

ALOCAÇÃO DE RECURSOS E COMBINAÇÃO DE ATIVIDADES PELA PROGRAMAÇÃO LINEAR EM EMPRESAS LEITEIRAS NA REGIÃO DE LINS, ESTADO DE SÃO PAULO (1)

Eng.º Agr.º Evaristo Marzabal Neves (2)

Eng.º Agr.º Hélio Tollini (3)

1 — INTRODUÇÃO

A agricultura vive em um mundo dinâmico e o processo de desenvolvimento econômico lhe impõe a necessidade de se ajustar a todo momento, ajustamentos estes as vezes tardios, pela falta de conhecimento ou de motivação por parte dos empresários agrícolas. Mesmo assim, o empresário agrícola, procura alcançar o maior retorno possível

nas suas explorações. Entretanto, pelas suas limitações, como não pode considerar todas as combinações possíveis dos fatores e recursos disponíveis, nunca tem a certeza de ter escolhido a melhor combinação, podendo quando muito obter muitas informações que se constituirão em incógnitas na escolha do sistema de produção que lhe indique o melhor resultado no futuro.

(1) Resumo da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa para a obtenção do grau de "Magister Scientiae". Liberado para publicação em 28 de junho de 1973.

(2) Os autores agradecem aos Drs. T. Kelley White Jr., Teotonio D. Teixeira, Antonio Fagundes de Souza e Carlos A. Magalhães pelas sugestões e correções.

(3) Professor do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa.

Nos estudos econômicos que abordam as principais explorações de nossa agricultura quase sempre se verifica uma ineficiente alocação dos recursos dentro da empresa rural, mesmo dentro daquelas especializadas em determinados produtos. Neste caso se enquadram muitas das empresas com características leiteiras, objetivo deste estudo, podendo se verificar, através dos trabalhos de TOLLINI (23), ECOS GONZALES (9), ALVARENGA (1), PERES (17), POMPEU MAGALHÃES et alii (10) ineficiências na exploração da referida atividade.

Em nossas condições, as empresas especializadas somente em leite, devido aos problemas e riscos aos quais estão sujeitas, são raras. Uma determinada atividade pode vir a ocupar uma maior parte da área da empresa ou constituir-se na maior fonte de renda do agricultor, mas geralmente estará competindo, em menor escala, com outras atividades nos recursos disponíveis da empresa. Neste estudo o enfoque é dado às empresas com características leiteiras numa região do Estado de São Paulo. Estas empresas devido suas características estruturais, exigem uma programa-

ção em escala regional ou de área visando a melhor utilização dos recursos para as atividades competitivas e complementares. Sob este ponto de vista, o problema passa a ser a organização de empresas e a combinação ótima de atividades dentro de uma região onde a exploração leiteira se coloca como uma das mais importantes.

Dentre as diversas regiões do Estado de São Paulo com características leiteiras destacam-se atualmente: Vale do Paraíba, Campinas, Mogiana e Noroeste.

Este estudo se limita à região Noroeste do Estado de São Paulo, e dentro desta, em especial, à bacia leiteira de Lins.

Convém mencionar, conforme o Instituto de Economia Agrícola (20), que o leite ocupou o 5.º lugar em 1971, na renda bruta da agricultura paulista (com uma porcentagem de 9,32%), logo após de bovinos de corte, cana-de-açúcar, café e algodão.

2 — OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é estudar a organização

econômica e eficiente das empresas com características leiteiras na Bacia de Lins. Para a consecução de tal objetivo utilizar-se-á o método de Programação Linear.

De um modo mais específico os objetivos são:

- a) desenvolvimento de modelos empíricos que caracterizam a organização de quatro tipos de empresas leiteiras de tamanho e de tipos diferentes, dadas as condições iniciais com respeito à disponibilidade de recursos (terra, capital e trabalho), nível tecnológico, preços dos insumos e dos produtos;
- b) determinação da organização ótima destes tipos de empresas com características leiteiras;
- c) exame das possíveis diferenças entre a organização atual das empresas e sua organização ótima;
- d) apresentação das sugestões de ordem privada e pública de acordo com os resultados obtidos.

3 — MATERIAL E MÉTODO

O modelo teórico que serve de base para este estudo é o método de Programação Linear aplicado à teoria da firma.

