agrícolas. Tais matrizes foram aperfeiçoadas e ajustadas em confronto com as condições da propriedade.

Os valores horários de mão-de-obra comum e de tratorista foram calculados com base em dados de salários mensais pagos no setor rural do estado de São Paulo, dados fornecidos pelo Instituto de Economia Agrícola. Esses valores horários incluem encargos sociais de 58,69% sobre o salário e para a transformação de salário mensal para horário considerou-se o mês de 22 dias úteis e o dia de trabalho de 8 horas. Não se utilizou série de salários pagos no estado de Minas Gerais por não estar disponível série completa de dados referentes a este estado.

O custo horário em diversos meses para máquinas e implementos foi fornecido pelo Instituto de Economia Agrícola. Este custo inclui o gasto com combustíveis, a manutenção e a depreciação horária. Os preços dos insumos utilizados foram coletados na Revista INFORME AGROPECUÁRIO da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG (Informe..., 1986/91) e, na falta de dados para o estado de Minas Gerais, na Revista INFORMAÇÕES ECONÔMICAS do Instituto de Economia Agrícola, que se referem ao estado de São Paulo (Informações, 1986/91).

Os dados de preços foram coletados no mês em que mais se concentra cada atividade⁴ e atualizados para cruzeiros de junho 1991 pelo IGP/DI. A seguir foram transformados em dólares norte-americanos de junho de 1991.

A matriz de coeficientes técnicos e custo de formação de café é o resumo das atividades relativas aos três anos de formação da lavoura com preços tomados em cinco anos agrícolas distintos. Ao se consultar, por exemplo, as atividades desenvolvidas em julho de 1986, tem-se a soma dos gastos de mão-de-obra, insumos, máquinas e implementos durante as atividades que se concentram no mês de julho (preparo de solo e colheita) durante os três anos de formação da lavoura a preços atualizados de julho de 1986 para junho de 1991, conforme ANEXO.

Na matriz de formação de café considerou-se uma produção, no terceiro ano de formação, de 15 sacas beneficiadas por hectare. Após o cálculo do custo de formação da cafeicultura procedeu-se à totalização do custo de formação de três anos, mês a mês e nos cinco anos agrícolas considerados.

Entretanto o que interessa ao problema é a quantia a amortizar, referente a este custo de formação, nos anos restantes de produção da cultura. Este período equivale a nove anos, se considerar em doze anos o ciclo da uma lavoura de café, ver ANEXO.

Para cada um dos cinco anos agrícolas, subtraiu-se a receita da venda de 15 sacas de café beneficiado produzidos no

⁴ Na ausência de dado do mês em questão, utilizou-se o do mês posteriormente mais próximo. Este procedimento foi também adotado para cálculo de valor de mão-de-obra e custo horário de máquinas.

terceiro ano agrícola do investimento dos três anos de formação, chegando-se à "diferença". Esta "diferença", acrescida de juros de 6% ao ano por um período de 4,5 anos (metade do ciclo restante da lavoura) foi o total amortizável nos 9 anos. Este total dividido por 9 foi a quantia a ser amortizada anualmente no período restante de vida produtiva da cultura.

A receita do café foi calculada com base no preço médio recebido pelo produtor no estado de São Paulo, dados fornecidos pelo Instituto de Economia Agrícola, por saca de café beneficiado. Os preços foram calculados em dólares de junho de 1991. Considerou-se o preço médio durante o ano agrícola posterior ao da colheita, como o preço conseguido pela venda do café, acrescido de um prêmio de 10%, devido à qualidade do café produzido pela empresa.

A matriz de coeficientes técnicos e de custo de produção de café foi calculada. Ela se aproxima da tecnologia e dos custos anuais da lavoura em produção, cujos totais mês a mês e por ano agrícola em dólares de junho de 1991 foram calculados. A origem dos coeficientes e dos preços é a mesma da matriz de formação, ver ANEXO.

Após se efetuarem os cálculos dos custos de formação e produção, procedeu-se ao cálculo da margem bruta esperada para o conjunto da atividade. A receita por hectare de cada ano agrícola foi encontrada através da multiplicação da produtividade esperada, 30 sacas de café beneficiado por hectare e do preço médio recebido por saca. Foram subtraídos da receita a quantia amortizável pela formação e o custo de produção, chegando-se à margem bruta anual,

à média dos cinco anos agrícolas e aos desvios de cada ano agrícola em relação à média dos cinco anos.

3.2.1.3 A margem bruta para a pecuária de corte

Para a atividade de pecuária de corte considerou-se apenas a fase de engorda. A pastagem utilizada foi o braquiarião. O manejo utilizado de pastagem constou da renovação a cada quatro anos com rotação implementada pela cultura de arroz de sequeiro. Na fase de cultivo de arroz foram previstas calagem e adubação, que estende seus benefícios à pastagem nos anos seguintes. Neste sistema, conhecido por barreirão, o arroz e o capim são semeados conjuntamente, mas a semente do capim é enterrada a uma profundidade maior que a do arroz, o que retarda o seu desenvolvimento, não prejudicando a rizicultura. Após a colheita do arroz, a pastagem está renovada a custo reduzido pela receita da venda do arroz. (Kluthcouski et al., 1991 e Franco, 1993).

Os coeficientes técnicos da matriz de renovação foram estimados baseados em informações de Kluthcouski et al. (1991) e Franco (1993) e de técnicos do Instituto de Economia Agrícola. A coleta e a atualização de preços seguiu o mesmo critério descrito para a cafeicultura. Procedeu-se, ainda, à totalização por mês e ano agrícola dos custos, receitas e margem bruta para a renovação da pastagem.

O regime de engorda planejado foi discutido com técnicos do Instituto de Economia Agrícola. O mesmo consistiu em uma lotação

de três bois magros a cada dois hectares com a aquisição dos mesmos no período de novembro a fevereiro e venda do boi gordo, de 17,5 arrobas em média, no período de junho a outubro sem suplementação alimentar.

Estes períodos de compra e venda de gado foram escolhidos para se ter menor preço de boi magro na compra e maior de boi gordo na venda. A suplementação alimentar foi considerada desnecessária pelo fato de a pastagem sofrer adubação, calagem e renovação a cada quatro anos. Custos, receitas e margens brutas foram calculados, ver ANEXO.

Para se contabilizar a margem bruta anual para o conjunto da atividade, que inclui a engorda propriamente dita e a renovação da pastagem, assumiu-se que, de cada 4 ha dedicados à atividade durante um ano agrícola, 3 ha estariam ocupados com a pastagem e 1 ha estaria sendo ocupado pela renovação com cultura de arroz. Calculou-se, então, a margem bruta para os 4 ha da atividade e a média desta margem bruta para 1 ha, a cada ano agrícola, bem como os desvios em relação à margem bruta média dos cinco anos agrícolas considerados.

Os preços de boi magro e de boi gordo de 17,5 arrobas foram calculados a partir de dados coletados pelo Instituto de Economia Agrícola em todo o estado de São Paulo.

3.2.1.4 A margem bruta para a cultura do arroz

A matriz de coeficientes técnicos para a cultura foi conseguida no Instituto de Economia Agrícola e reflete as condições

tecnológicas médias para a cultura de sequeiro na região de Ribeirão Preto, estado de São Paulo.

Utilizou-se matriz desta região do interior de São Paulo pelo fato de não se conseguir custo de produção para a cultura na região estudada. Assumiu-se que a tecnologia em uso na cultura não possui variação significativa entre a região citada e a do Triângulo e Alto Paranaíba, que são vizinhas e possuem características semelhantes.

Consultou-se, ainda, Guia... (1991) para se determinar o mês mais representativo de cada uma das atividades relacionadas a cultura com vistas à tomada de preços de insumos da produção. Totalizaram-se os custos, as receitas, as margens brutas e os desvios. Para o cálculo da receita, considerou-se o preço médio da saca de arroz beneficiado para o estado de São Paulo no período de comercialização da safra. O período de comercialização considerado em cada safra foram os meses de maio a outubro, ver ANEXO.

3.2.2 Os coeficientes técnicos das equações de restrição

Houve restrição quanto à área máxima a ser explorada, 1.441 ha, que é a área total cultivada na Fazenda. Duas restrições foram incluídas para se viabilizar a rotação soja e milho/arroz de maneira que a área com soja não seja nem menor que um terço nem três vezes maior que a área ocupada pela soma da área da rizicultura e cultura do milho. Estas restrições de rotação foram chamadas de "ROTACAO1" e "ROTACAO2". Assim, no máximo a cada 4 anos é garantida a rotação desejada.

A demanda mensal de cada fator de produção (os coeficientes das equações de restrição de mão-de-obra comum, operadores de máquinas, tratores, colheitadeiras) foi determinada com base em registros da propriedade (para as culturas de milho e soja); OCEPAR (1985), EPAMIG (1984) e dados do Instituto de Economia Agrícola (café); Guia... (1991) (soja, milho e arroz); Kluthcouski (1991), Franco (1993) e dados do Instituto de Economia Agrícola (pecuária de corte). Os coeficientes possuem valores expressos em horas de demanda do fator de produção considerado.

Para o cálculo da soma da mão-de-obra comum e dos operadores disponíveis em total de horas por cada mês, considerou-se o efetivo da fazenda em julho de 1991, para um mês de 22 dias de trabalho, com o dia de trabalho equivalendo a 8 horas. Para os tratores e as colheitadeiras considerou-se o mês de 22 dias e o dia de 12 horas, para se ter a soma das horas disponíveis a cada mês.

3.2.3 O modelo de programação linear

Procurou-se determinar qual a combinação das cinco atividades produtivas que maximiza a renda da fazenda. Ou seja, a maximização da função objetivo renda total da propriedade, aqui entendida como margem bruta. Esta função é a soma dos produtos entre a área ocupada por cada uma das cinco atividades produtivas e suas respectivas margens brutas por unidade de área e está condicionada às restrições de área, rotação, mão-de-obra e máquinas. A matriz resultante é o problema chamado de PATRPL (ANEXO).

No problema PATRPL, as linhas ("ROW") são a função objetivo ("MBRUTA") e as restrições e as colunas ("COL"), as atividades produtivas, quantificadas pela área ocupada pelas mesmas em hectare. As atividades "MILHO" e "SOJA" representam as atividades de cultura do milho e de soja semente desenvolvidas na fazenda. "ARROZ" equivale a rizicultura e "PECCORTE" é a atividade pecuária de corte, escolhida a fase de engorda como alternativa de exploração. "RHS" é o valor máximo a ser assumido por cada uma das restrições. O valor é máximo já que as restrições possuem a letra "L" ao final do número (do inglês "lower than", menor que).

A linha "MBRUTA" equivale à função que visou ser maximizada, a margem bruta total da fazenda. No problema "PATRPL" utilizou-se a margem bruta média dos cinco anos agrícolas, por hectare, para cada uma das atividades, na função objetivo.

As linhas "AREA", "ROTACAO1" e "ROTACAO2" equivalem à área disponível na propriedade e às exigências de rotação, em hectares. "MDO", "OPE", "TRT" e "COL" são as restrições de mão-de-obra comum, operadores de máquinas, tratores e máquinas disponíveis, respectivamente, em horas por mês. "MDO JAN" é a disponibilidade de mão-de-obra comum no mês de janeiro, "MDO FEV" é a disponibilidade no mês de fevereiro e assim por diante. Para colheitadeiras só se consideraram restrições no primeiro semestre pelo fato de ser pouco expressiva a atividade destas máquinas no segundo semestre do ano.

Formulou-se um problema, denominado "PATRP1" com a finalidade de maximizar a margem bruta da propriedade. Neste

problema foram incluídas atividades complementares, as colunas "MDO JAN" a "MDO DEZ", para que se gerasse um plano de exploração com a possibilidade de contratação adicional de mão-de-obra comum a cada mês (ANEXO).

Os coeficientes da função objetivo para estas atividades foi calculado com base na média dos salários rurais pagos por hora no estado de São Paulo entre 1986/87 e 1990/91. Utilizaram-se dados do Instituto de Economia Agrícola.

Considerou-se o mês de 22 dias de trabalho, dia de 8 horas de trabalho. Os valores monetários foram atualizados pelo IGP/DI para cruzeiros de junho de 1991 e transformados em dólares norte-americanos.

Tais coeficientes são negativos pelo fato de que a escolha destas atividades complementares representam custo adicional, com conseqüente diminuição da margem bruta.

Formulou-se ainda um problema, denominado "INT-PL" que visou calcular qual a margem bruta e a alocação de recursos esperadas dadas as explorações dos anos agrícolas 1990/91: 193 ha de cafeicultura, 605 ha de cultura do milho, 631 ha de cultura da soja e 8 ha de cultura do arroz.

Tais explorações constam no problema através das linhas "AREA CAF", "AREA MIL", "AREA PEC" e "AREA ARR". Neste problema não se considerou a área ocupada de 4,5 ha de cultura de feijão na propriedade dada a sua reduzida expressão no conjunto das explorações e pelo fato de não se estar avaliando esta atividade produtiva no trabalho (ANEXO).

Para as atividades que constam nos problemas PATRPL e PATRP1 efetuaram-se as análises de preço-sombra e sensibilidade. A análise de preço-sombra permite determinar qual seria o decréscimo da margem bruta se houvesse inclusão de uma atividade que não compõe o plano de exploração dado. A análise de sensibilidade indica qual a faixa de valores as margens brutas das atividades poderiam assumir sem que se alterasse o plano de exploração. Para as atividades ausentes do plano, a análise de sensibilidade fornece o valor mínimo que as margens brutas deveriam assumir para que se integrassem ao plano.

3.2.4 O modelo "MOTAD"

Diversos problemas foram montados para se gerar planos de exploração sob risco, que subsidiem o processo de decisão na fazenda, dados os diferentes níveis de renda esperados.

O problema básico, "000000", que deu origem a todos os demais se assemelha ao "PATRP1", de programação linear, com algumas alterações. O objetivo considerado foi a minimização do risco, quantificado pela soma dos valores absolutos dos desvios anuais negativos na propriedade (ANEXO).

O problema "000000" constou ainda de 5 linhas e 5 colunas adicionais ("86/87", ..., "90/91") que viabilizaram a minimização dos desvios considerados.

Os coeficientes que estão no cruzamento das linhas "86/87" a "90/91" com as colunas das atividades produtivas

representam o desvio da margem bruta da referida atividade, por hectare, no referido ano agrícola em dólares de junho de 1991. Exemplificando, o desvio em relação à margem bruta, da atividade cafeicultura no ano agrícola de 1987/88, foi de US\$ 771.76.

O problema constou ainda de restrição adicional, o valor da margem bruta ("MBRUTA") considerado para a minimização dos desvios. Este valor foi zero no problema "000000". Problemas foram criados com os seguintes valores de margem bruta: 50,000, 100,000, 150,000, 200,000, 250,000, 300,000, 325,000, 350,000, 375,000, 400,000, 425,000, 450,000, 475,000, 500,000, 525,000, 550,000, 575,000, 600,000, 625,000, 650,000, 675,000, 700,000, 725,000, 750,000, 775,000, 800,000, 825,000, 850,000, 875,000, 900,000, 925,000 e 925,664 dólares nos 1.441 ha explorados na propriedade.

A partir de níveis mais elevados de margem bruta diminuíram-se os intervalos de margens brutas utilizadas para cálculo com o objetivo de captar com mais precisão a variação do desvio, maior em níveis mais elevados de margem bruta. O valor de 925,664 equivale ao nível máximo de renda determinado por programação linear.

Elaborou-se, ainda, o problema denominado "INT-MO" que teve como objetivo determinar qual o risco envolvido na combinação de atividades escolhidas para a propriedade no ano agrícola 1990/91. Este problema constou de restrições adicionais para garantir as áreas já exploradas na unidade de produção para cada uma das atividades (ANEXO).

Um outro problema, "INT-MM", foi criado para se calcular qual o menor desvio possível considerando a margem bruta esperada dada as explorações da fazenda em 1990/91 (ANEXO).

Através de tentativas calculou-se ainda qual o nível de renda proporciona o desvio observado no conjunto de atividades do ano agrícola 1990/91, que é o problema "676200". Ele visou a fornecer o nível ótimo das atividades produtivas que se propõem para se maximizar a margem bruta, considerando o nível de risco em que atua o empresário (ANEXO).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 As margens brutas

O custo da cultura do milho variou entre US\$ 255.14 e US\$ 401.15 por hectare nos cinco anos agrícolas considerados conforme mostra a TABELA 5. A receita variou de US\$ 448.96 a US\$ 998.03, por causa da variação de produtividade e de preço alcançados pela Fazenda. É curioso notar que o ano agrícola de maior produtividade (1987/88, 102 sc/ha) foi o ano em que se conseguiu maior preço pelo produto (US\$ 9.78 por saca).

As margens brutas para a cultura do milho na Fazenda Novo Riacho variaram de US\$ 141.78 a US\$ 596.88 por hectare, possuindo média de US\$ 375.36 por hectare nos cinco anos agrícolas analisados. Os desvios das margens brutas anuais em relação à média variaram, portanto, de -US\$ 233.58 a +US\$ 221.52 por hectare.

O custo da cultura da soja na Fazenda Novo Riacho teve variação menor que o do milho, de US\$ 365.58 a US\$ 472.32 por hectare de acordo com a TABELA 6.

Entretanto a receita da soja variou muito mais que a do milho, de US\$ 447.34 a US\$ 1,660.82 por hectare. Tal variação de receita tem origem na grande variação de preço sofrida pela semente de soja comercializada: de US\$ 14.49 em 1990/91 a US\$ 53.15 por 60 kg de sementes em 1987/88 (TABELA 7).

TABELA 5 - Custos, receitas e margens brutas para a cultura do milho, por hectare. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91.

Custo, receita e margem bruta	Ano agrícola				
	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91
Custo ¹					
Insumos	19,96	22,93	13,66	277,87	141,90
Mão-de-obra direta	1,10	1,11	0,92	28,21	14,23
Combustível, máq. e equip.	5,27	7,37	5,27	91,22	62,77
Man.máq., eq. vias acesso	2,53	4,37	4,45	32,95	33,60
Custo (OTN)	28,86	35,78			
Custo (UCMS)			24,31		
Custo (BTNf)				430,24	
Custo (US\$ nominal)					252,51
Custo (CR\$ jun 91)	106.047,41	125.250,90	79.663,61	95.909,94	85.123,09
Custo (US\$ jun 91)	339,65	401,15	255,14	307,18	272,63
Produtividade (sc 60 kg)	89,70	102,00	100,16	81,84	82,47
Preço da saca (US\$ jun 91)	7,77	9,78	8,03	5,49	6,12
Receita (US\$ jun 91)	696,68	998,03	804,19	448,96	504,79
Margem bruta (US\$ jun 91)	357,04	596,88	549,05	141,78	232,16
Desvio ²	-18,33	+221,52	+173,59	-233,58	-143,20

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Valores expressos em OTN nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88, em UCMS no ano de 1988/89, em BTNf no ano de 1989/90 e em US\$ nominais em 1990/91.
2. Desvio em relação à margem bruta média dos 5 anos agrícolas, US\$ 375,36.

TABELA 6 - Custos, receitas e margens brutas para a cultura da soja, por hectare. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91.

Custo, receita e margem bruta	Ano agrícola				
	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91
Custo ¹					
Insumos	22,75	20,79	14,03	319,06	150,62
Mão-de-obra direta	0,59	0,96	0,92	16,04	14,44
Combustível, máq. e equip.	4,75	7,19	6,97	114,70	76,93
Beneficiamento de sementes	9,51	8,63	11,11	68,00	63,00
Man.máq. eq. vias acesso	2,53	4,00	4,45	32,95	33,60
Custo (OTN)	40,14	41,57			
Custo (UCMS)			37,49		
Custo (BTNf)				550,76	
Custo (US\$ nominal)					338,60
Custo (Cr\$ jun 91)	147.471,94	145.532,99	122.890,60	122.775,78	114.144,31
Custo (US\$ jun 91)	472.32	466.11	393.60	393.22	365.58
Produtividade (sc 60 kg)	34,50	38,39	45,90	36,69	45,57
Preço da saca (US\$ jun 91)	26.84	43.26	12.48	12.19	12.44
Receita (US\$ jun 91)	926.12	1,660.82	572.77	447.34	567.08
Margem bruta (US\$ jun 91)	453.81	1,194.71	179.17	54.12	201.51
Desvio ²	37.14	778.05	-237.49	-362.55	-215.16

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Valores expressos em OTN nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88, em UCMS no ano de 1988/89, em BTNf no ano de 1989/90 e em US\$ nominais em 1990/91.
2. Desvio em relação à margem bruta média dos 5 anos agrícolas, US\$ 416.66.

Essa grande variação de preço de semente é em parte explicada pela variação do preço da soja como grão, já que no ano agrícola anterior a 1987/88 o preço da saca de soja atingiu quase US\$ 15.00, conforme se vê na TABELA 7. Ou seja, o aumento do preço do grão em um ano refletiu no aumento da intenção de plantio no ano seguinte, encarecendo o preço da semente.

A margem bruta da cultura da soja variou de US\$ 54.12 a US\$ 1,194.71 por hectare, possuindo média de US\$ 416.66, superior à da cultura do milho. Embora possua retorno por área superior ao milho, a soja tem se mostrado como uma cultura de maior risco, com desvios variando de -US\$ 362.55 a +US\$ 778.05 por hectare e a maior fonte de tal desvio está na grande variação alcançada pelo preço da semente de soja nos cinco anos agrícolas analisados, como já descrito.

A cultura do café forneceu custo de formação anual que variou de US\$ 159.03 a US\$ 251.39 por hectare, conforme o ano agrícola considerado, TABELA 8.

O custo de produção variou de US\$ 908.54 a US\$ 1,600.33 por hectare. A receita anual oscilou entre US\$ 1,573.10 e US\$ 3,191.55 e esta oscilação se deveu à variação do preço do café já que considerou-se a produtividade, de 30 sacas beneficiadas por hectare, constante. Tal suposição levou a uma diminuição dos desvios esperados e se constitui em uma limitação do presente trabalho, que ocorreu também na cultura de arroz e na pecuária de corte.

TABELA 7 - Preço médio recebido pela semente, pelo grão e total ponderado em sacas de 60 kg, cultura da soja. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91.

Safrá	Semente		Grão		Qt ¹ total	Preço médio ²
	Qt ¹	Preço ²	Qt ¹	Preço ²		
1986/87	16,79	32.40	7,81	14.91	24,60	26.84
1987/88	13,43	53.15	4,35	12.75	17,78	43.26
1988/89	18,79	13.78	11,51	10.36	30,30	12.48
1989/90	11,14	15.44	17,08	10.07	28,22	12.19
1990/91	10,69	14.49	6,44	9.06	17,13	12.44

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Quantidade em mil sacas de 60 kg.
2. Preço em US\$ de junho de 1991.

TABELA 8 - Custos, receitas e margens brutas para a cafeicultura, por hectare, em US\$ de Junho de 1991. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91.

Custo, receita e margem bruta	Ano agrícola				
	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91
Receita do ano ¹	2,322.30	3,191.55	1,973.88	1,869.07	1,573.10
Custo de formação ²	251.39	159.03	240.64	219.48	224.66
Custo de produção ³	1,600.33	1,483.12	946.82	1,007.70	908.54
Margem bruta ⁴	470.58	1,549.40	786.42	641.89	439.90
Desvio ⁵	-307.05	771.76	8.78	-135.75	-337.74

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Equivale à produtividade esperada (30 sc beneficiadas/ha) vezes o preço médio do café produzido.
2. Quantia a amortizar anualmente devido ao custo de formação.
3. Custo de produção equivalente ao ano agrícola.
4. (1) - (2) - (3).
5. Desvio em relação à margem bruta média dos 5 anos agrícolas, US\$ 777.64.

A margem bruta média no período considerado equivaleu a US\$ 777.64 por hectare, a maior de todas as atividades analisadas, com desvios entre -US\$ 337.74 e +US\$ 771.76 por hectare. Estes desvios são ligeiramente inferiores, em valores absolutos, aos desvios da cultura da soja, que possui margem bruta inferior, ou seja, há indícios de que a cultura do café ofereça menos risco e mais renda em relação a cultura de soja, dadas as restrições já consideradas.

O sistema barreirão de formação e renovação de pastagens teve custo de formação¹ variando entre -US\$ 104.63 e +US\$ 110.71 por hectare. Portanto, considerando-se preços de insumos e produtos nos diversos anos agrícolas, houve anos em que, mesmo se utilizando a cultura de arroz de sequeiro com o objetivo de formar pastagens, o que implica em maior custo e menor produtividade para a cultura em comparação com o arroz de sequeiro cultivado de forma convencional, houve uma margem bruta positiva, como se vê na TABELA 9.

De fato, a média das margens brutas proporcionadas pela formação da pastagens é de US\$ 12.11 por hectare. Este baixo custo de formação leva a atividade de pecuária de corte, fase de engorda, a uma margem bruta média de US\$ 153.94 por hectare nos 5 anos. Esta margem variou de -US\$ 106.36 em 1986/87 a US\$ 242.54 em 1988/89 por hectare.

¹ Considera-se como o custo de formação o valor, com sinal invertido, da receita líquida (margem bruta) de formação e/ou reforma da pastagem.

TABELA 9 - Margens brutas para a pecuária de corte, fase engorda, por hectare, em US\$ de junho de 1991. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91.

Margem bruta	Ano agrícola				
	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91
Margem bruta resultante da engorda em 3 ha	-314.73	800.85	996.72	778.87	756.59
Margem bruta resultante da formação em 1 ha	-110.71	69.29	-26.56	23.91	104.63
Margem bruta resultante da engorda e formação em 4 ha	-425.44	870.14	970.16	802.78	861.22
Margem bruta resultante da engorda e formação em 1 ha	-106.36	217.54	242.54	200.69	215.30
Desvio em 1 ha ¹	-260.30	63.59	88.60	46.75	61.36

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Desvio em relação à margem bruta média dos 5 anos agrícolas, US\$ 153.94, que é resultante da engorda e da formação da pastagem.

Este valor negativo da própria margem bruta no ano agrícola de 1986/87 pode ser atribuído à alta do preço do boi magro em fins de 1986 e princípio de 1987, em decorrência da desorganização econômica produzida pelo Plano Cruzado. Nesta época o boi magro atingiu o preço médio de US\$ 513.38 a cabeça e o boi gordo de 17,5 arrobas nos meados de 1987 alcançou, em contrapartida, a cotação de US\$ 498.46 a cabeça. Então, quem engordou gado em 1986/87, vendeu o boi gordo a um preço abaixo do que pagou pelo boi magro, como consta nas TABELAS 10 e 11.

A cultura de arroz de sequeiro demonstrou ser extremamente desvantajosa para a fazenda como se vê na TABELA 12. Os custos estiveram por volta de US\$ 350.00 e as receitas, por volta de US\$ 400.00 por hectare. Isto proporcionou uma margem bruta média de apenas US\$ 48.26 por hectare, oscilando entre o mínimo de -US\$ 21.98 e o máximo de US\$ 118.02 por hectare nos 5 anos agrícolas considerados.

O valor de margem bruta de -US\$ 21.98 no ano agrícola de 1986/87 pode ser atribuído a um aumento do custo de mão-de-obra comum e de operadores de máquinas neste ano em decorrência do aquecimento da atividade econômica proporcionado pelo Plano Cruzado. Tal valor pode ser ainda explicado pelo fato de o preço da saca de arroz ter sido muito baixo na época de comercialização da safra em questão, apenas US\$ 10.62 a saca de 60 kg em casca, como se verifica na TABELA 13.

TABELA 10 - Preços médios pagos pelos agricultores pelo boi magro, em US\$ de junho de 1991, nos meses de novembro a fevereiro, Estado de São Paulo, 1986/91.

Mês	Ano agrícola				
	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91
Novembro	493.76	270.32	265.33	187.91	189.85
Dezembro	562.66	223.67	282.86	198.47	164.51
Janeiro	560.18	195.30	247.62	245.60	180.14
Fevereiro	436.90	168.71	249.80	235.84	196.52
Média	513.38	214.50	261.40	216.95	182,76

Fonte: Informações.... (1986/91), adaptado.

TABELA 11 - Preços médios pagos aos agricultores pelo boi gordo de 17,5 @, em US\$ de junho de 1991, nos meses de junho a outubro, Estado de São Paulo, 1987/91.

Mês	Ano				
	1987	1988	1989	1990	1991
Junho	418.74	351.54	692.00	435.31	320.76
Julho	475.82	416.61	506.63	400.62	359.17
Agosto	545.08	423.90	603.71	420.74	412.34
Setembro	534.78	478.70	456.74	481.78	400.25
Outubro	517.89	506.03	369.27	423.84	464.88
Média	498.46	435.36	525.67	432.46	391.48

Fonte: Informações.... (1986/1991), adaptado.

TABELA 12 - Custos, receitas e margens brutas para a cultura do arroz, por hectare, em US\$ de junho de 1991. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91.

Custo, receita e margem bruta	Ano agrícola				
	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91
Custo¹					
Setembro	97.25	102.49	111.91	105.03	99.31
Novembro	112.83	102.93	99.90	88.43	101.64
Janeiro	73.07	69.04	65.46	62.95	58.81
Março	110.41	102.36	96.87	82.28	90.94
Total	393.55	376.82	374.14	338.69	350.70
Receita	371.57	494.84	378.03	362.40	468.35
Margem bruta	-21.98	118.02	3.89	23.71	117.65
Desvio ²	-70.24	69.76	-44.37	-24.55	69,39

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Calculado com base nos meses mais representativos da despesa decorrente de cada um dos itens do custo.
2. Desvio em relação à margem bruta média dos 5 anos agrícolas, US\$ 48.26.

TABELA 13 - Preços médios recebidos pelos agricultores pelo arroz em casca, em US\$ de junho de 1991, por saca de 60 kg, nos meses de maio a outubro, Estado de São Paulo, 1987/91.

Mês	Ano				
	1987	1988	1989	1990	1991
Maio	8.82	11.69	13.72	9.71	14.84
Junho	8.71	13.01	13.56	10.12	14.00
Julho	9.37	14.44	11.11	10.02	12.86
Agosto	11.07	15.08	9.23	9.91	12.08
Setembro	12.91	14.98	8.73	10.58	12.69
Outubro	12.81	15.63	8.45	11.79	13.81
Média	10.62	14.14	10.80	10.35	13.38

Fonte: Informações... (1986/1991) , adaptado.

4.2 Os problemas resolvidos pela programação linear

Considerando-se o objetivo de maximização da margem bruta média dos cinco anos agrícolas, proporcionada pelas diferentes atividades propostas para a empresa agrícola, sem a contratação de mão-de-obra comum (problema PATRPL), tem-se uma margem bruta total de US\$ 599,078.00, conforme se vê na TABELA 14. Tal margem é proporcionada pela combinação de 47 ha de café, 441 ha de milho e 953 ha de soja.

Considerando-se a possibilidade de suplementação de mão-de-obra comum (problema PATRP1), tem-se uma margem bruta que alcançava US\$ 925,664.00, dada pela exploração exclusiva da cafeicultura. Nota-se que o fator restritivo à expansão da cafeicultura é a mão-de-obra comum existente na Fazenda.

As combinações de exploração dadas pelos problemas PATRPL e PATRP1 diferem da situação da empresa no ano agrícola 1990/91, dada pelo problema INT-PL. Neste ano agrícola milho e soja ocupavam praticamente a mesma área cultivada (aproximadamente 600 ha) pelo fato de se realizar rotação anual entre as duas culturas. A cafeicultura estava presente em 193 ha. A margem bruta alcançada pela combinação dada pelo problema INT-PL é de US\$ 624,113.00, próxima daquela dada pelo problema PATRPL onde inexistia a contratação de mão-de-obra comum.

Vale observar que a margem bruta dada pelo problema INT-PL não é a realmente alcançada pela propriedade em 1990/91 mas a resultante da combinação de atividades do ano 1990/91 com as

TABELA 14 - Combinação ótima de atividades e margem bruta dadas pelos problemas PATRPL, PATRP1 e INT-PL. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG.

Atividades e margem bruta	Área e margem bruta			Preço-sombra (US\$/ha)	
	PATRPL ¹	PATRP1 ²	INT-PL ³	PATRPL	PATRP1
Atividades produtivas (ha)					
Café	46,8	1.441,0	193,0	0.00	0.00
Milho	441,0	0,0	605,0	0.00	258.65
Soja	953,2	0,0	631,0	0.00	218.38
Pec. de corte	0,0	0,0	0,0	237.77	485.80
Arroz	0,0	0,0	8,0	321.19	593.55
Margem bruta total (US\$ ⁴)	599,078.00	925,664.00	624,113.00		

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Problema que visa maximizar a margem bruta sem se contratar mão-de-obra adicional.
2. Problema que visa maximizar a margem bruta com a opção de se contratar mão-de-obra adicional.
3. Problema que considera a combinação de atividades vigentes na empresa no ano agrícola 1990/91.
4. US\$ de junho de 1991.

respectivas margens brutas médias de 1986/87 a 1990/91. A diferença significativa existente entre as margens brutas proporcionadas por PATRP1 e INT-PL comprova que a maximização do lucro não é o único objetivo considerado na tomada de decisão do produtor.

Analisando-se os preços-sombra de PATRPL e PATRP1² nota-se que, para cada hectare em que se introduzir a exploração de pecuária de corte em PATRPL, a margem bruta total decrescerá de US\$ 238.00 aproximadamente. Isso ocorrerá porque a pecuária passará a ocupar área de outra exploração mais rentável. Seguindo o mesmo raciocínio, cada hectare de arroz provoca uma queda de cerca de US\$ 321.00 na margem bruta. Portanto a pecuária de corte e a cultura do arroz não são recomendáveis quando se quer maximizar a margem bruta sem contratação adicional de mão-de-obra comum.

O problema PATRP1, que visa a maximização da margem bruta mas com a opção de suplementação de mão-de-obra comum, mostra que o milho, soja, pecuária de corte e arroz, se acrescentados ao plano de exploração em detrimento da cafeicultura, reduzem a margem bruta por hectare em US\$ 258.65, US\$ 218.38, US\$ 485.80 e US\$ 593.55 respectivamente.

A análise de sensibilidade do problema PATRPL mostra que a cultura do arroz só faria parte do plano de exploração proposto se proporcionasse uma margem bruta de US\$ 369.45 por hectare. Este valor é mais que sete vezes a margem bruta dada pela cultura conforme é visto na TABELA 15.

² Não faz sentido tal análise para o problema INT-PL pois para ele há restrições que determinam as áreas de exploração com a finalidade de adequá-las à combinação de atividades do ano agrícola 1990/91.

TABELA 15 - Análise de sensibilidade para os problemas PATRPL e PATRPI. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG.

Problemas e atividades	Área (ha)	Margem bruta (US\$/ha)	Faixa (US\$/ha)		Valor mínimo (US\$ ¹)
			Mínimo	Máximo	
PATRPL²					
Café	46,8	777.64	568.09		+ ³
Milho	441,0	375.36	318.21	420.74	
Soja	953,2	416.66	370.76	461.56	
Pecuária de corte	0,0	375.36			391.71
Arroz	0,0	48.26			369.45
PATRPI⁴					
Café	1.441,0	777.64	559.26		+ ³
Milho	0,0	375.36			634.00
Soja	0,0	416.66			635.04
Pecuária de corte	0,0	375.36			639.74
Arroz	0,0	48.26			641.81

Fonte: Dados da pesquisa.

1. US\$ de junho de 1991.
2. Problema que visa maximizar a margem bruta sem a opção de se contratar mão-de-obra adicional.
3. Valor extremamente elevado.
4. Problema que visa maximizar a margem bruta com a opção de se contratar mão-de-obra adicional.

A pecuária de corte, por sua vez, com um pequeno acréscimo de produtividade ou decréscimo de custo, entraria no plano de exploração, já que a margem bruta mínima exigida para a sua participação na combinação de atividades é de US\$ 391.71 por hectare. Este valor é apenas um pouco acima dos US\$ 375.36 atuais.

A combinação de atividades dada não seria ainda alterada se a margem bruta por hectare da cafeicultura caísse para US\$ 568.00 ou alcançasse valores extremamente elevados. Milho e soja poderiam ter margem bruta por hectare variável de US\$ 318.21 a US\$ 420.74 e US\$ 370.76 a US\$ 461.56 respectivamente, que não se alteraria este plano de exploração em termos de área ocupada pelas diferentes atividades.

No problema PATRP1, milho, soja, pecuária de corte e arroz só alterariam o plano de exploração, fazendo parte do mesmo, se proporcionassem margem bruta acima de US\$ 600.00 por hectare. A cafeicultura ocuparia sozinha a área explorada da propriedade mesmo que a margem bruta caísse para US\$ 559.26.

A utilização média de mão-de-obra comum disponível nos três problemas atinge 57,6%, 67,7% e 73,9% respectivamente nos problemas PATRPL, PATRP1 e INT-PL, conforme a TABELA 16.

Considerando o problema PATRPL, que não inclui a contratação de mão-de-obra comum adicional, nota-se que junho e dezembro são os meses críticos. Em tal período esse fator de produção é totalmente utilizado e não há a possibilidade de contratação suplementar.

TABELA 16 - Utilização dos fatores de produção nas combinações de atividades dadas pelos problemas PATRPL, PATRP1 e INT-PL, em porcentagem do total disponível. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG.

Mês	Mão-de-obra comum			Operadores de máquinas		
	PATRPL ¹	PATRP1 ²	INT-PL ³	PATRPL ¹	PATRP1 ²	INT-PL ³
Janeiro	46,2	100,0	100,0	22,4	93,6	25,7
Fevereiro	3,9	0,0	7,7	14,3	0,0	20,1
Março	37,5	100,0	100,0	40,6	93,6	48,3
Abril	12,2	0,0	11,9	37,5	0,0	35,7
Maió	48,0	100,0	100,0	23,3	0,0	15,4
Junho	100,0	100,0	100,0	23,0	46,8	35,7
Julho	96,8	100,0	100,0	73,3	46,8	69,0
Agosto	96,8	100,0	100,0	73,3	46,8	69,0
Setembro	47,5	12,6	40,0	60,4	39,1	51,5
Outubro	30,5	0,0	27,3	28,3	0,0	26,3
Novembro	72,2	100,0	100,0	54,6	58,5	55,8
Dezembro	100,0	100,0	100,0	83,9	35,1	80,2
Utilização média ⁴	57,6	67,7	73,9	44,6	38,4	44,4
Disponível por mês (h)	2.288,0	2.288,0	2.288,0	2.464,0	2.464,0	2.464,0

Continua

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Problema que maximiza a margem bruta sem a opção de se contratar mão-de-obra adicional.
2. Problema que maximiza a margem bruta com a opção de se contratar mão-de-obra adicional.
3. Problema que considera a combinação de atividades existente na empresa em 1990/91.
4. Média dos doze meses para mão-de-obra comum, operadores de máquinas e tratores. Média de quatro meses, fevereiro a maio, para colheitadeiras.