As informações básicas foram obtidas de uma amostragem ao acaso, com entrevistas diretas junto aos pecuaristas de Lins, sorteados do rol de produtores que fazem entrega diária de leite, na Cooperativa de Laticínios Linense e Laticínios Campelins, bem como de materiais publicados e não publicados.

3.1 — A Área de Estudo

O presente trabalho se atem a uma região tipicamente agropecuária do Estado de São Paulo, constituída pelos municípios de Lins, Guaiçara, Cafelândia, Promissão, Getulina e Sabino que reúnem os produtores de leite considerados na amostragem. O município de Lins, o mais importante como centro de polarização regional, possui um maior número de produtores de leite qualificados e especializados.

A região está sub-dividida, na sua maioria, em pequenas

e médias propriedades. Originariamente apresentou características eminentemente cafeeiras, tendo sido na década de 50 um dos grandes centros produtores de café do Brasil.

A exploração inadequada do solo, o seu depauperamento e consequente queda na produção do café, a instabilidade dos preços deste produto deram origem na década de 60 a uma diversificação de atividades, na qual houve a predominância de pastos.

Além do estímulo natural que foram as pastagens, a pecuária de leite e corte se desenvolveram na região devido aos bons preços alcançados pela carne. Por outro lado, o leite gerava uma renda mensal, necessária naquela conjuntura pela erradicação dos velhos cafezais e principalmente porque, as culturas anuais, alcançavam bons preços somente na entre-safra, inexistindo, na ocasião a possibilidade de boa armazenagem.

Ainda hoje, o principal suporte da economia destes municípios é a agricultura, sendo o café (atualmente renascendo devido aos incentivos do

governo paulista), o leite, a carne e o milho as atividades mais importantes.

Dentro da pecuária, a atividade leiteira foi a que predominou principalmente no município de Lins, isto porque algumas famílias consideradas de tradição na produção leiteira foram as precursoras desta atividade na região.

Atualmente, a bacia leiteira de Lins é uma das grandes produtoras de leite no Estado de São Paulo, sendo famosas as vacas mestiças holandesas criadas no município e os torneios e feiras leiteiras realizados anualmente, no mês de julho.

O leite recebido e industrializado pela Cooperativa se destina principalmente à fabricação dos queijos de tipos Prato e Minas, enquanto 50% do leite recebido pelo Laticínio é pasteurizado e se destina ao consumo da população. O restante é transformado em queijos, manteiga, etc.

A transformação do leite em subprodutos se verifica devido a grande distância do maior centro consumidor de leite "in natura", que é a região do Grande São Paulo e também pela impossibilidade

de concorrer com as regiões do Vale do Paraíba e Campinas, que próximas dos grandes centros consumidores, obtêm menor custo de transporte e conseqüentemente maior facilidade para colocação do produto "in natura".

É bastante significativa a produção de queijos tipos Minas e Prato pela Cooperativa

de Laticínios (quadro 1). Atualmente, segundo informações obtidas junto ao SIPAMA de São Paulo (Serviço de Inspeção de Produtos Animais do Ministério da Agricultura), órgão responsável pela fiscalização dos produtos derivados do leite, a Cooperativa de Laticínios Linense é a maior produtora do Estado de São Paulo.

QUADRO 1. — Produção de Queijos Tipo Minas e Prato pela Cooperativa de Laticínios Linense, 1969/70

Ano	Unidade	Queijo	
		Prato	Minas
1969	kg	1.105.848	235.099
1970	kg	1.037.797	258.508

Fonte: SIPAMA — Seção de São Paulo.

3.2 — A Informação Básica

As listagens referentes à 1970 fornecidas pela Cooperativa e pelo Laticínio totalizaram 127 proprietários e 143 propriedades que produziam leite.

Da análise de entrega mensal de cada propriedade (único dado disponível para a determinação da amostra) constatou-se que um grande núme-

ro de propriedades (115) entregava mensalmente até 15.000 litros, detendo 46% da produção. Um pequeno número (27) entregava mais de 15.000 litros, detendo 54% da produção.

Na impraticabilidade de se analisar individualmente a organização de cada empresa devido às limitações de ordem humana, de tempo e financeira, optou-se por uma amostra-

gem que abrangesse empresas representativas. Os resultados obtidos serão generalizados às empresas similares da região.