TABELA 16, Cont.

Mês	Tratores			Colheitadeiras		
	PATRPL ¹	PATRP1 ²	INT-PL ³	PATRPL ¹	PATRP1 ²	INT-PL ³
Janeiro	11,0	46,0	12,7	-	-	-
Fevereiro	1,8	0,0	2,6	25,1	0,0	34,4
Março	7,1	46,0	11,3	61,2	0,0	58,7
Abril	5,6	0,0	5,2	61,2	0,0	58,7
Maiο	3,8	0,0	2,5	36,2	0,0	23,9
Junho	11,3	23,0	17,6	-	-	-
Julho	36,0	23,0	33,9	-	-	-
Agosto	36,0	23,0	33,9	-	-	-
Setembro	29,7	17,2	25,3	-	-	-
Outubro	13,9	0,0	12,9	-	-	-
Novembro	26,8	28,7	27,4	-	-	-
Dezembro	41,2	17,2	39,4	-	-	-
Utilização média ⁴	18,7	18,7	18,7	45,9	0,0	43,9
Disponível por mês (ha)	5.016,0	5.016,0	5.016,0	1.056,0	1.056,0	1.056,0

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Problema que maximiza a margem bruta sem a opção de se contratar mão-de-obra adicional.
2. Problema que maximiza a margem bruta com a opção de se contratar mão-de-obra adicional.
3. Problema que considera a combinação de atividades existente na empresa em 1990/91.
4. Média dos doze meses para mão-de-obra comum, operadores de máquinas e tratores. Média de quatro meses, fevereiro a maio, para colheitadeiras.

No problema PATRP1 é percebida a máxima utilização de mão-de-obra comum em diversos meses em que, inclusive, ocorre a contratação adicional da mesma. Em alguns meses (fevereiro, abril e outubro) a mão-de-obra permanece totalmente ociosa. Sem dúvida, algumas atividades realizadas preferencialmente em outros meses de maior demanda poderiam ser realizadas nestes meses. Entretanto, tais informações de baixa utilização não deixam de indicar que, à medida que se diminuem as alternativas de exploração na propriedade, a sub-utilização de mão-de-obra comum, bem como a de outros fatores necessários ao processo produtivo em alguns períodos aumenta.

A constatação deste fato está na maior utilização de mão-de-obra comum e de operadores de máquinas no problema INT-PL em relação ao PATRP1. A ocupação de operadores de máquinas varia de 14 a 84% no problema PATRPL, de 0 a 94% em PATRP1 e de 15 a 80% em INT-PL. A ocupação média dos operadores é maior nos problemas em que há maior diversificação de atividades (PATRPL e INT-PL), aproximadamente 44% que naquele em que há exploração de monocultura cafeeira (PATRP1), 38%.

A utilização média dos tratores, coincidentemente, é de 18,7% nos três planos de exploração, variando de próximo de zero a 40% ou mais nos três problemas. Este é um indício de um número excessivo de tratores dadas as explorações em curso na propriedade em 1990/91, mesmo se considerando que nem todos os tratores são os mais adequados a todas as atividades. No mês de maior utilização, dezembro, a ocupação das máquinas alcançou 39% e apenas em outros dois períodos (julho e agosto), este total suplantou 30%.

A utilização de colheitadeiras nos meses de maior atividade, fevereiro a maio, é inexistente no problema PATRP1, que só considera a cafeicultura. Nos outros dois problemas esta taxa de utilização possui média de cerca de 45% o que é um indício da ocorrência de sub-utilização inclusive na situação vigente na propriedade durante o ano agrícola de 1990/91.

Interrogado sobre esta possível sub-utilização, um técnico da empresa alegou que a semente de soja tem que ser colhida quando alcança a umidade ideal e, para tal, tem que haver colheitadeiras para a atividade. Permanece, entretanto, a dúvida a respeito do que seja mais viável economicamente: uma maior ociosidade das colheitadeiras para se colher a semente de soja sempre no ponto ótimo de umidade ou uma menor ociosidade (reduzindo o número de colheitadeiras de 4 em 1990/91 para 3) com o risco de comprometer a qualidade da semente colhida.

A contratação de mão-de-obra comum na propriedade, de acordo com as explorações vigentes em 1990/91 (problema INT-PL), concentrou-se basicamente nos meses de maio a agosto (entre 198 e 818 d.h por mês) e em novembro (209 d.h por mês). Isso equivale à média de 181 d.h por mês conforme a TABELA 17.

Esta contratação concentrada de maio a agosto explica-se pela maior demanda de mão-de-obra na cafeicultura, ainda que tal mão-de-obra não seja diretamente envolvida com a colheita. Da mesma maneira, em PATRP1, há uma concentração de contratação neste mesmo período, embora em quantidades mais elevadas dada a maior intensidade de exploração da cafeicultura. Neste problema a

TABELA 17 - Contratação adicional de mão-de-obra exigida pelos problemas PATRP1 e INT-PL durante o ano, em horas e dias.homem. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG.

Mês	PATRP1 ¹		INT-PL ²	
	h	d.h	h	d.h
Janeiro	15.580,0	1.947,5	475,1	59,4
Fevereiro	0,0	0,0	0,0	0,0
Março	15.580,0	1.947,5	378,0	47,3
Abril	0,0	0,0	0,0	0,0
Maiο	25.667,4	3.208,4	1.582,4	197,8
Junho	64.404,2	8.050,5	6.545,1	818,1
Julho	32.728,3	4.091,0	3.272,3	409,0
Agosto	32.728,3	4.091,0	3.272,3	409,0
Setembro	0,0	0,0	0,0	0,0
Outubro	0,0	0,0	0,0	0,0
Novembro	20.335,7	2.542,0	1.671,0	208,9
Dezembro	3.331,9	416,5	211,3	26,4
Total	210.355,8	26.294,5	17.407,5	2.175,9
Média Mensal	17.529,7	2.191,2	1.450,6	181,3

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Problema que visa maximizar a margem bruta com a opção de se contratar mão-de-obra adicional.
2. Problema que considera a combinação de atividades existente na empresa no ano agrícola 1990/91.

contratação alcançou uma média de 2.191 d.h por mês quando se propôs a exploração única da cafeicultura na empresa. Tal valor equivale a quase 100 trabalhadores em serviço durante todo o mês.

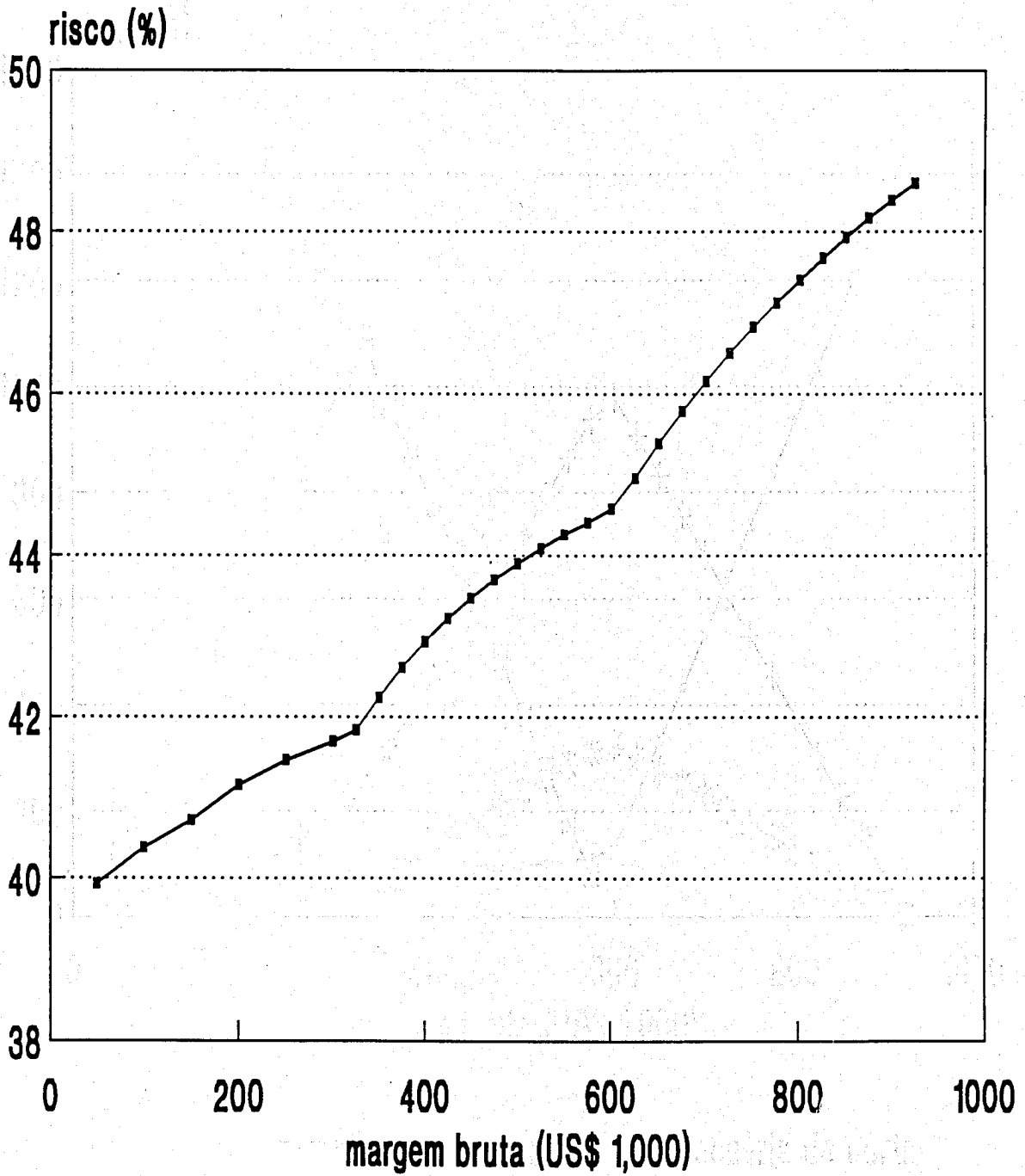
4.3 Os problemas resolvidos pelo modelo MOTAD

O nível de risco envolvido nos diversos níveis de renda esperados aumenta com a margem bruta esperada. O risco, partindo de um valor de 40% em níveis bem baixos de margem bruta (US\$ 50,000.00), alcança quase 49% no ponto de máxima margem bruta esperada, que equivale a US\$ 925,664.00, de acordo com a FIGURA 8. Assim sendo, um problema que vise apenas a maximização da margem bruta como PATRPL, proporciona uma combinação de atividades de maior risco. Esta é uma questão desconsiderada em problemas de programação linear que não incorporam risco uma vez que, no mundo real, administradores estão sempre enfrentando níveis maiores ou menores de risco, principalmente aqueles ligados a atividades rurais (FIGURA 8).

Conforme a FIGURA 9, as combinações de atividades que proporcionam os diversos níveis de renda e risco variam muito.

A rizicultura quase não se faz presente nos diversos planos de exploração gerados pelos diferentes problemas, o que é explicável pelo baixíssimo retorno desta atividade em comparação com as demais, apenas US\$ 48.26 por hectare.

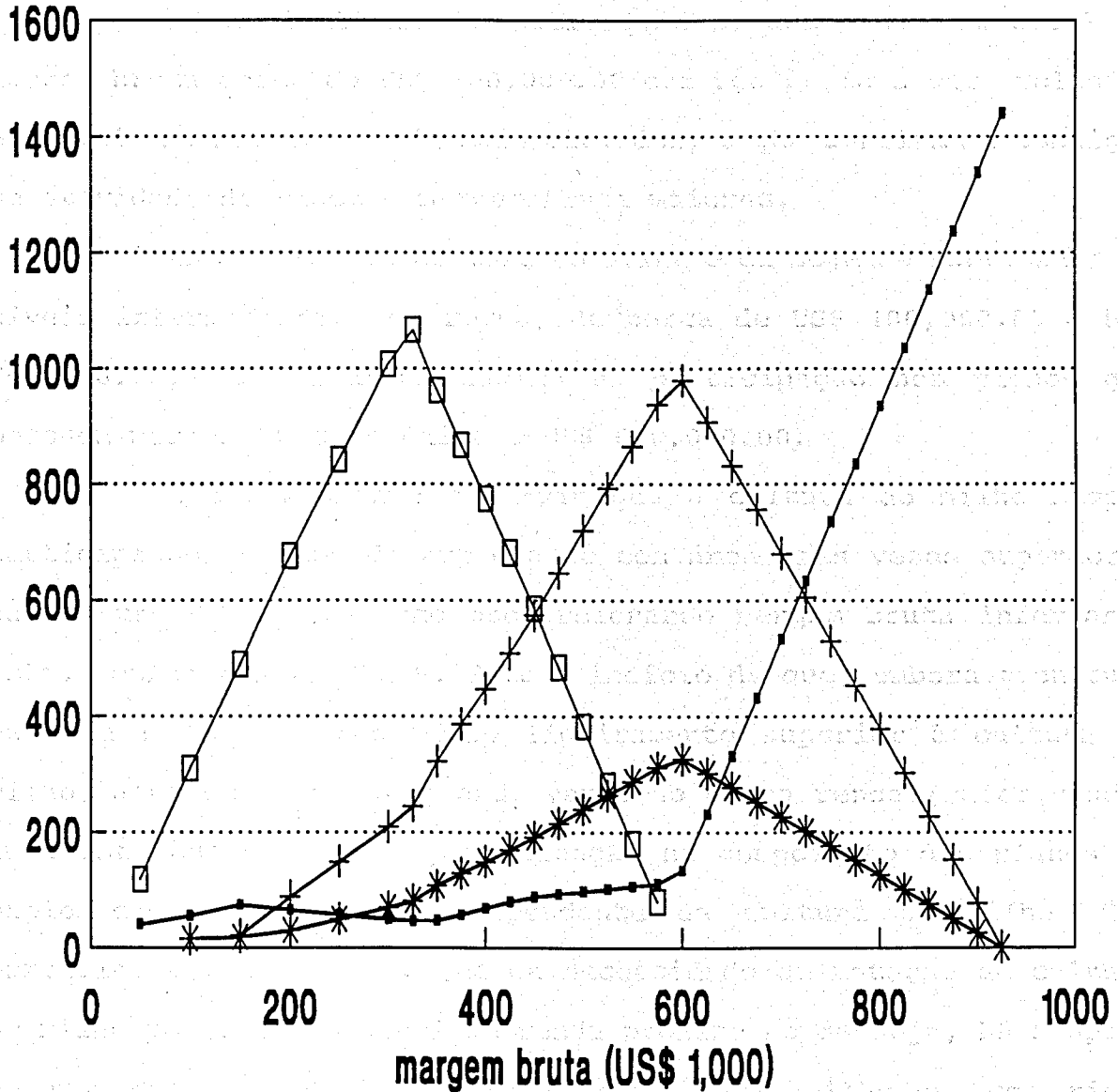
A pecuária de corte é a atividade predominante no planos de exploração que proporcionam menor margem bruta e risco, até



Fonte: Dados da pesquisa.

FIGURA 8 - Expectativas de margem bruta e risco considerando-se rotação trianual entre as culturas de soja e milho. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG.

área (ha)



—■— café —+— milho —*— soja —□— pecuária de corte

Fonte: Dados da pesquisa.

FIGURA 9 - Combinações de atividades, considerando-se rotação trianual entre a soja e o milho. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG.

cerca de US\$ 400,000.00, o que é compatível com a característica de exploração extensiva desta atividade.

A cafeicultura é a atividade predominante em nível de margem bruta acima de US\$ 700,000.00 com tendência a ser exclusiva em níveis de retorno ainda mais elevados, o que confirma a condição de atividade de risco e margem bruta maiores.

As atividades cultura do milho e da soja se sobressaem em níveis intermediários de renda, de cerca de US\$ 400,000.00 a US\$ 700,000.00, atingindo um máximo de participação nos planos que possuem margem bruta próxima a US\$ 600,000.00.

É interessante observar que a cultura do milho sempre participa nos planos de exploração com área três vezes superior à da cultura da soja, mesmo proporcionando margem bruta inferior a esta, conforme a FIGURA 9. Isto é indício de que, embora a cultura da soja dê um retorno médio ligeiramente superior à cultura do milho, a expectativa de grande variação desta renda (maior risco) leva esta cultura a ter participação na composição dos planos de exploração de atividades dependente da cultura de milho. Tal participação se dá em função da necessidade de rotação da cultura de milho pois, com o nível de renda próximo ao da soja, há a opção de uma cultura de menor risco, como a do milho e, com risco esperado quase tão elevado, há a opção da cafeicultura, que fornece maior margem bruta por hectare.