Os dados analisados neste estudo e utilizados para a construção dos modelos empíricos foram obtidos através de entrevistas diretas em 35 empresas agropecuárias componentes de uma amostra ao acaso.

Os produtores de leite foram divididos em quatro estratos. Baseando-se nas informações dos técnicos da Cooperativa seguiu-se um critério no qual se considerou o número de animais, o tamanho do negócio, a capacidade de investir e os investimentos existentes.

Esta divisão em estrato obedeceria à seguinte classificação: Estrato 1 — empresas de entrega mensal compreendida entre 1 a 5 mil litros; Estrato 2 — empresas de entrega mensal compreendida entre 5 a 10 mil litros; Estrato 3 — empresas de entrega mensal compreendida entre 10 a 15 mil litros; Estrato 4 — empresas com entrega mensal superior a 15 mil litros.

Como a região é constituída quase que totalmente por em-

presas pequenas e médias, considerou-se para efeito deste estudo que as empresas do estrato 1 representariam as pequenas empresas; as do estrato 2, as médias empresas; as do estrato 3, as grandes empresas e as do estrato 4, as empresas muito grandes.

A disponibilidade dos recursos para cada empresa representativa, bem como os coeficientes para a análise da programação para cada estrato, foram determinados pela média dos recursos individuais.

3.3 — Instrumental Analítico

3.3.1 — Definição de programação linear e aplicações na agricultura brasileira

BARROCAS (2) define a Programação Linear como "um método matemático que melhor permite selecionar, entre um conjunto de atividades viáveis, as que, entre si combinadas em certas proporções asseguram o máximo resultado líquido compatível com das disponibilidades de recursos fixos".

A Programação Linear é uma técnica relativamente nova pois se desenvolveu e se aperfeiçoou nos últimos 25 anos.

Para BARROS (3) ela é um dos instrumentos de grande utilidade na pesquisa operacional, entendendo-se por esta, o estudo de problemas e técnicas orientadas no sentido de basear cientificamente decisões a tomar. Devido a esta sua característica, de ser utilizada em problemas de tomada de decisões, seu emprego se estende a uma variação enorme de atividades. Para STOCKTON (21) sua aplicação se prende à classe geral de problemas conhecidos como problemas de alocação. Com isto, quiz definir os tipos de problemas que envolvem a alocação de recursos escassos, entre fins alternativos. A Programação Linear tem sido utilizada em problemas de transporte, dieta alimentar, alimentação de máquinas, programação de produção, planejamento de estoque, mistura ou combinação de ingredientes (ração, produtos de petróleo, tinta, etc.), determinação de produtos a serem fabricados, concorrências interregional, armazenamento, etc. Sua aplicação à agricultura brasileira é bem recente e são poucos os trabalhos encontrados destacando-se os de:

CRISTANCHO (8) que procurou obter o máximo lucro

para uma empresa agrícola, estudando o comportamento da Programação Linear quando aplicada em empresas agrícolas. Introduziu outras atividades viáveis, principalmente produtos hortícolas para os quais destinou 5 hectares da área agricultável disponível.

PELLEGRINI (16) determinou a organização ideal para 12 estabelecimentos rurais de diferentes tipos e tamanhos, considerados representativos de outros, para 3 municípios do Estado de São Paulo: Orlandia, São Joaquim da Barra e Sales Oliveira, no ano agrícola 1966/67.

SUGAI (22) fez o planejamento de uma propriedade em Viçosa, Minas Gerais, onde procurou analisar a empresa, buscando solucionar seus problemas de maior renda e produção.

RASK (19) investigou o efeito do tamanho da propriedade sobre a renda com a finalidade de esboçar as linhas mestras para estabelecer o tamanho de propriedades nos programas de reforma agrária e mostrar os passos de um ajustamento para propriedades pequenas ou minifúndios de Santa Cruz do Sul, no Rio Grande do Sul.

PANAGIDES (15) avaliou a política corrente do café no Estado de São Paulo, tomando uma empresa agrícola considerada representativa.

CHAVES (6) utilizou a Programação Linear num problema de armazenamento e secagem de grãos (trigo, milho e soja).

CHAVES et alii (7) determinaram uma razão de custo mínimo para frangos baseando-se na relação dos alimentos disponíveis e respectivos custos, composição dos alimentos e limitações de natureza nutricional em Viçosa, Minas Gerais.

Recentemente (1971), 5 teses integradas apresentadas à Universidade Federal de Viçosa aplicaram a Programação Linear em estudos que envolviam diversos empreendimentos para a Zona da Mata de Minas Gerais. MARTINS (12) procurou verificar a possibilidade de produção de gado de corte em empresas rurais de características selecionadas, onde considerou uma si-

tuação planejada em três sistemas de criação: a) no pasto; b) no pasto mais silagem na época da seca; c) no pasto mais silagem e concentrado na época da seca. OLIVEIRA (14) estudou a viabilidade econômica de reflorestamento. MESQUITA (13) fez uma análise econômica da probabilidade da produção de café na competição de recursos em empresas típicas. FERREIRA (10) determinou a viabilidade da fruticultura em termos econômicos dentro de condições previamente definidas em empresas de diferentes tamanhos e tecnologias. MAGALHÃES (11) verificou o grau de competição e as possibilidades econômicas do empreendimento leiteiro para diferentes subregiões, tamanho de empresas agrícolas e níveis de tecnologia em relação a outros empreendimentos na Zona da Mata de Minas Gerais.

3.3.2 — Formulação matemática em termos gerais

Maximizar a função linear

$$f = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$

ou minimizar, dependendo do problema, sujeito a:

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n \leq b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n \leq b_2$$

$$a_{31} x_1 + a_{32} x_2 + \dots + a_{3n} x_n \leq b_3$$

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n \leq b_m$$

num problema de maximização

onde:

$$x_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

Segundo BOULDING e SPI- uma variável de folga, que
 VEY (4) atendendo a pres- alguns autores, entre eles CE-
 suposição de linearidade, cada SAL (5), chamam de variável
 inequação pode ser convertida de não uso de recursos. Assim,
 em uma igualdade, usando-se por exemplo:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \text{ ficaria}$$

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + x_{n+1} = b_1$$

para $x_{n+1} > 0$ (variável de folga)

igual comportamento para as outras inequações, daria final-
 mente:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + x_{n+1} = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n + x_{n+2} = b_2$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n + \dots + x_{n+m} = b_m$$

Na primeira equação $x_{n+1}, x_{n+3} \dots x_{n+m}$ tem coe-
 $x_{n+2} \dots x_{n+m}$ tem coeficien- ficiente zero, e assim por
 te zero, na segunda equação diante. Ter-se-ia:

$$f = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n + 0x_{n+1} + \dots + 0x_{n+m}$$

sujeito a

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n+m} x_{n+m} = b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n+m} x_{n+m} = b_2$$

.....

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn+m} x_{n+m} = b_m$$

e

$$x_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n+m)$$

BOULDING e SPIVEY (4) explicam que apesar das variáveis de folga constituírem uma parte importante do final da solução, não contribuem para a determinação de "f", e assim não aparecem na solução ótima.

3.4 — Formulação e Especificação do Modelo Básico

O modelo básico está constituído de 30 atividades e 23 restrições. Dependendo do estrato em estudo, nem todas estas atividades e restrições são consideradas. Por exemplo, as restrições de disponibilidade de silo e silagem e a atividade de transferência de forragem à silagem, não são consideradas pela inexistência destas nas empresas agrícolas componentes dos estratos 1 e 2.

3.4.1 — Restrições referentes aos recursos disponíveis

a) Terra

Procurou-se identificar o uso das terras e as disponibilidades das áreas tomando-se para a aplicação do modelo três tipos de uso: terra com cultura, terra com pastagens e terra com forrageiras. A unidade de terra utilizada é o hectare.