Vale notar que, se considerar a obrigatoriedade da rotação anual entre as culturas de soja e milho, como é observado atualmente na empresa, o nível mínimo de risco aumenta para cada

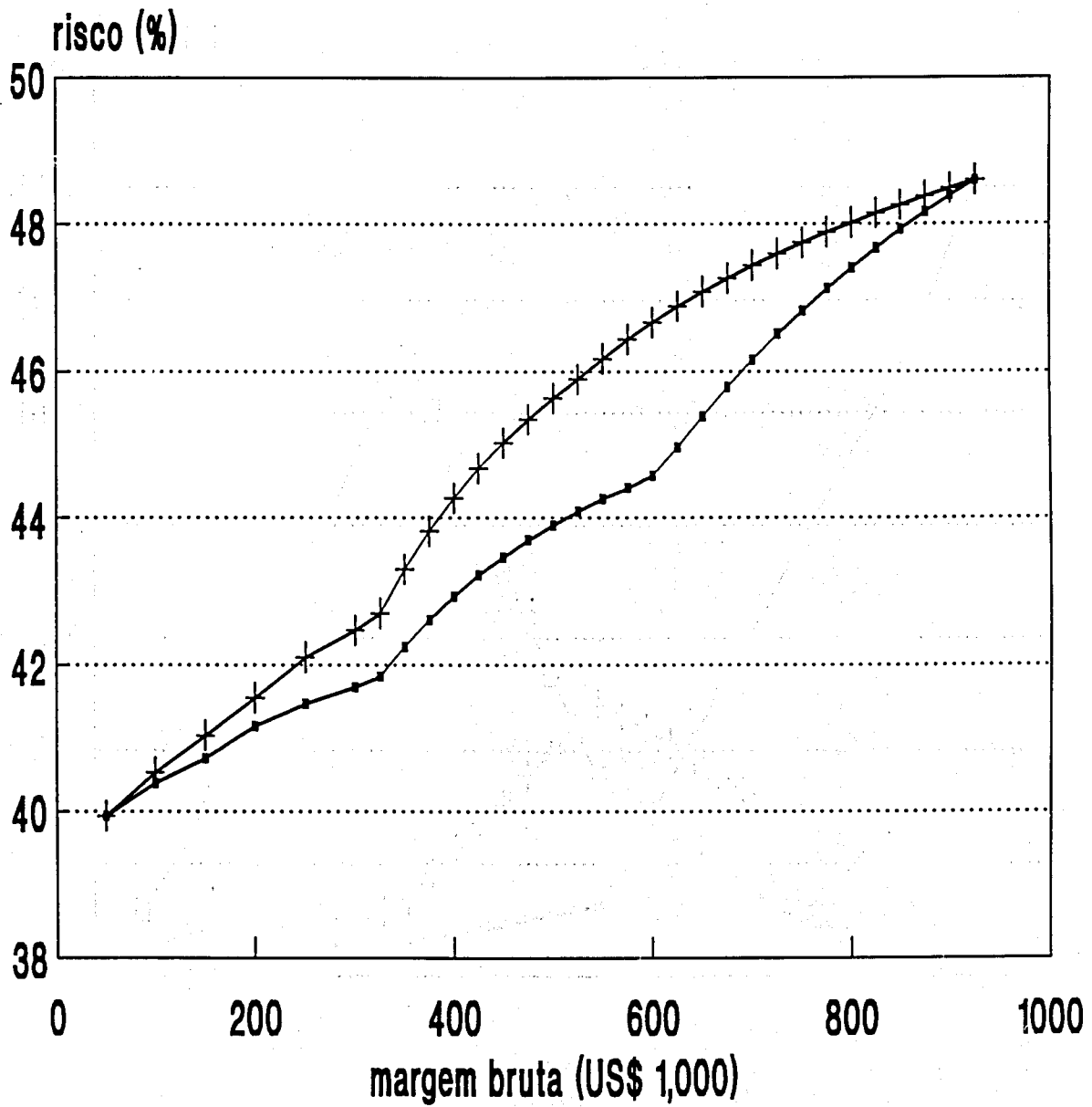
nível de margem bruta esperado. Este aumento alcança até cerca de dois pontos percentuais em um valor de margem bruta próximo de US\$ 600,000.00, conforme a FIGURA 10.

Nesta nova situação, milho e soja ocupam obrigatoriamente áreas iguais nos planos de exploração. Por exigência de rotação, a área destas culturas como um todo se reduz drasticamente, como se verifica na FIGURA 11. Pecuária de corte e cafeicultura participam com maiores valores de área explorada, compensando a menor participação do milho e da soja nestes planos de exploração.

Ao se analisar a utilização dos fatores considerados restritivos à produção (mão-de-obra comum, operadores de máquinas, tratores e colheitadeiras) nota-se que o percentual de ocupação da mão-de-obra comum empregada diminui de 85,6% no plano de US\$ 300,000.00 para 68,2% no plano de US\$ 900,000.00, conforme a TABELA 18.

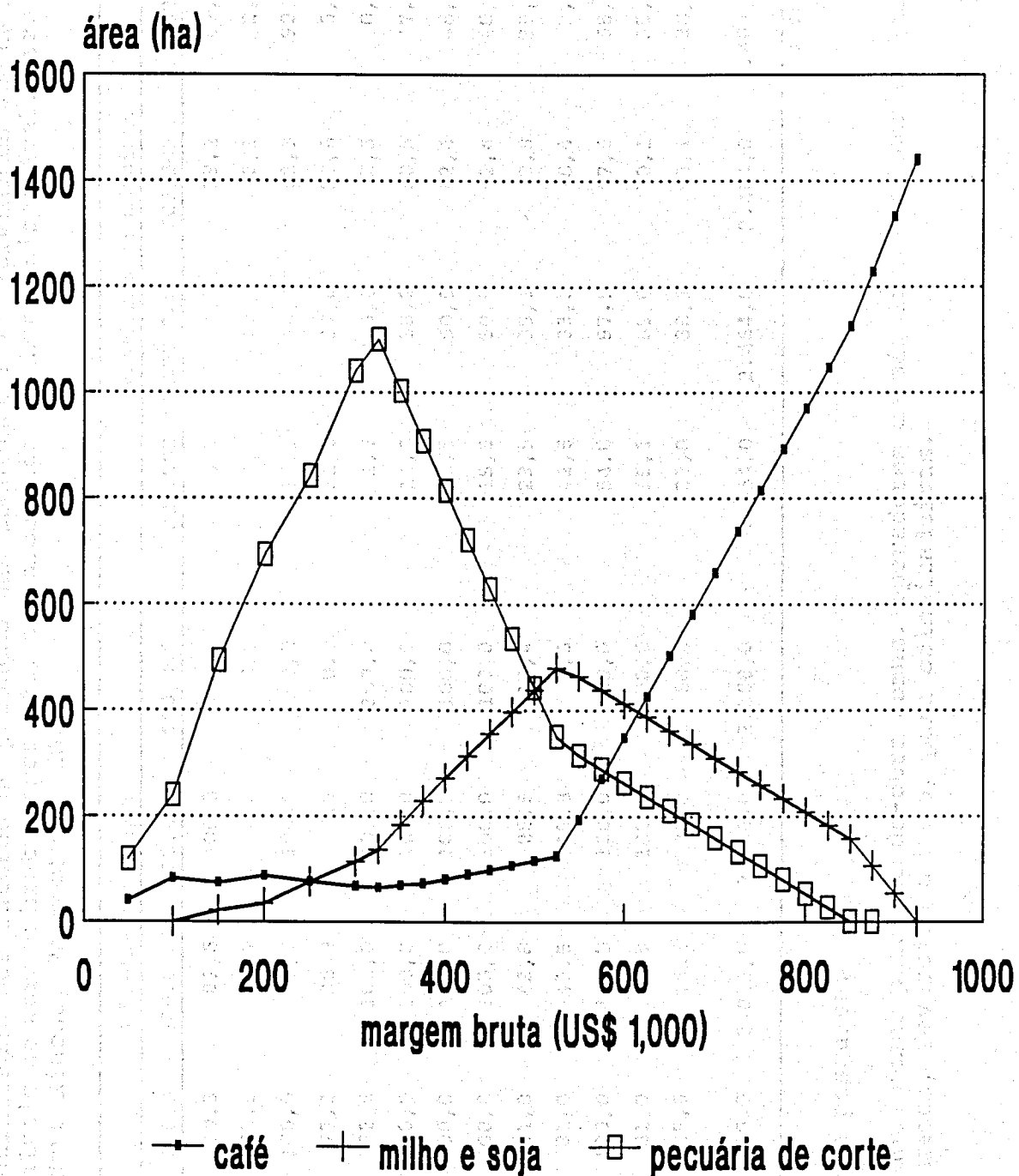
Tal diminuição, aparentemente contraditória, deve-se ao fato de a demanda por mão-de-obra ser mais uniformemente distribuída durante o ano na atividade de pecuária de corte, predominante em planos de retorno menos elevado. Tal diminuição ainda é explicada pela concentração de uma só atividade nos planos de maior retorno.

Essa menor taxa de ocupação de mão-de-obra comum não significa menor demanda total da mesma na empresa, mas atesta a desuniformidade desta demanda pois a contratação adicional desta mão-de-obra aumenta significativamente do plano de menor para o de maior margem bruta proporcionada, como se verifica na TABELA 19.



Fonte: Dados da pesquisa.

FIGURA 10 - Expectativas de margem bruta e risco considerando-se rotações anuais e trianuais entre as culturas de soja e milho. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG



Fonte: Dados da pesquisa.

FIGURA 11 - Combinações de atividades, dadas pelos níveis de margem bruta esperados, considerando-se rotação anual entre soja e milho. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG.

TABELA 18 - Utilização dos fatores de produção nas combinações de atividades segundo níveis de margem bruta esperados, em porcentagem do total disponível. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG.

Mês	Mão-de-obra comum				Operadores de máquinas			
	300,000	500,000	700,000	900,000	300,000	500,000	700,000	900,000
Janeiro	90,3	81,6	100,0	100,0	4,7	11,2	39,2	87,4
Fevereiro	63,5	29,7	6,0	0,7	6,8	23,4	22,1	2,5
Março	100,0	89,8	100,0	100,0	34,2	44,1	62,3	90,0
Abril	77,3	36,9	7,9	0,9	31,0	37,8	27,6	3,1
Maió	82,6	100,0	100,0	100,0	1,7	5,8	5,5	0,6
Junho	100,0	100,0	100,0	100,0	11,8	38,2	50,5	47,2
Julho	100,0	100,0	100,0	100,0	15,5	50,9	62,4	48,6
Agosto	100,0	100,0	100,0	100,0	15,5	50,9	62,4	48,6
Setembro	51,8	42,8	28,5	14,4	23,5	35,1	38,8	35,5
Outubro	81,0	49,5	19,8	2,3	42,5	33,5	18,4	2,1
Novembro	100,0	100,0	100,0	100,0	54,0	57,5	57,6	58,4
Dezembro	81,0	90,9	100,0	100,0	35,1	69,0	70,1	39,1
Utilização média ¹	85,6	76,8	71,8	68,2	23,0	38,1	43,1	38,6
Disponível por mês(h)	2.288,0	2.288,0	2.288,0	2.288,0	2.464,0	2.464,0	2.464,0	2.464,0

Continua

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Média dos doze meses para mão-de-obra comum, operadores de máquinas e tratores. Média de quatro meses, fevereiro a maio, para colheitadeiras.

TABELA 18, Cont.

Mês	Tratores				Colheitadeiras			
	300.000	500.000	700.000	900.000	300.000	500.000	700.000	900.000
Janeiro	2,3	5,5	19,3	42,9	-	-	-	-
Fevereiro	0,8	2,9	2,7	0,3	11,9	40,9	38,7	4,4
Março	13,8	11,1	20,6	43,1	28,8	55,4	47,3	5,4
Abril	12,2	8,0	3,6	0,4	28,8	55,4	47,3	5,4
Maiο	0,3	1,0	0,9	0,1	2,6	9,1	8,6	1,0
Junho	5,8	18,8	24,8	23,2	-	-	-	-
Julho	7,6	25,0	30,7	23,9	-	-	-	-
Agosto	7,6	25,0	30,7	23,9	-	-	-	-
Setembro	11,5	17,2	19,0	17,4	-	-	-	-
Outubro	20,9	16,4	9,0	1,0	-	-	-	-
Novembro	26,5	28,2	28,3	28,7	-	-	-	-
Dezembro	17,3	33,9	34,4	19,2	-	-	-	-
Utilização média ¹	10,5	16,1	18,7	18,7	6,0	13,4	11,8	1,3
Disponível por mês(h)	5.016,0	5.016,0	5.016,0	5.016,0	1.056,0	1.056,0	1.056,0	1.056,0

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Média dos doze meses para mão-de-obra comum, operadores de máquinas e tratores. Média de quatro meses, fevereiro a maio, para colheitadeiras.

TABELA 19 - Contratação adicional de mão-de-obra exigida pelos diferentes níveis de margem bruta esperados, em horas e dias.homem. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG.

Mês	300,000		500,000	
	h	d.h	h	d.h
Janeiro	0,0	0,0	0,0	0,0
Fevereiro	0,0	0,0	0,0	0,0
Março	100,3	12,5	0,0	0,0
Abril	0,0	0,0	0,0	0,0
Maio	0,0	0,0	0,0	0,0
Junho	931,1	116,4	2.734,5	341,8
Julho	0,0	0,0	1.006,6	125,8
Agosto	0,0	0,0	1.006,6	125,8
Setembro	0,0	0,0	0,0	0,0
Outubro	0,0	0,0	0,0	0,0
Novembro	655,0	81,9	813,9	101,7
Dezembro	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	1.686,4	210,8	5.561,7	695,2
Média mensal	140,5	17,6	463,5	57,9

Continua

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 19, Cont.

Mês	700,000		900,000	
	h	d.h	h	d.h
Janeiro	4.437,1	554,6	14.313,1	1.789,1
Fevereiro	0,0	0,0	0,0	0,0
Março	4.505,2	563,1	14.320,8	1.790,1
Abril	0,0	0,0	0,0	0,0
Maiο	8.101,3	1.012,7	23.669,7	2.958,7
Junho	21.619,6	2.702,5	56.879,6	7.110,0
Julho	11.213,3	1.401,7	30.281,5	3.785,2
Agosto	11.213,3	1.401,7	30.281,5	3.785,2
Setembro	0,0	0,0	0,0	0,0
Outubro	0,0	0,0	0,0	0,0
Novembro	6.877,5	859,7	18.805,1	2.350,6
Dezembro	926,2	115,8	3.058,3	382,3
Total	68.893,5	8.611,7	191.609,6	23.951,2
Média mensal	5.741,1	717,6	15.967,5	1.995,9

Fonte: Dados da pesquisa.

A contratação adicional de mão-de-obra no plano de US\$ 300,000.00 se restringe aos meses de março (12,5 d.h), junho (116,4 d.h) e novembro (81,9 d.h), perfazendo um total de 210,8 d.h no ano, o que equivale a uma média de 17,6 d.h por mês. Esta média cresce para 57,9 d.h no plano de US\$ 500,000.00, 717,6 d.h no plano de US\$ 700,000.00 e 1.995,9 d.h por mês no plano de US\$ 900,000.00. Neste último plano a suplementação de mão-de-obra comum atinge o máximo no mês de junho, equivalente a 7.110 d.h. Porém não há necessidade de contratação adicional de mão-de-obra comum nos meses de fevereiro, abril, setembro e outubro.

Conforme a TABELA 18, a taxa média de ocupação dos operadores de máquinas é de 23,0% no plano de US\$ 300,000.00. A mesma varia de um mínimo de 1,7% em maio a um máximo de 54,0% em novembro. No plano de US\$ 500,000.00 a taxa média alcança 38,1%, com um mínimo em maio, 5,8%, e um máximo em dezembro, 69,0%. O plano de US\$ 700,000.00 possui maior taxa média de ocupação de operadores de máquinas, alcançando 43,1% e variando de 5,5% em maio a 70,1% em dezembro. Este acréscimo de utilização média entre os planos de US\$ 300,000.00 e US\$ 700,000.00 é explicado pelo aumento da participação das lavouras de milho e soja e decréscimo da pecuária de corte nos planos analisados.

No plano de US\$ 900,000.00 a ocupação média dos operadores cai para o nível médio de 38,6% com oscilação entre 0,6% em maio e 90,0% em março. Esta queda se justifica pelo aumento da cafeicultura neste plano em relação ao de US\$ 700,000.00, que é atividade de uso menos intensivo de máquinas. Assim sendo, pode-se

concluir que a quantidade de operadores de máquinas em exercício na Fazenda no ano agrícola de 1990/91 é suficiente para atender a demanda dos diversos planos de exploração, com a ociosidade tendendo a ser geralmente menor nos planos de maior retorno.

Conforme a TABELA 18, a demanda por tratores pelos planos de exploração destacados proporcionou uma sub-utilização da frota existente na empresa em 1990/91. No plano de US\$ 300,000.00 a utilização média é de apenas 10,5%. A taxa de utilização só alcança um máximo de 18,7% nos planos de US\$ 700,000.00 e US\$ 900,000.00. A utilização de tratores alcança níveis bem baixos nos meses de fevereiro, abril e maio, entre 0,1% e 12,2% conforme o mês e a combinação de atividades considerada. Em apenas alguns períodos de determinados planos se verificou a utilização mais intensa dos tratores como janeiro e março no plano de US\$ 900,000.00 (42,9% e 43,1% respectivamente) e dezembro nos planos de US\$ 500,000.00 e US\$ 700,000.00 (33,9% e 34,4% respectivamente).

O uso de colheitadeiras durante os meses de fevereiro a maio, que são os de maior demanda, alcança médias mais expressivas nos planos de US\$ 500,000.00 e US\$ 700,000.00 (13,4% e 11,8% respectivamente). Isto ocorre porque estes dois planos possuem maior participação de culturas anuais em relação aos outros planos considerados, ou seja, o de US\$ 300,000.00 e o de US\$ 900,000.00. Entretanto, mesmo nos planos de US\$ 500,000.00 e US\$ 700,000.00, nos meses de maior atividade de colheita, não há utilização muito intensa destas máquinas (máximo de 55,4% em março e abril no plano de US\$ 500,000.00). Neste caso as colheitadeiras existentes na

propriedade no ano de 1990/91 não só são suficientes como permanecem ociosas para quaisquer dos planos de exploração considerados (TABELA 18).

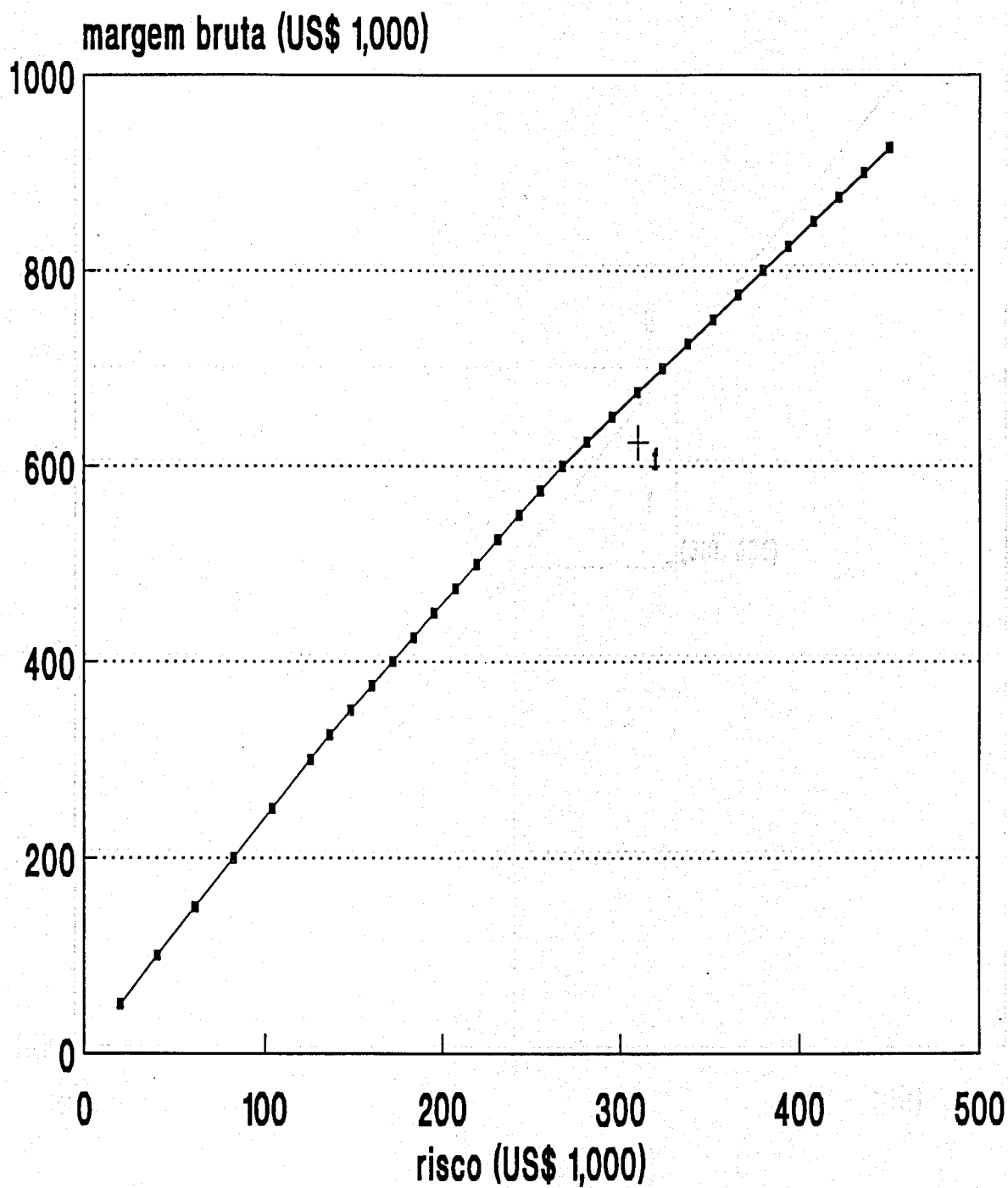
4.3.1 A Fronteira eficiente e as atividades da empresa no ano agrícola de 1990/1991

O traçado da fronteira eficiente na forma de risco "versus" renda (margem bruta) pode ser obtido pela simples mudança de eixos da FIGURA 8 e pela quantificação do risco em valores absolutos e não percentuais³. A fronteira, que se verifica na FIGURA 12, é gerada a partir das atividades existentes e propostas para a Fazenda Novo Riacho. A fronteira eficiente gerada para a Fazenda possui curvatura pouco acentuada, é pouco côncava em relação ao eixo das abscissas. Isto indica que o risco aumenta menos para as atividades propostas para a propriedade em comparação com a fronteira típica.