Para o cálculo tomou-se as áreas das empresas rurais entrevistadas, cujas disponibilidades se acham discriminadas no quadro 2.

b) Mão-de-obra

Para a determinação da disponibilidade deste fator considerou-se apenas a mão-de-obra familiar e dos trabalhadores fixos existentes no ano

QUADRO 2. — Disponibilidade Média de Terra, seu Uso e Porcentagem, na Amostra Considerada para os Quatro Estratos de Empresas com Características Leiteiras da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Uso	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3		Estrato 4	
	Hectare	%	Hectare	%	Hectare	%	Hectare	%
Pastagem	39,85	61,3	62,95	57,1	135,33	76,9	245,26	63,5
Capineira e forrageira	4,29	6,6	9,15	8,3	13,56	7,7	23,38	6,1
Culturas anuais	13,84	21,3	18,08	16,4	12,33	7,0	43,30	11,2
Café	4,10	6,3	9,70	8,8	6,16	3,5	26,71	6,9
Mata	0,98	1,5	0,22	0,2	2,64	1,5	37,18	9,6
Outros ⁽¹⁾	1,94	3,0	10,14	9,2	5,98	3,4	10,42	2,7
Total	65,00	100,0	110,24	100,0	176,00	100,0	386,25	100,0

(¹) Benfeitorias, estradas, rios, açudes, terras inaproveitáveis, etc.

QUADRO 3. — Disponibilidade Média de Mão-de-obra, por Período,
 para os Quatro Estratos de Empresas com Características Leiteiras
 da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970
 (em dias-homem)

Período	Estrato			
	1	2	3	4
Seca	225	330	470	1.350
Águas	315	462	658	1.890
Total	540	792	1.128	3.240

QUADRO 4. — Disponibilidade Média de Força-Animal, por Período,
 para os Quatro Estratos de Empresas com Características Leiteiras,
 da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970
 (em dias-animal)

Período	Estrato			
	1	2	3	4
Seca	450	900	1.050	1.350
Águas	630	1.260	1.470	1.890
Total	1.080	2.160	2.520	3.240

agrícola (1970/71) dividindo-a em dois períodos: “águas” (7 meses) de outubro a abril e “seca” (5 meses) de maio a setembro, cuja disponibilidade média por ano e por estrato se mostra no quadro 3. A unidade utilizada é o dia-homem.

Como a atividade de leite exige mão-de-obra diária, principalmente os “leiteiros” ou “tiradores de leite”, foram considerados 360 dias no ano, para esses trabalhadores.

Duas outras restrições foram consideradas com respeito à mão-de-obra, permitindo-se nos modelos a possibilidade de se contratar ou comprar uma quantidade de força de trabalho semelhante às já existentes, durante os períodos considerados. Denominou-se estas novas restrições como Total de Trabalho na Seca e Total de Trabalho nas Águas, e, utilizou-se uma quantidade idêntica à disponível devido ao fato de serem bastante diferentes as quantidades compradas pelas empresas da amostra considerada.

c) Animais de trabalho

A força animal utilizada, como a mão-de-obra foi divi-

didada em dois períodos: seca e águas. Considerou-se apenas os animais destinados aos diversos serviços relativos às atividades de produção consideradas, cujas disponibilidades médias por ano e por estrato se mostram no quadro 4. A unidade utilizada é o dia-animal.

d) Capital-de-giro

Utilizou-se para a determinação deste fator, a quantidade de insumos necessários por hectare e seus respectivos preços, multiplicada pelas unidades das atividades de produção consideradas no plano atual, em razão da dificuldade encontrada para determinar precisamente qual a quantidade de capital que é destinada à categoria de giro.

Os valores encontrados são valores médios obtidos da amostra para cada estrato (quadro 5). A unidade utilizada é o cruzeiro.

e) Capital de investimento

É sabido que este fator é raro entre os empresários agrí-

QUADRO 5. — Disponibilidade Média de Capital-de-giro na Amostra Considerada, para os Quatro Estratos de Empresas com Características Leiteiras da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Estrato	Valor em Cr\$
1	8.270,00
2	12.685,00
3	17.530,83
4	36.336,46

colas, pois efetivamente, na maioria das empresas rurais, não existem reservas monetárias para investimento. A solução tem sido os financiamentos bancários, a médio e longo prazo, à medida que surgem necessidades de investimento na empresa. Em virtude disto, não se considerou no modelo a existência de disponibilidade de capital de investimento, permitindo-se porém, no modelo, a possibilidade de vir a adquiri-lo com a introdução da atividade de compra de capital de investimento.

f) Capacidade de empréstimo

Adotou-se como capacidade de empréstimo, tanto para capital-de-giro como para investimento, o valor médio obtido nos questionários para cada estrato e cujos valores se encontram no quadro 6. Esta aproximação pode estar razoavelmente distante do real. A unidade utilizada é o cruzeiro.

Estes valores médios basearam-se no total de financiamentos junto aos bancos e na

QUADRO 6. — Disponibilidade Média de Capacidade de Empréstimo, para os Quatro Estratos de Empresas com Características Leiteiras da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Estrato	Valor em Cr\$
1	15.000,00
2	20.000,00
3	25.000,00
4	50.000,00

quantidade que poderia ainda ser emprestada, de acordo com as respostas dos entrevistados.

g) Disponibilidade de silo, máquinas, equipamentos, cerca, estábulos e currais para gado de leite

Para medir estas disponibilidades utilizou-se dos mesmos critérios anteriores, baseando-se nas médias obtidas das empresas da amostra para cada estrato, para a determinação de seus custos. Recorreu-se aos preços vigentes do ano agrícola em estudo, apresentando estas disponibilidades em unidades monetárias (Cr\$), no quadro 7.

h) Disponibilidade de silagem e forrageira picada

Para os estratos 1 e 2 não se considerou a disponibilidade de silagem devido a inexistência de silo, mas nos modelos onde tanto esta disponibilidade como da forrageira picada foram incluídas, entraram inicialmente com valores zero. Somente passaram a existir mediante as atividades de transferência de forrageira para forrageira picada e de mi-

lho e forrageira para silagem. A unidade utilizada é a tonelada.

i) Disponibilidade de forrageira e capineira

Considerou-se a disponibilidade média, em tonelada, existente na amostra de cada estrato (quadro 8). Estas disponibilidades foram obtidas transformando-se em toneladas as áreas médias de cana, napier e mandioca, de acordo com os rendimentos médios da região em estudo.

j) Disponibilidade de pasto

Igualmente à disponibilidade de silagem e forrageira picada, considerou-se que não havia inicialmente nos modelos disponibilidade de pasto, permitindo-se porém, a sua existência no modelo, mediante a atividade de pasto a ser utilizada pela pecuária de leite. A unidade utilizada é a unidade de pasto (pastagem necessária à manutenção de uma unidade animal-ano).

l) Disponibilidade de capital investido em gado de leite

Considerou-se esta disponibilidade a fim de dar ao mo-

QUADRO 7. — Disponibilidades Médias de Silos, Máquinas e Equipamentos, Cercas, Estábulos e Currais para Gado de Leite, para os Quatro Estratos de Empresas com Características Leiteiras, da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970
(em Cr\$)

Disponibilidade	Estrato			
	1	2	3	4
Silos	—	—	2.789,21	8.369,55
Máquinas e equipamentos	1.813,80	15.814,83	18.857,19	28.861,49
Cerca	7.218,00	9.022,50	12.030,00	15.639,00
Estábulo, currais	8.739,00	13.108,50	13.108,80	17.478,00

QUADRO 8. — Disponibilidade Média de Forrageira e Capineira para o Gado de Leite para os Quatro Estratos de Empresas com Características Leiteiras, da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Disponibilidade de forrageira e capineira	Estrato			
	1	2	3	4
Tonelada	237,90	459,90	725,30	1.196,20
Hectare	4,29	9,15	13,56	23,38

QUADRO 9. — Disponibilidade Média de Capital Investido em Gado de Leite, para os Quatro Estratos de Empresas com Características Leiteiras, da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Estrato	Valor em Cr\$
1	54.400,00
2	71.200,00
3	129.800,00
4	225.600,00

delo a alternativa de continuar usando, total ou parcialmente, o rebanho existente ou ainda transferir todo ou parte do capital para quaisquer outras atividades. Determinou-se os seus valores convertendo o rebanho existente em unidades monetárias (Cr\$), vigentes no ano em estudo. Estes valores encontram-se no quadro 9.

m) Disponibilidade de milho para alimentação

Tomou-se também as disponibilidades médias da amostra para cada estrato. Nos estratos 1 e 2, uma quantidade produzida em torno de 50% da área plantada com esta cultura foi destinada para venda de milho grão e 50% para milho-alimentação, enquanto que nos estratos 3 e 4, 50% foi destinado para venda de milho-grão; 35% para milho-alimentação e 15% para silagem. Considerou-se inicialmente a inexistência de disponibilidade de milho para alimentos, que passa a existir mediante a atividade milho-alimentação exigida pela atividade gado de leite. A unidade é a tonelada.

n) Limite da área com café

Considerou-se como disponibilidade média de área com café a já existente, tendo em vista o curto prazo considerado (ano agrícola 1970/71). A unidade utilizada é o hectare.