Porém, não se pode afirmar que os planos de maior renda sejam menos arriscados: o risco aumenta não só de maneira linear mas avança de 40% a quase 49% da margem bruta esperada como já visto anteriormente.

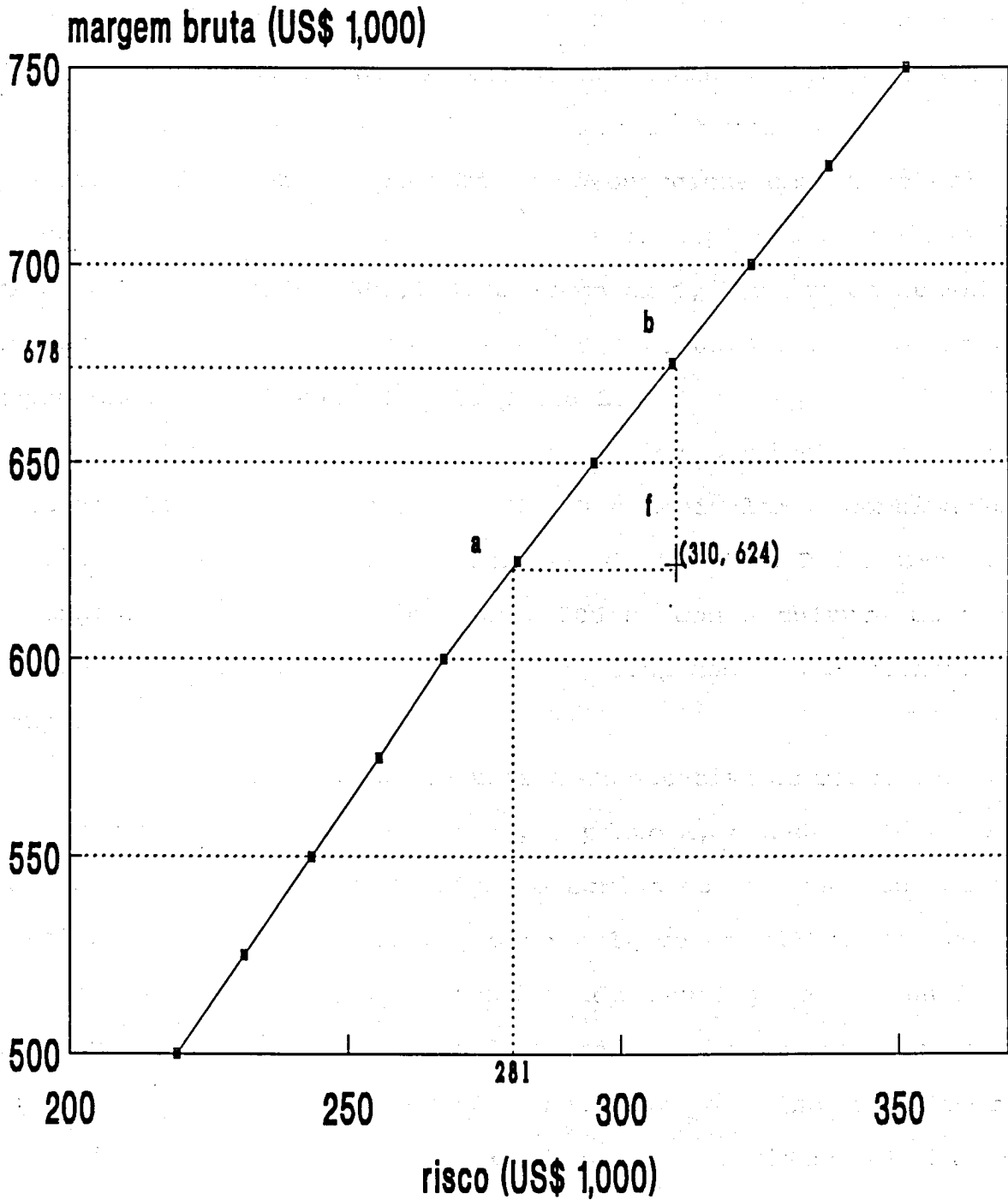
O conjunto das atividades em curso na empresa em 1990/91 situa-se no ponto f da FIGURA 12. A localização deste ponto pode ser vista com mais clareza na ampliação da fronteira gerada a partir de US\$ 500,000.00 de margem bruta (FIGURA 13). Tal ponto

³Aqui só se considerou a opção de rotação trianual entre as culturas de milho e soja.



Fonte: Dados da pesquisa.

FIGURA 12 - A Fronteira Eficiente para a Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG.



Fonte: Dados da pesquisa.

FIGURA 13 - A Fronteira Eficiente a partir de US\$ 500,000.00 de margem bruta. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG.

corresponde a uma expectativa de desvio de US\$ 309,793.00 e uma margem bruta esperada de US\$ 624,113.00. Percebe-se claramente que há uma combinação de atividades que é capaz de reduzir o risco esperado, fixando-se este nível de margem bruta. Tal combinação, que está representada pelo ponto a, proporciona uma expectativa de risco de US\$ 280,525.00. Outro plano de exploração que mantém o risco esperado em US\$ 309,793.00, como em f, é capaz de aumentar a expectativa de margem bruta para US\$ 676,200.00. Este plano está representado na FIGURA 13 pelo ponto b.

Os valores de margem bruta e risco equivalentes ao ponto f foram obtidos pelo problema INT-MO e equivalem à combinação de atividades em curso na Fazenda no ano de 1990/91. Referem-se a 193 ha explorados com a cafeicultura, 605 ha com a cultura do milho, 631 ha com a cultura da soja e 8 ha ocupados com a rizicultura, conforme a TABELA 20.

A alternativa de reduzir a expectativa de risco mantendo-se a mesma margem bruta esperada, o ponto a, é dada pelo problema INT-MM. Isto equivale a um ligeiro acréscimo na área ocupada pela cafeicultura e à intensificação do cultivo do milho, com rotação para a soja passando de periodicidade anual para triannual. Tal proposta é coerente com o fato de a soja se apresentar como cultura de maior risco e de a rotação anual com o milho ser fator de acréscimo ao risco esperado no conjunto das atividades da Fazenda.

A possibilidade de se aumentar a margem bruta esperada sem se alterar a expectativa de risco, o ponto b da FIGURA 13, é dada pelo problema 676200, conforme consta na TABELA 20. Este

TABELA 20 - Combinação de atividades, risco e margem bruta dados pelos problemas INT-MO, INT-MM e 676200. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG.

Atividades e margem bruta	Área, risco e margem bruta		
	INT-MO ¹	INT-MM ²	676200 ³
Atividades produtivas ⁴			
Café	193,0	227,9	437,4
Milho	605,0	909,8	752,7
Soja	631,0	303,3	250,9
Pecuária de corte	0,0	0,0	0,0
Arroz	8,0	0,0	0,0
Risco ⁵	309,793.00	280,525.00	309,782.00
Margem bruta total ⁵	624,113.00	624,113.00	676,200.00

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Problema que considera a combinação de atividades existente na empresa no ano agrícola de 1990/91.
2. Problema que visa minimizar o risco enfrentado pela empresa dado o nível de renda do problema INT-MO.
3. Problema que visa maximizar a margem bruta obtida pela empresa dado o nível de risco do problema INT-MO.
4. Área ocupada pelas explorações em ha.
5. Em US\$ de junho de 1991.

problema mantém uma proposta do INT-MM, milho com rotação trianual com soja, mas em áreas ligeiramente inferiores (752,7 ha para milho e 250,9 ha para soja). Tal problema recomenda a expansão da área de cafeicultura para 437,4 ha como forma de aumentar a renda esperada da Fazenda de US\$ 624,113.00 para US\$ 676,200.00.

Os três problemas considerados utilizam intensivamente a mão-de-obra comum existente na empresa, como se vê através da TABELA 21.

Para os três planos de exploração em questão, a utilização média anual da mão-de-obra comum é de cerca de 73%, havendo alguns meses de maior ociosidade, como fevereiro, abril, setembro e outubro, cujos índices de ocupação estão entre 7% e 40%.

Diversos meses possuem taxa de ocupação de 100%, sugerindo a contratação adicional de mão-de-obra comum. Tal contratação de fato acontece entre agosto e junho, de 409,0 a 818,1 d.h, no problema INT-MO, totalizando 2.175,9 d.h. Isto equivale a uma média de 181,3 d.h por mês, como se vê na TABELA 22.

Considerando o problema INT-MM (que visa reduzir o risco esperado mantendo constante a renda esperada da empresa) nota-se um pequeno acréscimo na necessidade de mão-de-obra adicional, alcançando até 1030,1 d.h no mês de junho, perfazendo um total de 2791,3 d.h ou 232,6 d.h em média por mês. Este pequeno acréscimo de demanda de mão-de-obra adicional deve-se ao pequeno aumento da área ocupada por cafeicultura neste plano em relação às atividades da empresa em 1990/91 (TABELA 22).

TABELA 21 - Utilização dos fatores de produção nas combinações de atividades dadas pelos problemas INT-MO, INT-MM e 676200, em porcentagem do total disponível. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG.

Mês	Mão-de-obra comum			Operadores de máquinas		
	INT-MO ¹	INT-MM ²	676200 ³	INT-MO ¹	INT-MM ²	676200 ³
Janeiro	100,0	100,0	100,0	25,7	21,0	33,5
Fevereiro	7,7	8,0	6,6	20,1	29,5	24,4
Março	100,0	100,0	100,0	48,3	50,6	59,0
Abril	11,9	10,6	8,8	35,7	36,9	30,5
Mai	100,0	100,0	100,0	15,4	7,4	6,1
Junho	100,0	100,0	100,0	35,7	51,7	50,9
Julho	100,0	100,0	100,0	69,0	67,7	64,1
Agosto	100,0	100,0	100,0	69,0	67,7	64,1
Setembro	40,0	33,8	30,1	51,5	40,0	39,2
Outubro	27,3	26,5	21,9	26,3	24,6	20,4
Novembro	100,0	100,0	100,0	55,8	57,3	57,5
Dezembro	100,0	100,0	100,0	80,2	81,9	73,8
Utilização média	73,9	73,2	72,3	44,4	44,7	43,6
Disponível por mês (h)	2.288,0	2.288,0	2.288,0	2.464,0	2.464,0	2.464,0

Continua

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Problema que considera a combinação de atividades existente na empresa no ano agrícola de 1990/91.
2. Problema que visa minimizar o risco envolvido dado o nível de renda do problema INT_MO.
3. Problema que visa maximizar a margem bruta dado o nível de risco do problema INT_MO.
4. Média dos doze meses para mão-de-obra comum, operadores de máquinas e tratores. Média de quatro meses, fevereiro a maio, para colheitadeiras.

TABELA 21, Cont.

Mês	Tratores			Colheitadeiras		
	INT-MO ¹	INT-MM ²	676200 ³	INT-MO ¹	INT-MM ²	676200 ³
Janeiro	12,7	10,3	16,5	-	-	-
Fevereiro	2,6	3,6	3,0	34,4	51,7	42,8
Março	11,3	12,1	18,0	58,7	63,2	52,3
Abril	5,2	4,8	4,0	58,7	63,2	52,3
Maior	2,5	1,2	1,0	23,9	11,5	9,5
Junho	17,6	25,4	25,0	-	-	-
Julho	33,9	33,3	31,5	-	-	-
Agosto	33,9	33,3	31,5	-	-	-
Setembro	25,3	19,7	19,2	-	-	-
Outubro	12,9	12,1	10,0	-	-	-
Novembro	27,4	2,2	28,2	-	-	-
Dezembro	39,4	40,2	36,2	-	-	-
Utilização média ⁴	18,7	16,5	18,7	43,9	47,4	39,2
Disponível por mês (ha)	5.016,0	5.016,0	5.016,0	1.056,0	1.056,0	1.056,0

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Problema que considera a combinação de atividades existente na empresa no ano agrícola de 1990/91.
2. Problema que visa minimizar o risco envolvido dado o nível de renda do problema INT_MO.
3. Problema que visa maximizar a margem bruta dado o nível de risco do problema INT_MO.
4. Média dos doze meses para mão-de-obra comum, operadores de máquinas e tratores. Média de quatro meses, fevereiro a maio, para colheitadeiras.

TABELA 22 - Contratação adicional de mão-de-obra exigida pelos problemas INT-MO, INT-MM e 676200 em horas e dias.homem. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG.

Mês	INT-MO ¹		INT-MM ²		676200 ³	
	h	d.h	h	d.h	h	d.h
Janeiro	475,1	59,4	689,8	86,2	3.261,8	407,7
Fevereiro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Março	378,0	47,3	780,7	97,6	3.337,1	417,1
Abril	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maiο	1.582,4	197,8	2.194,2	274,3	6.248,7	781,1
Junho	6.545,1	818,1	8.240,7	1.030,1	17.423,6	2.178,0
Julho	3.272,3	409,0	3.978,1	497,3	8.944,2	1.118,0
Agosto	3.272,3	409,0	3.978,1	497,3	8.944,2	1.118,0
Setembro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Outubro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Novembro	1.671,0	208,9	2.351,7	294,0	5.458,1	682,3
Dezembro	211,3	26,4	117,2	14,7	672,5	84,1
Total	17.407,5	2.175,9	22.330,5	2.791,3	54.290,2	6.786,3
Média mensal	1.450,6	181,3	1.860,9	232,6	4.524,2	565,5

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Problema que considera a combinação de atividades existente na empresa no ano agrícola de 1990/91.
2. Problema que visa minimizar o risco envolvido dado o nível de renda do problema INT_MO.
3. Problema que visa maximizar a margem bruta dado o nível de risco do problema INT_MO.

Ao se propor aumento de renda esperada, mantendo-se a expectativa de risco (problema 676200), a necessidade de mão-de-obra adicional aumenta sensivelmente, alcançando 6.786,3 d.h no ano, perfazendo uma média de 565,5 d.h ao mês, com maior concentração nos meses de junho (2.178 d.h), julho e agosto, 1.118,0 d.h por mês. Isto se justifica pelo acréscimo da cafeicultura neste plano de exploração.

A ocupação de operadores de máquinas, tratores e colheitadeiras não muda muito nas duas novas situações propostas em relação ao ano de 1990/91. Apenas se registrou um ligeiro acréscimo de uso de colheitadeiras em INT-MM, já que o milho demanda um pouco mais de tempo para ser colhido que a soja. Ocorreu, ainda, a redução do uso das mesmas no problema 676200, visto que a cafeicultura dispensa estas máquinas. A utilização semelhante destes três fatores nos três planos considerados indica que as mudanças propostas pelos problemas INT-MM e 676200 podem ser absorvidas por estes fatores de produção, não solucionando, entretanto, a ociosidade das colheitadeiras e dos tratores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusões

Após o término deste trabalho, considerando-se as suas limitações metodológicas, chega-se a algumas conclusões que podem oferecer novos instrumentos gerenciais à empresa agrícola.

a) O modelo "MOTAD" pode fornecer importantes informações em relação ao uso atual de recursos e o nível de risco enfrentado pelo tomador de decisão. Foi mostrado que a margem bruta poderia ser aumentada mantendo-se o atual nível de risco a que se expõe a empresa. Mostrou-se, ainda, que o nível de margem bruta em que opera a empresa poderia ser atingido com menor exposição ao risco.

b) Uma das preocupações da moderna administração de empresas agrícolas é a manutenção dos recursos no longo prazo de tal forma que exista uma contínua rentabilidade. A rotação de culturas é um importante instrumento de conservação de recursos naturais. O trabalho evidenciou que a rotação anual entre milho e soja mostrou ser uma opção de maior risco que a rotação trianual entre estas culturas sendo o milho a cultura principal. Esta rotação trianual, além de ser recomendável sob o ponto de vista técnico, é também interessante sob a ótica econômica, por diminuir risco.

c) As empresas com elevados investimentos em atividades produtivas muitas vezes têm dificuldades de especificar devidamente a ociosidade de máquinas e equipamentos usando métodos convencionais. Tal questão merece especial consideração em empresas agrícolas, que operam com maior ociosidade, dada a sazonalidade da produção. Os resultados da programação mostraram que há indícios de um nível de investimento em máquina e equipamentos além do necessário dadas as atuais explorações da empresa.

d) As empresas que investem mais em tecnologia geralmente operam em níveis mais elevados de rentabilidade. Elas estão, portanto, mais expostas ao risco. A empresa em questão já opera em níveis razoáveis de margem bruta e risco. Assim sendo, pode-se afirmar que a empresa tende a conseguir maiores margens brutas em seus empreendimentos e a se expor, desta forma, a um nível mais elevado de risco.

e) A moderna administração empresarial possui preocupação crescente com a gestão dos recursos humanos. Tal preocupação se reflete no regime de contratação de trabalho, na capacitação da mão-de-obra através do treinamento e da educação entre outros meios. O trabalho evidenciou que, no nível atual de operação da empresa há contratação de mão-de-obra adicional temporária já que a mão-de-obra permanente se mostra insuficiente. Entretanto esta mesma mão-de-obra, insuficiente em alguns períodos, se mostra ociosa em outros. O plano de exploração atual reduz a contratação de mão-de-obra em relação às situações planejadas que visem expandir a margem bruta da propriedade. A possível expansão do

nível de margem bruta e de riscos envolvidos terão como efeito o aumento da demanda por mão-de-obra.

f) É importante para uma empresa o conhecimento do retorno esperado e do risco envolvido na atividades que desenvolve e em outras atividades possíveis de serem desenvolvidas. Entretanto, tal informação só pode ser obtida através de uma série de registros de dados referentes às diferentes atividades da empresa. A propriedade em questão possui uma razoável série de registros, o que auxiliou nos trabalhos de determinação do lucro e do risco envolvido nas atividades analisadas. A cafeicultura e a soja se mostraram como explorações de maior risco, enquanto a rizicultura e a pecuária de corte se mostraram menos arriscadas. De maneira geral pode-se afirmar que a expectativa de risco envolvido nas atividades analisadas aumenta com a margem bruta esperada exceto para a cultura da soja. Esta cultura possui um nível relativamente elevado de risco dada a margem bruta que proporciona. A alta variabilidade do preço recebido pela semente da soja comercializada pela empresa é um dos principais fatores que explicam tal comportamento nesta cultura.

5.2 Limitações do trabalho

As conclusões deste trabalho devem ser levadas em conta em função de algumas limitações entre elas o número de anos considerados para análise, apenas cinco.

Usaram-se, por vezes, dados de outras regiões que não aquela em estudo. Isto influenciou o resultado do trabalho.

Outra limitação é o fato de que o cálculo dos custos de produção para as atividades de rizicultura, pecuária de corte e cafeicultura foi feito recorrendo-se, às vezes, à estimativa de preço de insumos para alguns anos agrícolas baseada em preços de outros anos. Isto interferiu no cálculo do custo final, da receita, da renda e da expectativa de risco.

É necessário considerar que a variação da produtividade nos cinco anos agrícolas pesquisados só foi considerada nas culturas de milho e da soja. Tal fato serve para aumentar o nível de risco medido para estas culturas em comparação com as demais explorações consideradas. Este aumento é particularmente sensível em relação à cultura do café, que possui produção cíclica, determinada por fatores genéticos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAWAL, R.C.; HEADY, E.O. **Operations research methods for agricultural decisions.** Ames: The Iowa State University, 1972. 303p.
- ANDERSON, J.R.; DILLON, J.; HARDAKER, B. **Agricultural decisions analysis.** Ames: The Iowa State University, 1977. 344p.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE MINAS GERAIS, 1988/1989. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral, 1990. 896p.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: FIBGE, v.40/48, 1980/1992.
- BERBEL, J. Risk programming in agricultural systems: a multiple criteria analysis. **Agricultural systems**, Essex, UK, v.41, p.275-288, 1993.
- CENSOS ECONÔMICOS DE 1985. CENSO AGROPECUÁRIO. Rio de Janeiro, n.18, 1990a.
- CENSOS ECONÔMICOS DE 1985. MUNICÍPIOS. INDÚSTRIA-COMÉRCIO-SERVIÇOS. Rio de Janeiro, v.3, 1990b.
- EMANA, B.; STORCK, H. Improvement strategies for planning systems in the Eastern Highlands of Ethiopia. **Agricultural Economics**, Amsterdam, v.8, p.57-77, 1992.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Atlas climatológico do estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte, 1982. n.p.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Calendário e acompanhamento de lavouras de café.** Belo Horizonte, 1984. 60p. (Documentos, 19).
- FRANCO, M. Plantar grãos é boa saída para reformar pastos do Cerrado. **DBO Rural: Anuário 1993**, São Paulo, p.30-34, 1993.
- GIAEVER, H.; SEAGRAVES, J. Linear programming and economies of size. **Journal of Farm Economics**, Lancaster, PA, v.42, n.1, p.103-117, 1960.

- GUIA Rural: Quatro estações. São Paulo: Abril, 1991. 199p.
- HALEY, C.W.; SCHALL, L.D. *The theory of financial decisions*. 2.ed. Tokyo: McGraw Hill International, 1982. 508p.
- HAZELL, P.B.R. A linear alternative to quadratic and semivariance programming for farm planning under uncertainty. *American Journal of Agricultural Economics*, Worchester, Mass., v.53, n.1, p.53-62, 1971.
- HEADY, E.O. Diversification in resource allocation and minimization of income variability. *Journal of Farm Economics*, Lancaster, PA, v.34, n.4, p.482-496, 1952.
- INFORMAÇÕES ECONÔMICAS. São Paulo, v.16/21, n.1/12, jan/dez, 1986/1991.
- INFORME AGROPECUÁRIO. Belo Horizonte, v.12/15, n.133/171, jan/dez, 1986/1991.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. *Cultura do café no Brasil*. 3.ed. Rio de Janeiro, 1979. 312p.
- KAISER, E.; BOEHLJE, M. A multiperiod risk programming model of farm planning. *North Central Journal of Agricultural Economics*, [S.l.], v.2, n.1, p.47-54, 1980.
- KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A.R.; TEIXEIRA, S.M.; OLIVEIRA, E.T. *Renovação de pastagens de Cerrado com arroz*. I- Sistema barreirão. Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 1991. 22p.
- LEITE, L.F.F. *Alternativas de produção em propriedades agrícolas do Projeto de Desenvolvimento Rural Integrado do Brejo Paraibano*. Lavras: ESAL, 1980. 120p. (Dissertação - Mestrado em Administração Rural).
- LIRA, F.J.de *O risco e a pequena produção de fumo no Estado de Alagoas*. Piracicaba: USP/ESALQ, 1987. 82p. (Dissertação - Mestrado em Economia Agrícola).
- MARKOWITZ, H. Portfolio selection. *Journal of Finance*, New York, v.7, n.1, p.77-91, 1952.
- ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO ESTADO DO PARANÁ. *Custo de produção de café*. Curitiba, 1985. 64p.
- PACHECO, J.A.de C. *Modelos de decisão na análise econômica de experimentos agrícolas*. Piracicaba: USP/ESALQ, 1985. 111p. (Dissertação - Mestrado em Economia Agrícola).
- PERES, F. C. *Derived demand for credit under conditions of risk*.

- Columbus: Ohio State University, 1976. 112p. (Tese - Ph.D.)
- PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL, 1988. Rio de Janeiro, v.15, t.2, 1990.
- SCOLARI, D.D.G. Análise econômica da produção de carne bovina na região dos Cerrados. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v.26, n.4, p.405-428, 1988.
- SCHURLE, B.W.; ERVEN, B.L. The trade-off between return and risk in farm enterprise choice. *North Central Journal of Agricultural Economics*, [S.l.], v.1, n.1, p.15-21, 1979.
- SILVA JÚNIOR, R. P. Combinação de empreendimentos visando a maximização de renda das atividades agrícolas do pequeno produtor, município de Nova Resende - MG. Lavras: ESAL, 1983. 94p. (Dissertação - Mestrado em Administração Rural).
- SOARES, A.C.de M. Resource allocation and choice of enterprise under risk on cotton farms in Northeast Brazil. Columbus: Ohio State University, 1977. 226p. (Tese - Ph.D).
- STOVALL, J.G. Income variation and selection of enterprises. *Journal of Farm Economics*, Lancaster, PA, n.48, p.1575-1579, 1976.
- YEARBOOK PRODUCTION (da Food and Agriculture Organisation - FAO). Roma, v.45, 1991.
- YOSHIDA, L. K. Métodos quantitativos: Programação linear. São Paulo: Atual, 1987. 167p.
- ZANG, N. Tecnologia recomendada como alternativa na combinação de atividades agrícolas sob condição de risco na Microrregião 328 - Passo Fundo (RS). Lavras: ESAL, 1983. 150p. (Dissertação - Mestrado em Administração Rural).

TABELA 1A - Custo de formação para a cultura do café, mensal, considerando-se atividades típicas, e anual, por hectare, em US\$ de junho de 1991, adaptado para a Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91.

Item	Ano					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Janeiro - capinas e pulverizações						
80 h de mdo ¹	-	116.24	71.46	59.98	66.97	59.46
11 h de tratorista	-	21.35	13.40	10.67	12.61	11.66
11 h de trator 62 cv	-	82.41	99.71	91.35	83.29	80.94
4 h de pulver. acoplado 2000 l	-	8.33	12.47	12.54	12.54	12.02
7 h de roça carpa 4 facas	-	2.46	5.74	2.35	2.64	2.53
7,6 kg de sulfato de zinco	-	6.14	8.47	7.35	10.49	10.49
10 kg de cloreto de potássio	-	2.39	2.66	2.29	3.25	2.97
2,2 kg de cloreto de cálcio	-	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76
3,8 kg de ácido bórico	-	6.81	5.38	6.38	6.38	6.38
0,4 l de Agrex	-	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
13,3 kg de cobre Sandoz	-	57.67	57.67	57.67	57.67	57.67
16 g de Arrivo	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

Fonte: Dados da pesquisa.

Continua

1. Mão-de-obra comum.
2. Transporte da lavoura para o terreiro.
3. Custo de beneficiamento de café: 1 kg de café beneficiado e 0,5 l de diesel por saca de 60 kg beneficiada.
4. Estimado em 10% dos demais custos de produção.

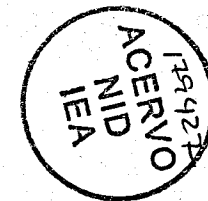


TABELA 1A, Cont.

Item	Ano					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
320 ml de Lorsban	-	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72
Maio - arruação						
38,8 h de mdo ¹	-	41.21	29.77	31.62	27.81	30.11
Julho - colheita						
colheita do café (36sc 100 l)	350.80	320.78	117.17	170.74	97.08	-
47 h de mdo ¹	52.04	37.59	39.94	35.12	38.02	-
2,2 h de tratorista	4.47	3.23	3.57	3.01	3.27	-
2,2 h de trator 77 cv	26.85	29.77	37.34	33.01	30.09	-
1,2 h de carreta 4t	1.07	1.06	0.96	0.95	0.95	-
0,4 h de aluguel de caminhão ²	6.42	6.42	6.42	6.42	6.42	-
0,25 sc de café beneficiado ³	19.35	26.60	16.45	15.58	13.11	-
7,5 l de óleo diesel ³	2.94	2.78	2.48	1.80	1.69	-

Continua

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Mão-de-obra comum.
2. Transporte da lavoura para o terreiro.
3. Custo de beneficiamento de café: 1 kg de café beneficiado e 0,5 l de diesel por saca de 60 kg beneficiada.
4. Estimado em 10% dos demais custos de produção.

TABELA 1A, Cont.

Item	Ano					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
material diverso ⁴	263.80	245.17	241.20	223.11	212.92	-
15 sacos para embalagem 60kg	27.85	36.35	18.07	13.89	30.13	-
Setembro - preparo e conservação de solo						
30 h de mdo ¹	43.59	26.80	22.49	25.11	22.30	-
20 h de tratorista	38.80	24.36	19.42	22.93	21.20	-
20 h de trator 77 cv	175.64	235.69	215.91	196.89	196.89	-
5 h de arado 3x26''	5.88	4.83	6.50	4.63	5.02	-
3 h de grade 24x18"	4.46	3.12	6.43	4.14	5.32	-
4 h de carreta 4t(calc. adub.)	3.27	4.00	6.07	4.27	4.27	-
5,5 h de subsolador	11.01	7.01	5.71	5.71	5.71	-
14 h de aluguel de trator esteira	356.65	373.21	338.57	392.10	392.10	-
3 h de distr. de calcário	4.60	5.55	5.85	3.61	4.18	-
4,5 t de calcário dolomítico	88.70	88.30	84.18	102.34	79.36	-

Continua

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Mão-de-obra comum.
2. Transporte da lavoura para o terreiro.
3. Custo de beneficiamento de café: 1 kg de café beneficiado e 0,5 l de diesel por saca de 60 kg beneficiada.
4. Estimado em 10% dos demais custos de produção.

TABELA 1A, Cont.

Item	Ano					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Dezembro - adubação						
100 h de mdo ¹	145.30	89.32	74.98	83.71	74.32	-
4,5 h de tratorista	8.73	5.48	4.37	5.16	4.77	-
4,5 h de trator 62 cv	33.71	40.79	37.37	34.07	33.11	-
4,5 h de carreta 4 t	4.02	3.98	3.60	3.58	3.58	-
700 kg de 20-05-20	178.64	223.56	192.82	170.90	202.39	-
175 kg de supersimples	33.65	31.00	32.98	21.42	33.34	-
300 kg de cloreto de potássio	71.59	79.80	68.63	97.61	89.03	-
5,5 kg de sulfato de zinco	4.44	6.13	5.32	5.32	5.32	-
2 kg de ácido bórico	3.58	2.83	3.36	3.36	3.36	-
2800 mudas de café (compra)	464.52	304.22	632.48	359.57	328.28	-
2,5 t de esterco	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	-

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Mão-de-obra comum.
2. Transporte da lavoura para o terreiro.
3. Custo de beneficiamento de café: 1 kg de café beneficiado e 0,5 l de diesel por saca de 60 kg beneficiada.
4. Estimado em 10% dos demais custos de produção.

TABELA 2A - Valor a amortizar anualmente, cultura do café, por hectare, em US\$ de junho de 1991. Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91

Item	Ano agrícola				
	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91
Investimento total	2,901.79	2,696.84	2,653.24	2,454.22	2,342.15
Receita ¹	1,161.15	1,595.70	987.00	934.50	786.60
Diferença	1,740.64	1,101.14	1,666.24	1,519.72	1,555.55
Amortizável total ²	2,262.48	1,431.27	2,165.78	1,975.33	2,021.91
Amortizável anual ³	251.39	159.03	240.64	219.48	224.66

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Receita decorrente da venda de 15 sc de café beneficiado no terceiro ano agrícola.
2. "Diferença" acrescida de juros de 6% a.a. por um período de 4,5 anos.
3. Quantia amortizada anualmente no período restante do projeto, 9 anos.

TABELA 3A - Custo de produção para a cultura do café, mensal, considerando-se atividades típicas, e anual, por hectare, em US\$ de junho de 1991, adaptado para a Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91.

Item	Ano					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Janeiro - capinas e pulverizacoes						
36,6 h de mdo ¹	-	53.18	32.69	27.44	30.64	27.20
5,4 h de tratorista	-	10.48	6.58	5.24	6.19	5.73
5,4 h de trator 62 cv	-	40.46	48.95	44.85	40.89	39.73
2,4 h de pulverizador acoplado 2000 l	-	5.00	7.48	7.53	7.53	7.21
3 h de roça carpa de 4 facas	-	1.05	2.46	1.01	1.13	1.08
7,6 kg de sulfato de zinco	-	6.14	8.47	7.35	10.49	10.49
10 kg de cloreto de potássio	-	2.39	2.66	2.29	3.25	2.97
2,2 kg de cloreto de cálcio	-	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76
3,8 kg de ácido bórico	-	6.81	6.81	6.81	6.81	6.81
0,4 kg de Agrex (adesivo)	-	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
13,3 kg de cobre Sandoz	-	57.67	57.67	57.67	57.67	57.67
16 g de Arrivo (bicho mineiro)	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
320 ml de Lorsban (idem)	-	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72

Continua

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Mão-de-obra comum.
2. Transporte da lavoura para o terreiro.
3. Custo de beneficiamento de café: 1 kg de café beneficiado e 0,5 l de diesel por saca de 60 kg beneficiada.
4. Estimado em 10% dos demais custos de produção.

TABELA 3A, Cont.

Mês	Ano					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Maio- arruação						
38,8 h de mdo ¹	-	41.21	29.77	31.62	27.81	30.11
Julho - colheita e transportes diversos						
Colheita do café (72sc 100 l)	701.60	641.56	234.34	341.48	194.17	-
73 h de mdo ¹	77.53	56.00	59.50	52.32	56.64	-
4,4 h de tratorista	6.44	4.64	5.13	4.33	4.69	-
4,4 h de trator 62 cv	38.65	42.85	53.74	47.50	43.30	-
2,4 h de carreta 4 t	1.97	2.39	3.65	2.55	2.55	-
0,8 dia de aluguel de caminhão ²	12.84	12.84	12.84	12.84	12.84	-
0,5 sc de café beneficiado ³	38.71	53.19	32.90	31.15	26.22	-
15 l de óleo diesel ³	5.88	5.57	4.96	3.60	3.38	-

Continua

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Mão-de-obra comum.
2. Transporte da lavoura para o terreiro.
3. Custo de beneficiamento de café: 1 kg de café beneficiado e 0,5 l de diesel por saca de 60 kg beneficiada.
4. Estimado em 10% dos demais custos de produção.

TABELA 3A - Cont.

Item	Ano					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Material diverso ⁴	147.35	142.14	93.61	99.95	89.39	-
30 sacos para embalagem 60kg	55.70	72.71	36.13	27.78	60.27	-
Novembro - desbrota						
7,3 h de mdo ¹	10.61	6.52	5.47	6.11	5.43	-
Dezembro - adubação						
2 h de tratorista	2.93	2.11	2.33	1.97	2.13	
2 h de trator 62 cv	17.57	19.48	24.43	21.59	19.68	
25 h de mdo ¹	36.32	22.33	18.74	20.93	18.58	-
565 kg de 25-00-25	144.19	180.45	155.64	137.94	163.36	-
175 kg de supersimples	33.65	31.00	32.98	21.42	33.34	-
3 t de calcário dolomítico	59.13	58.87	56.12	68.23	52.91	

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Mão-de-obra comum.

2. Transporte da lavoura para o terreiro.

3. Custo de beneficiamento de café: 1 kg de café beneficiado e 0,5 l de diesel por saca de 60 kg beneficiada.

4. Estimado em 10% dos demais custos de produção.

TABELA 4A - Custo de renovação de pastagem, sistema Barreirão com cultura de arroz, mensal, considerando-se atividades típicas, e anual, por hectare, em US\$ de junho de 1991, adaptado para a Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91.

Item	Ano					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Janeiro - adubação de cobertura						
4 h de mdo ¹	-	5.88	3.61	3.03	3.39	3.01
0,13 t de sulfato de amônia	-	27.73	27.97	30.21	27.84	27.53
Março - Colheita						
6,4 h de mdo ¹	-	6.88	4.97	5.27	4.64	5.02
4,4 h de tratorista	-	6.51	4.69	5.22	4.38	4.75
4,4 h de trator 62 cv	-	32.96	41.34	36.54	33.32	29.19
3,3 h de carreta 4 t	-	3.29	5.02	2.95	3.51	1.75
1,1 h de colheitadeira automotriz 105 cv	-	20.88	21.75	27.58	15.95	13.73
40 sacos	-	56.03	59.94	23.65	32.92	50.05
Setembro - pré-incorporação e calagem						
0,8 h de mdo ¹	1.18	0.72	0.61	0.68	0.60	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Continua

1. Mão-de-obra comum.

2. Estimado em 12 % do gasto com adubo formulado.

TABELA 4A - Cont.

Item	Ano					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
2,8 h de tratorista	5.50	3.45	2.75	3.25	3.00	-
2,0 h de trator 110 cv	22.30	29.47	27.46	28.30	22.14	-
0,8 h de trator 62 cv	5.41	7.25	7.52	6.64	6.06	-
2,0 h de grade aradora 20x24''	10.31	10.31	10.31	10.31	10.31	-
0,8 h de dist. calcário 500 kg	1.23	1.33	1.56	0.96	1.12	-
2 t de calcário dolomítico	38.49	36.35	37.48	40.28	38.54	-
Outubro - aração profunda e pré-plantio						
4,5 h de tratorista	8.83	5.54	4.42	5.22	4.83	-
3,0 h de trator 77 cv	27.12	10.94	32.31	23.73	23.73	-
1,5 h de trator 62 cv	10.13	13.60	12.46	12.46	11.36	-
3,0 h de arado aiveca 2 conchas	3.53	2.90	3.90	2.77	3.01	-

Continua

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Mão-de-obra comum.

2. Estimado em 12 % do gasto com adubo formulado.

TABELA 4A - Cont.

Item	Ano					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1,5 h de grade 28x18''	2.43	2.87	2.54	2.54	2.44	-
Novembro - semeadura						
2,1 h de mdo ¹	3.09	1.90	1.59	1.78	1.58	-
2,1 h de tratorista	4.12	2.59	2.06	2.43	2.25	-
2,1 h de trator 62 cv	15.73	19.03	17.44	17.34	15.90	-
2,1 h de semead./adubadeira 15 linhas	2.26	3.94	3.55	2.47	2.47	-
5 kg de semente de braquiarião	39.02	18.04	8.94	10.04	10.04	-
30 kg de semente de arroz	42.12	23.27	30.03	19.43	33.27	-
300 kg de 4-30-16	114.24	114.61	100.33	59.63	89.42	-
5 kg de sulfato de zinco	4.46	5.10	4.86	6.90	2.78	
Micronutrientes ²	13.71	13.75	12.04	7.16	10.73	-

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Mão-de-obra comum.

2. Estimado em 12 % do gasto com adubo formulado.

TABELA 5A - Custo de produção, receita e margem bruta da fase de engorda, pecuária de corte, considerando o mês típico de ocorrência de cada item do custo, por hectare, em US\$ de junho de 1991, adaptado para Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91.

Item	Mês	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91
1,5 boi magro, compra	nov/fev	770.07	321.75	392.10	325.43	274.13
1,5 dose para aftosa	set	0.51	0.79	0.45	0.45	0.39
1,5 dose para aftosa	mar	0.33	0.66	0.37	0.50	0.28
3 doses para carbúnculo sint. (5ml/cab)	nov	0.27	1.39	1.23	0.25	0.13
1,5 dose de Ripercol (10ml/cab)	nov	0.28	0.22	0.29	0.48	0.48
1,5 aplicação de Neguvon-As. (25g/cab)	nov	1.19	1.30	1.06	1.67	2.21
Outros medicamentos ¹	-	15.40	6.43	7.84	6.51	5.48
29,7 kg sal com. (2.2kg/mes/cab)	dez	3.51	5.72	2.58	6.17	2.83
2,7 kg sal minl. (0.2kg/mes/cab)	dez	2.48	2.40	2.79	4.41	3.27
44 h de mão-de-obra comum ²	mar	47.27	34.14	36.26	31.90	34.53
Cerca, curral, porteira, cocho ³	-	11.30	11.30	11.30	11.30	11.30
Custo		852.60	386.08	456.26	389.06	335.03
Receita ⁴		747.69	653.03	788.50	648.69	587.22
Margem bruta		-104.91	266.95	332.24	259.62	252.20

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Estimado em 2 % do valor do boi magro.
2. Refere-se à mão-de-obra utilizada durante o ano, com preços tomados em março.
3. Estimado de acordo com Scolari (1988), para 12 anos de duração das benfeitorias.
4. Venda de 1,5 boi gordo de 17,5 @.

TABELA 6A - Custo de produção para a cultura do arroz, mensal, considerando-se atividades típicas, e anual, por hectare, em US\$ de junho de 1991, adaptado para a Fazenda Novo Riacho, Patrocínio, MG, 1986/91.

Item	Ano					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Janeiro - capinas e adubação de cobertura						
13,5 h de mdo ¹	-	19.84	12.20	10.24	11.43	10.59
2,6 h de tratorista	-	5.10	3.20	2.55	3.01	2.81
2,6 h de trator 62 cv	-	19.48	23.57	21.59	19.69	17.25
2,6 h de cultivador de 9 enxadas	-	0.91	2.13	0.87	0.98	0.62
0,13 t de sulfato de amônia	-	27.73	27.94	30.21	27.84	27.53
Março - colheita						
6,4 de mdo ¹	-	6.88	4.97	5.27	4.64	5.02
4,4 h de tratorista	-	6.51	4.69	5.22	4.38	4.75
3,3 h de trator 62 cv	-	24.72	31.01	27.41	24.99	21.89
3,3 h de carreta 4 t	-	3.29	5.02	2.95	3.51	1.75
1,1 h de colheitadeira 105 cv	-	20.88	21.75	27.58	15.95	13.73
35 sacos	-	48.13	34.93	28.45	28.81	43.79

Continua

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Mão-de-obra comum.

TABELA 6A - Cont.

Item	Ano					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Setembro - preparo do solo						
1,6 h de mdo ¹	2.35	1.45	1.21	1.35	1.20	-
7,8 h de tratorista	15.31	9.61	7.65	9.04	8.37	-
7,8 h de trator 62 cv	52.70	70.70	73.29	64.78	59.07	-
3,8 h de arado 3x26''	4.47	3.68	4.94	3.51	3.81	-
3,1 h de grade 28x18''	5.03	5.92	8.91	5.24	6.48	-
0,8 h de distribuidor de calcário 550 kg	1.23	1.33	1.56	0.96	1.12	-
1 t de calcário dolomítico	16.16	9.81	14.35	20.14	19.27	-
Novembro -plantio						
2,1 h de mdo ¹	3.09	1.90	1.59	1.78	1.58	-
2,1 h de tratorista	4.12	2.59	2.06	2.43	2.25	-
2,1 h de trator 62 cv	15.73	19.03	17.44	17.44	15.90	-
2,1 h de semeadeira-adubadeira de 3 linhas	2.26	2.26	3.94	2.82	2.82	-
30 kg de semente de arroz	42.12	23.27	30.03	19.43	33.27	-
0,20 t de adubo 4-14-8	45.51	53.88	44.83	44.53	45.81	-

Fonte: Dados da pesquisa.

1. Mão-de-obra comum.

ANEXO B - OS PROBLEMAS

TABELA 1B - O problema PATRPL

ROW/COL	CAFE	MILHO	SOJA	PECCORTE	ARROZ	RHS
MBRUTA	777.640	375.360	416.660	153.940	8.260	0.0000
AREA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1441.0000L
ROTACAO1	*	1.000	-3.000	*	1.000	0.0000L
ROTACAO2	*	-3.000	1.000	*	-3.000	0.0000L
MDO JAN	12.400	*	0.500	1.400	6.800	2288.0000L
MDO FEV	*	0.200	*	1.400	6.800	2288.0000L
MDO MAR	12.400	0.200	0.200	1.700	3.200	2288.0000L
MDO ABR	*	0.200	0.200	1.700	3.200	2288.0000L
MDO MAI	19.400	*	0.200	0.900	*	2288.0000L
MDO JUN	44.200	0.500	*	0.900	*	2288.0000L
MDO JUL	24.300	0.500	0.900	0.900	*	2288.0000L
MDO AGO	24.300	0.500	0.900	0.900	*	2288.0000L
MDO SET	0.200	0.500	0.900	1.000	0.800	2288.0000L
MDO OUT	*	0.500	0.500	1.700	0.800	2288.0000L
MDO NOV	15.700	1.000	0.500	1.900	1.050	2288.0000L
MDO DEZ	3.900	1.100	1.700	1.300	1.050	2288.0000L
OPE JAN	1.600	*	0.500	*	1.300	2464.0000L
OPE FEV	*	0.800	*	*	1.300	2464.0000L
OPE MAR	1.600	0.800	0.600	0.550	2.200	2464.0000L
OPE ABR	*	0.800	0.600	0.550	2.200	2464.0000L
OPE MAI	*	*	0.600	*	*	2464.0000L
OPE JUN	0.800	1.200	*	*	*	2464.0000L
OPE JUL	0.800	1.200	1.300	*	*	2464.0000L
OPE AGO	0.800	1.200	1.300	*	*	2464.0000L
OPE SET	0.600	0.500	1.300	0.350	3.900	2464.0000L
OPE OUT	*	0.500	0.500	0.900	3.900	2464.0000L
OPE NOV	1.000	1.000	0.900	1.000	1.050	2464.0000L
OPE DEZ	0.600	1.600	1.400	0.400	1.050	2464.0000L
TRT JAN	1.600	*	0.500	*	1.300	5016.0000L
TRT FEV	*	0.200	*	*	1.300	5016.0000L
TRT MAR	1.600	0.200	0.200	0.550	1.550	5016.0000L
TRT ABR	*	0.200	0.200	0.550	1.550	5016.0000L
TRT MAI	*	*	0.200	*	*	5016.0000L
TRT JUN	0.800	1.200	*	*	*	5016.0000L
TRT JUL	0.800	1.200	1.300	*	*	5016.0000L
TRT AGO	0.800	1.200	1.300	*	*	5016.0000L
TRT SET	0.600	0.500	1.300	0.350	3.900	5016.0000L
TRT OUT	*	0.500	0.500	0.900	3.900	5016.0000L
TRT NOV	1.000	1.000	0.900	1.000	1.050	5016.0000L
TRT DEZ	0.600	1.600	1.400	0.400	1.050	5016.0000L
COL JAN	*	*	*	*	*	1056.0000L
COL FEV	*	0.600	*	*	*	1056.0000L
COL MAR	*	0.600	0.400	0.150	0.550	1056.0000L
COL ABR	*	0.600	0.400	0.150	0.550	1056.0000L
COL MAI	*	*	0.400	*	*	1056.0000L
COL JUN	*	*	*	*	*	1056.0000L

TABELA 3B - O problema INT-PL

ROW/COL	CAFE	MILHO	SOJA	PECCORTE	ARROZ	MDO JAN	MDO FEV	MDO MAR	MDO ABR	MDO MAI	RHS
MBRUTA	777.640	375.360	416.660	153.940	48.260	-0.940	-0.940	-0.940	-0.940	-0.940	0.0000
AREA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	+	+	+	+	+	1441.0000L
MDO JAN	12.400	+	0.500	1.400	6.800	-1.000	+	+	+	+	2288.0000L
MDO FEV	+	0.200	+	1.400	6.800	+	-1.000	+	+	+	2288.0000L
MDO MAR	12.400	0.200	0.200	1.700	3.200	+	+	-1.000	+	+	2288.0000L
MDO ABR	+	0.200	0.200	1.700	3.200	+	+	+	-1.000	+	2288.0000L
MDO MAI	19.400	+	0.200	0.900	+	+	+	+	+	-1.000	2288.0000L
MDO JUN	44.200	0.500	+	0.900	+	+	+	+	+	+	2288.0000L
MDO JUL	24.300	0.500	0.900	0.900	+	+	+	+	+	+	2288.0000L
MDO AGO	24.300	0.500	0.900	0.900	+	+	+	+	+	+	2288.0000L
MDO SET	0.200	0.500	0.900	1.000	0.800	+	+	+	+	+	2288.0000L
MDO OUT	+	0.500	0.500	1.700	0.800	+	+	+	+	+	2288.0000L
MDO NOV	15.700	1.000	0.500	1.900	1.050	+	+	+	+	+	2288.0000L
MDO DEZ	3.900	1.100	1.700	1.300	1.050	+	+	+	+	+	2288.0000L
OPE JAN	1.600	+	0.500	+	1.300	+	+	+	+	+	2464.0000L
OPE FEV	+	0.800	+	+	1.300	+	+	+	+	+	2464.0000L
OPE MAR	1.600	0.800	0.600	0.550	2.200	+	+	+	+	+	2464.0000L
OPE ABR	+	0.800	0.600	0.550	2.200	+	+	+	+	+	2464.0000L
OPE MAI	+	+	0.600	+	+	+	+	+	+	+	2464.0000L
OPE JUN	0.800	1.200	+	+	+	+	+	+	+	+	2464.0000L
OPE JUL	0.800	1.200	1.300	+	+	+	+	+	+	+	2464.0000L
OPE AGO	0.800	1.200	1.300	+	+	+	+	+	+	+	2464.0000L
OPE SET	0.600	0.500	1.300	0.350	3.900	+	+	+	+	+	2464.0000L
OPE OUT	+	0.500	0.500	0.900	3.900	+	+	+	+	+	2464.0000L
OPE NOV	1.000	1.000	0.900	1.000	1.050	+	+	+	+	+	2464.0000L
OPE DEZ	0.600	1.600	1.400	0.400	1.050	+	+	+	+	+	2464.0000L
TRT JAN	1.600	+	0.500	+	1.300	+	+	+	+	+	5016.0000L
TRT FEV	+	0.200	+	+	1.300	+	+	+	+	+	5016.0000L
TRT MAR	1.600	0.200	0.200	0.550	1.550	+	+	+	+	+	5016.0000L
TRT ABR	+	0.200	0.200	0.550	1.550	+	+	+	+	+	5016.0000L
TRT MAI	+	+	0.200	+	+	+	+	+	+	+	5016.0000L
TRT JUN	0.800	1.200	+	+	+	+	+	+	+	+	5016.0000L
TRT JUL	0.800	1.200	1.300	+	+	+	+	+	+	+	5016.0000L
TRT AGO	0.800	1.200	1.300	+	+	+	+	+	+	+	5016.0000L
TRT SET	0.600	0.500	1.300	0.350	3.900	+	+	+	+	+	5016.0000L
TRT OUT	+	0.500	0.500	0.900	3.900	+	+	+	+	+	5016.0000L
TRT NOV	1.000	1.000	0.900	1.000	1.050	+	+	+	+	+	5016.0000L
TRT DEZ	0.600	1.600	1.400	0.400	1.050	+	+	+	+	+	5016.0000L
COL JAN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1056.0000L
COL FEV	+	0.600	+	+	+	+	+	+	+	+	1056.0000L
COL MAR	+	0.600	0.400	0.150	0.550	+	+	+	+	+	1056.0000L
COL ABR	+	0.600	0.400	0.150	0.550	+	+	+	+	+	1056.0000L
COL MAI	+	+	0.400	+	+	+	+	+	+	+	1056.0000L
COL JUN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1056.0000L
AREA CAF	1.000	+	+	+	+	+	+	+	+	+	193.0000E
AREA MIL	+	1.000	+	+	+	+	+	+	+	+	605.0000E
AREA SOJ	+	+	1.000	+	+	+	+	+	+	+	611.0000E
AREA PEC	+	+	+	1.000	+	+	+	+	+	+	0.0000E
AREA ARR	+	+	+	+	1.000	+	+	+	+	+	8.0000E

TABELA 4B, Cont.

ROW/COL	MDO JUN	MDO JUL	MDO AGO	MDO SET	MDO OUT	MDO NOV	MDO DEZ	86/87	87/88	88/89	RHS
DESVIO								1.000	1.000	1.000	0.0000
AREA											1441.0000L
ROTACAO1											0.0000L
ROTACAO2											0.0000L
MDO JAN											2288.0000L
MDO FEV											2288.0000L
MDO MAR											2288.0000L
MDO ABR											2288.0000L
MDO MAI											2288.0000L
MDO JUN	-1.000										2288.0000L
MDO JUL		-1.000									2288.0000L
MDO AGO			-1.000								2288.0000L
MDO SET				-1.000							2288.0000L
MDO OUT					-1.000						2288.0000L
MDO NOV						-1.000					2288.0000L
MDO DEZ							-1.000				2464.0000L
OPE JAN											2464.0000L
OPE FEV											2464.0000L
OPE MAR											2464.0000L
OPE ABR											2464.0000L
OPE MAI											2464.0000L
OPE JUN											2464.0000L
OPE JUL											2464.0000L
OPE AGO											2464.0000L
OPE SET											2464.0000L
OPE OUT											2464.0000L
OPE NOV											2464.0000L
OPE DEZ											5016.0000L
TRT JAN											5016.0000L
TRT FEV											5016.0000L
TRT MAR											5016.0000L
TRT ABR											5016.0000L
TRT MAI											5016.0000L
TRT JUN											5016.0000L
TRT JUL											5016.0000L
TRT AGO											5016.0000L
TRT SET											5016.0000L
TRT OUT											5016.0000L
TRT NOV											5016.0000L
TRT DEZ											1056.0000L
COL JAN											1056.0000L
COL FEV											1056.0000L
COL MAR											1056.0000L
COL ABR											1056.0000L
COL MAI											1056.0000L
COL JUN											0.0000G
86/87								1.000			0.0000G
87/88									1.000		0.0000G
88/89										1.000	0.0000G
89/90											0.0000G
90/91											0.0000G
K BRUTA	-0.940	-0.940	-0.940	-0.940	-0.940	-0.940	-0.940				0.0000E

TABELA 4B, Cont.

ROW/COL	89/90	90/91	RHS
DESVIO	1.000	1.000	0.0000
AREA	*	*	1441.0000L
ROTACAO1	*	*	0.0000L
ROTACAO2	*	*	0.0000L
WDO JAN	*	*	2288.0000L
WDO FEV	*	*	2288.0000L
WDO MAR	*	*	2288.0000L
WDO ABR	*	*	2288.0000L
WDO MAI	*	*	2288.0000L
WDO JUN	*	*	2288.0000L
WDO JUL	*	*	2288.0000L
WDO AGO	*	*	2288.0000L
WDO SET	*	*	2288.0000L
WDO OUT	*	*	2288.0000L
WDO NOV	*	*	2288.0000L
WDO DEZ	*	*	2288.0000L
OPE JAN	*	*	2464.0000L
OPE FEV	*	*	2464.0000L
OPE MAR	*	*	2464.0000L
OPE ABR	*	*	2464.0000L
OPE MAI	*	*	2464.0000L
OPE JUN	*	*	2464.0000L
OPE JUL	*	*	2464.0000L
OPE AGO	*	*	2464.0000L
OPE SET	*	*	2464.0000L
OPE OUT	*	*	2464.0000L
OPE NOV	*	*	2464.0000L
OPE DEZ	*	*	2464.0000L
TRT JAN	*	*	5016.0000L
TRT FEV	*	*	5016.0000L
TRT MAR	*	*	5016.0000L
TRT ABR	*	*	5016.0000L
TRT MAI	*	*	5016.0000L
TRT JUN	*	*	5016.0000L
TRT JUL	*	*	5016.0000L
TRT AGO	*	*	5016.0000L
TRT SET	*	*	5016.0000L
TRT OUT	*	*	5016.0000L
TRT NOV	*	*	5016.0000L
TRT DEZ	*	*	5016.0000L
COL JAN	*	*	1056.0000L
COL FEV	*	*	1056.0000L
COL MAR	*	*	1056.0000L
COL ABR	*	*	1056.0000L
COL MAI	*	*	1056.0000L
COL JUN	*	*	1056.0000L
86/87	*	*	0.0000G
87/88	*	*	0.0000G
88/89	*	*	0.0000G
89/90	1.000	*	0.0000G
90/91	*	1.000	0.0000G
M BRUTA	*	*	0.0000E

TABELA 5B - O problema INT-MO

ROW/COL	CAFE	MILHO	SOJA	PECORTE	ARROZ	MDO JAN	MDO FEV	MDO MAR	MDO ABR	MDO MAI	RHS
DESVIO	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	0.0000
AREA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	†	†	†	†	†	1441.0000L
ROTACAO1	†	1.000	-3.000	†	1.000	†	†	†	†	†	0.0000L
ROTACAO2	†	-3.000	1.000	†	-3.000	†	†	†	†	†	0.0000L
MDO JAN	12.400	†	0.500	1.400	6.800	-1.000	†	†	†	†	2288.0000L
MDO FEV	†	0.200	†	1.400	6.800	†	-1.000	†	†	†	2288.0000L
MDO MAR	12.400	0.200	0.200	1.700	3.200	†	†	-1.000	†	†	2288.0000L
MDO ABR	†	0.200	0.200	1.700	3.200	†	†	†	-1.000	†	2288.0000L
MDO MAI	19.400	†	0.200	0.900	†	†	†	†	†	-1.000	2288.0000L
MDO JUN	44.200	0.500	†	0.900	†	†	†	†	†	†	2288.0000L
MDO JUL	24.300	0.500	0.900	0.900	†	†	†	†	†	†	2288.0000L
MDO AGO	24.300	0.500	0.900	0.900	†	†	†	†	†	†	2288.0000L
MDO SET	0.200	0.500	0.900	1.000	0.800	†	†	†	†	†	2288.0000L
MDO OUT	†	0.500	0.500	1.700	0.800	†	†	†	†	†	2288.0000L
MDO NOV	15.700	1.000	0.500	1.900	1.050	†	†	†	†	†	2288.0000L
MDO DEZ	3.900	1.100	1.700	1.300	1.050	†	†	†	†	†	2288.0000L
OPE JAN	1.600	†	0.500	†	1.300	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE FEV	†	0.800	†	†	1.300	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE MAR	1.600	0.800	0.600	0.550	2.200	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE ABR	†	0.800	0.600	0.550	2.200	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE MAI	†	†	0.600	†	†	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE JUN	0.800	1.200	†	†	†	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE JUL	0.800	1.200	1.300	†	†	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE AGO	0.800	1.200	1.300	†	†	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE SET	0.600	0.500	1.300	0.350	3.900	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE OUT	†	0.500	0.500	0.900	3.900	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE NOV	1.000	1.000	0.900	1.000	1.050	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE DEZ	0.600	1.600	1.400	0.400	1.050	†	†	†	†	†	2464.0000L
TRT JAN	1.600	†	0.500	†	1.300	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT FEV	†	0.200	†	†	1.300	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT MAR	1.600	0.200	0.200	0.550	1.550	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT ABR	†	0.200	0.200	0.550	1.550	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT MAI	†	†	0.200	†	†	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT JUN	0.800	1.200	†	†	†	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT JUL	0.800	1.200	1.300	†	†	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT AGO	0.800	1.200	1.300	†	†	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT SET	0.600	0.500	1.300	0.350	3.900	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT OUT	†	0.500	0.500	0.900	3.900	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT NOV	1.000	1.000	0.900	1.000	1.050	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT DEZ	0.600	1.600	1.400	0.400	1.050	†	†	†	†	†	5016.0000L
COL JAN	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	1056.0000L
COL FEV	†	0.600	†	†	†	†	†	†	†	†	1056.0000L
COL MAR	†	0.600	0.400	0.150	0.550	†	†	†	†	†	1056.0000L
COL ABR	†	0.600	0.400	0.150	0.550	†	†	†	†	†	1056.0000L
COL MAI	†	†	0.400	†	†	†	†	†	†	†	1056.0000L
COL JUN	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	1056.0000L
86/87	-307.050	-18.330	37.140	-260.300	-70.240	†	†	†	†	†	0.0000G
87/88	771.760	221.520	778.050	63.590	69.760	†	†	†	†	†	0.0000G
88/89	8.780	173.590	-237.490	88.600	-44.370	†	†	†	†	†	0.0000G
89/90	-135.750	-233.580	-362.550	46.750	-24.550	†	†	†	†	†	0.0000G
90/91	-337.740	-143.200	-215.160	61.360	69.360	†	†	†	†	†	0.0000G
AREA CAF	1.000	†	†	†	†	†	†	†	†	†	193.0000E
AREA MIL	†	1.000	†	†	†	†	†	†	†	†	605.0000E
AREA SOJ	†	†	1.000	†	†	†	†	†	†	†	631.0000E
AREA PEC	†	†	†	1.000	†	†	†	†	†	†	0.0000E
AREA ARR	†	†	†	†	1.000	†	†	†	†	†	8.0000E

TABELA 5B, Cont.

ROW/COL	89/90	90/91	RHS
DESVIO	1.000	1.000	0.0000
AREA	†	†	1441.0000L
ROTACAO1	†	†	0.0000L
ROTACAO2	†	†	0.0000L
WDO JAN	†	†	2288.0000L
WDO FEV	†	†	2288.0000L
WDO MAR	†	†	2288.0000L
WDO ABR	†	†	2288.0000L
WDO MAI	†	†	2288.0000L
WDO JUN	†	†	2288.0000L
WDO JUL	†	†	2288.0000L
WDO AGO	†	†	2288.0000L
WDO SET	†	†	2288.0000L
WDO OUT	†	†	2288.0000L
WDO NOV	†	†	2288.0000L
WDO DEZ	†	†	2288.0000L
OPE JAN	†	†	2464.0000L
OPE FEV	†	†	2464.0000L
OPE MAR	†	†	2464.0000L
OPE ABR	†	†	2464.0000L
OPE MAI	†	†	2464.0000L
OPE JUN	†	†	2464.0000L
OPE JUL	†	†	2464.0000L
OPE AGO	†	†	2464.0000L
OPE SET	†	†	2464.0000L
OPE OUT	†	†	2464.0000L
OPE NOV	†	†	2464.0000L
OPE DEZ	†	†	2464.0000L
TRT JAN	†	†	5016.0000L
TRT FEV	†	†	5016.0000L
TRT MAR	†	†	5016.0000L
TRT ABR	†	†	5016.0000L
TRT MAI	†	†	5016.0000L
TRT JUN	†	†	5016.0000L
TRT JUL	†	†	5016.0000L
TRT AGO	†	†	5016.0000L
TRT SET	†	†	5016.0000L
TRT OUT	†	†	5016.0000L
TRT NOV	†	†	5016.0000L
TRT DEZ	†	†	5016.0000L
COL JAN	†	†	1056.0000L
COL FEV	†	†	1056.0000L
COL MAR	†	†	1056.0000L
COL ABR	†	†	1056.0000L
COL MAI	†	†	1056.0000L
COL JUN	†	†	1056.0000L
86/87	†	†	0.0000G
87/88	†	†	0.0000G
88/89	†	†	0.0000G
89/90	1.000	†	0.0000G
90/91	†	1.000	0.0000G
AREA CAF	†	†	193.0000E
AREA WIL	†	†	605.0000E
AREA SOJ	†	†	631.0000E
AREA FEC	†	†	0.0000E
AREA ARR	†	†	8.0000E

TABELA 6B - O problema INT-MM

ROW/COL	CAFE	MILHO	SOJA	PECCORTE	ARROZ	MDO JAN	MDO FEV	MDO MAR	MDO ABR	MDO MAI	RHS
DESVIO	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	0.0000
AREA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	†	†	†	†	†	1441.0000L
ROTACAO1	†	1.000	-3.000	†	1.000	†	†	†	†	†	0.0000L
ROTACAO2	†	-3.000	1.000	†	-3.000	†	†	†	†	†	0.0000L
MDO JAN	12.400	†	0.500	1.400	6.800	-1.000	†	†	†	†	2288.0000L
MDO FEV	†	0.200	†	1.400	6.800	†	-1.000	†	†	†	2288.0000L
MDO MAR	12.400	0.200	0.200	1.700	3.200	†	†	-1.000	†	†	2288.0000L
MDO ABR	†	0.200	0.200	1.700	3.200	†	†	†	-1.000	†	2288.0000L
MDO MAI	19.400	†	0.200	0.900	†	†	†	†	†	-1.000	2288.0000L
MDO JUN	44.200	0.500	†	0.900	†	†	†	†	†	†	2288.0000L
MDO JUL	24.300	0.500	0.900	0.900	†	†	†	†	†	†	2288.0000L
MDO AGO	24.300	0.500	0.900	0.900	†	†	†	†	†	†	2288.0000L
MDO SET	0.200	0.500	0.900	1.000	0.800	†	†	†	†	†	2288.0000L
MDO OUT	†	0.500	0.500	1.700	0.800	†	†	†	†	†	2288.0000L
MDO NOV	15.700	1.000	0.500	1.900	1.050	†	†	†	†	†	2288.0000L
MDO DEZ	3.900	1.100	1.700	1.300	1.050	†	†	†	†	†	2288.0000L
OPE JAN	1.600	†	0.500	†	1.300	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE FEV	†	0.800	†	†	1.300	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE MAR	1.600	0.800	0.600	0.550	2.200	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE ABR	†	0.800	0.600	0.550	2.200	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE MAI	†	†	0.600	†	†	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE JUN	0.800	1.200	†	†	†	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE JUL	0.800	1.200	1.300	†	†	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE AGO	0.800	1.200	1.300	†	†	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE SET	0.600	0.500	1.300	0.350	3.900	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE OUT	†	0.500	0.500	0.900	3.900	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE NOV	1.000	1.000	0.900	1.000	1.050	†	†	†	†	†	2464.0000L
OPE DEZ	0.600	1.600	1.400	0.400	1.050	†	†	†	†	†	2464.0000L
TRT JAN	1.600	†	0.500	†	1.300	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT FEV	†	0.200	†	†	1.300	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT MAR	1.600	0.200	0.200	0.550	1.550	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT ABR	†	0.200	0.200	0.550	1.550	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT MAI	†	†	0.200	†	†	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT JUN	0.800	1.200	†	†	†	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT JUL	0.800	1.200	1.300	†	†	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT AGO	0.800	1.200	1.300	†	†	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT SET	0.600	0.500	1.300	0.350	3.900	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT OUT	†	0.500	0.500	0.900	3.900	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT NOV	1.000	1.000	0.900	1.000	1.050	†	†	†	†	†	5016.0000L
TRT DEZ	0.600	1.600	1.400	0.400	1.050	†	†	†	†	†	5016.0000L
COL JAN	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	1056.0000L
COL FEV	†	0.600	†	†	†	†	†	†	†	†	1056.0000L
COL MAR	†	0.600	0.400	0.150	0.550	†	†	†	†	†	1056.0000L
COL ABR	†	0.600	0.400	0.150	0.550	†	†	†	†	†	1056.0000L
COL MAI	†	†	0.400	†	†	†	†	†	†	†	1056.0000L
COL JUN	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	1056.0000L
86/87	-307.050	-18.330	37.140	-260.300	-70.240	†	†	†	†	†	0.0000G
87/88	771.760	221.520	778.050	63.590	69.760	†	†	†	†	†	0.0000G
88/89	8.780	173.590	-237.490	88.600	-44.370	†	†	†	†	†	0.0000G
89/90	-135.750	-233.580	-362.550	46.750	-24.550	†	†	†	†	†	0.0000G
90/91	-337.740	-143.200	-215.160	61.360	69.360	†	†	†	†	†	0.0000G
M BRUTA	777.640	375.360	416.660	153.940	48.260	-0.340	-0.940	-0.940	-0.940	-0.940	624113.0000E

TABELA 6B, Cont.

ROW/COL	WDO JUN	WDO JUL	WDO AGO	WDO SET	WDO OUT	WDO NOV	WDO DEZ	86/87	87/88	88/89	RHS
DESVIO	*	*	*	*	*	*	*	1.000	1.000	1.000	0.0000
AREA	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1441.0000L
ROTACAO1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.0000L
ROTACAO2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.0000L
WDO JAN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO FEV	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO MAR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO ABR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO MAI	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO JUN	-1.000	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO JUL	*	-1.000	*	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO AGO	*	*	-1.000	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO SET	*	*	*	-1.000	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO OUT	*	*	*	*	-1.000	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO NOV	*	*	*	*	*	-1.000	*	*	*	*	2288.0000L
WDO DEZ	*	*	*	*	*	*	-1.000	*	*	*	2288.0000L
OPE JAN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE FEV	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE MAR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE ABR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE MAI	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE JUN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE JUL	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE AGO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE SET	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE OUT	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE NOV	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE DEZ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
TRT JAN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT FEV	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT MAR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT ABR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT MAI	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT JUN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT JUL	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT AGO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT SET	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT OUT	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT NOV	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT DEZ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
COL JAN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1056.0000L
COL FEV	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1056.0000L
COL MAR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1056.0000L
COL ABR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1056.0000L
COL MAI	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1056.0000L
COL JUN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1056.0000L
86/87	*	*	*	*	*	*	*	1.000	*	*	0.0000G
87/88	*	*	*	*	*	*	*	*	1.000	*	0.0000G
88/89	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1.000	0.0000G
89/90	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.0000G
90/91	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.0000G
N BRUTA	-0.940	-0.940	-0.940	-0.940	-0.940	-0.940	-0.940	*	*	*	624113.0000E

TABELA- 6B, Cont.

ROW/COL	89/90	90/91	RHS
DESVIO	1.000	1.000	0.0000
AREA	*	*	1441.0000L
ROTACAO1	*	*	0.0000L
ROTACAO2	*	*	0.0000L
WDO JAN	*	*	2288.0000L
WDO FEV	*	*	2288.0000L
WDO MAR	*	*	2288.0000L
WDO ABR	*	*	2288.0000L
WDO MAI	*	*	2288.0000L
WDO JUN	*	*	2288.0000L
WDO JUL	*	*	2288.0000L
WDO AGO	*	*	2288.0000L
WDO SET	*	*	2288.0000L
WDO OUT	*	*	2288.0000L
WDO NOV	*	*	2288.0000L
WDO DEZ	*	*	2288.0000L
OPE JAN	*	*	2464.0000L
OPE FEV	*	*	2464.0000L
OPE MAR	*	*	2464.0000L
OPE ABR	*	*	2464.0000L
OPE MAI	*	*	2464.0000L
OPE JUN	*	*	2464.0000L
OPE JUL	*	*	2464.0000L
OPE AGO	*	*	2464.0000L
OPE SET	*	*	2464.0000L
OPE OUT	*	*	2464.0000L
OPE NOV	*	*	2464.0000L
OPE DEZ	*	*	2464.0000L
TRT JAN	*	*	5016.0000L
TRT FEV	*	*	5016.0000L
TRT MAR	*	*	5016.0000L
TRT ABR	*	*	5016.0000L
TRT MAI	*	*	5016.0000L
TRT JUN	*	*	5016.0000L
TRT JUL	*	*	5016.0000L
TRT AGO	*	*	5016.0000L
TRT SET	*	*	5016.0000L
TRT OUT	*	*	5016.0000L
TRT NOV	*	*	5016.0000L
TRT DEZ	*	*	5016.0000L
COL JAN	*	*	1056.0000L
COL FEV	*	*	1056.0000L
COL MAR	*	*	1056.0000L
COL ABR	*	*	1056.0000L
COL MAI	*	*	1056.0000L
COL JUN	*	*	1056.0000L
86/87	*	*	0.0000G
87/88	*	*	0.0000G
88/89	*	*	0.0000G
89/90	1.000	*	0.0000G
90/91	*	1.000	0.0000G
M BRUTA	*	*	624113.0000E

TABELA-7B, Cont.

ROW/COL	WDO JUN	WDO JUL	WDO AGO	WDO SET	WDO OUT	WDO NOV	WDO DEZ	86/87	87/88	88/89	RHS
DESVIO	*	*	*	*	*	*	*	1.000	1.000	1.000	0.0000
AREA	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1441.0000L
ROTACAO1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.0000L
ROTACAO2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.0000L
WDO JAN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO FEV	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO MAR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO ABR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO MAI	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO JUN	-1.000	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO JUL	*	-1.000	*	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO AGO	*	*	-1.000	*	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO SET	*	*	*	-1.000	*	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO OUT	*	*	*	*	-1.000	*	*	*	*	*	2288.0000L
WDO NOV	*	*	*	*	*	-1.000	*	*	*	*	2288.0000L
WDO DEZ	*	*	*	*	*	*	-1.000	*	*	*	2288.0000L
OPE JAN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE FEV	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE MAR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE ABR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE MAI	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE JUN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE JUL	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE AGO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE SET	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE OUT	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE NOV	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
OPE DEZ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2464.0000L
TRT JAN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT FEV	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT MAR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT ABR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT MAI	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT JUN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT JUL	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT AGO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT SET	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT OUT	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT NOV	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
TRT DEZ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5016.0000L
COL JAN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1056.0000L
COL FEV	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1056.0000L
COL MAR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1056.0000L
COL ABR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1056.0000L
COL MAI	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1056.0000L
COL JUN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1056.0000L
86/87	*	*	*	*	*	*	*	1.000	*	*	0.0000G
87/88	*	*	*	*	*	*	*	*	1.000	*	0.0000G
88/89	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1.000	0.0000G
89/90	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.0000G
90/91	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.0000G
W BRUTA	-0.940	-0.940	-0.940	-0.940	-0.940	-0.940	-0.940	*	*	*	676200.0000E

TABELA 7B, Cont.

ROW/COL	89/90	90/91	RHS
DESVIO	1.000	1.000	0.0000
AREA	†	†	1441.0000L
ROTACAO1	†	†	0.0000L
ROTACAO2	†	†	0.0000L
WDO JAN	†	†	2288.0000L
WDO FEV	†	†	2288.0000L
WDO MAR	†	†	2288.0000L
WDO ABR	†	†	2288.0000L
WDO MAI	†	†	2288.0000L
WDO JUN	†	†	2288.0000L
WDO JUL	†	†	2288.0000L
WDO AGO	†	†	2288.0000L
WDO SET	†	†	2288.0000L
WDO OUT	†	†	2288.0000L
WDO NOV	†	†	2288.0000L
WDO DEZ	†	†	2288.0000L
OPE JAN	†	†	2464.0000L
OPE FEV	†	†	2464.0000L
OPE MAR	†	†	2464.0000L
OPE ABR	†	†	2464.0000L
OPE MAI	†	†	2464.0000L
OPE JUN	†	†	2464.0000L
OPE JUL	†	†	2464.0000L
OPE AGO	†	†	2464.0000L
OPE SET	†	†	2464.0000L
OPE OUT	†	†	2464.0000L
OPE NOV	†	†	2464.0000L
OPE DEZ	†	†	2464.0000L
TRT JAN	†	†	5016.0000L
TRT FEV	†	†	5016.0000L
TRT MAR	†	†	5016.0000L
TRT ABR	†	†	5016.0000L
TRT MAI	†	†	5016.0000L
TRT JUN	†	†	5016.0000L
TRT JUL	†	†	5016.0000L
TRT AGO	†	†	5016.0000L
TRT SET	†	†	5016.0000L
TRT OUT	†	†	5016.0000L
TRT NOV	†	†	5016.0000L
TRT DEZ	†	†	5016.0000L
COL JAN	†	†	1056.0000L
COL FEV	†	†	1056.0000L
COL MAR	†	†	1056.0000L
COL ABR	†	†	1056.0000L
COL MAI	†	†	1056.0000L
COL JUN	†	†	1056.0000L
86/87	†	†	0.0000G
87/88	†	†	0.0000G
88/89	†	†	0.0000G
89/90	1.000	†	0.0000G
90/91	†	1.000	0.0000G
M BRUTA	†	†	676200.0000E