3.4.2 — Atividades

O modelo básico está composto de três tipos de atividades: produção, compra e venda de fatores de produção e transferências.

a) Atividades de produção

Segundo MARTINS (12) estas atividades são "aquelas que proporcionam um retorno mediante um processo produtivo". Para este estudo as atividades de produtos consideradas foram o milho-grão, milho para alimentação, milho para silagem, amendoim, café, gado de leite, pasto e forrageira. Seus retornos líquidos por atividade se encontram no quadro 10.

Os retornos para as atividades milho para silagem e café foram os mesmos para todos os estratos onde entraram estas atividades. Justificam-se estes valores idênticos, para o

milho para silagem devido ao pequeno número de informações existentes nesta atividade que não foi considerada em todos os modelos. Sendo o café uma cultura de ciclo biennial (produção boa em um ano

e fraca no ano seguinte) utilizou-se de informações dos últimos quatro anos obtidas de técnicos locais e de empresários rurais, que têm neste produto a sua principal fonte de retorno.

QUADRO 10. — Retornos Líquidos das Atividades de Produção Existentes nos Quatro Estratos, para a Região de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Atividade	Unidade	Estrato			
		1	2	3	4
Milho-grão	Cr\$/ha	246,05	209,15	200,73	257,58
Milho-alimentação	Cr\$/ha	-233,36	-318,72	-277,65	-201,65
Milho-silagem	Cr\$/ha	—	—	-233,36	-233,36
Amendoim	Cr\$/ha	228,17	238,40	234,22	—
Café	Cr\$/ha	2.099,88	2.099,88	2.099,88	2.099,88
Gado de leite I	Cr\$/UA ⁽¹⁾	214,60	228,35	217,11	243,19
Gado de leite II	Cr\$/UA ⁽¹⁾	214,60	228,35	217,11	243,19
Pasto	Cr\$/ha	—	—	—	—
FORAGEIRA	Cr\$/ha	-32,25	-30,19	-31,21	-29,80

(¹) Cruzeiros por unidade-animal.

As atividades de milho para alimentação e milho para silagem não apresentam retornos positivos, pois as mesmas são transformadas em alimentos para o rebanho e seu retorno aparece em forma de leite. Os valores utilizados na função objetiva são os valores de capital de giro (insumos gastos) necessários para a atividade.

Igualmente, a atividade forrageira não apresenta retorno positivo. Considerou-se o valor relativo à sua formação, depreciado por 10 anos, que é a vida média desta atividade na região.

A atividade pasto, por seu lado, não apresenta retorno. Pressupõe-se inicialmente que

a formação é feita por pastos naturais, exigindo apenas mão-de-obra fixa para a limpeza dos mesmos.

As atividades convencionadas de gado de leite I e gado de leite II medidas em unidade-animal, expressam respectivamente a atividade já existente (gado de leite I) e a possibilidade de expansão da ati-

vidade da compra de novas unidades utilizando-se para isto de capital de investimento (gado de leite II).

Todos os coeficientes desta atividade (gado de leite) foram calculados em função de uma unidade-animal para uniformizar o rebanho existente (quadro 11).

QUADRO 11. — Fatores de Conversões para as Diferentes Categorias de Animais que Compõem os Rebanhos

Animal	Unidade animal
Reprodutor	1,25
Vaca em lactação ou falhada	1,00
Fêmea e macho até 1 ano	0,25
Fêmea e macho de 1 a 2 anos	0,50
Fêmea e macho de 2 a 3 anos	0,75
Fêmea e macho de 3 a 4 anos	1,00

Fonte: Instituto de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG.

b) Atividades de compra e venda de fatores de produção

A finalidade destas atividades é dar liberdade ao modelo, de modo que alguns fatores limitantes não impeçam a expansão das atividades de produção que possam aumentar o

retorno. Outra finalidade é mostrar insuficiências dos fatores para as atividades existentes. Assim, as atividades de compra de trabalho temporário na seca e nas águas e compra de força-animal na seca e nas águas permitem uma expansão no nível das

atividades de produção que exige estes insumos, além das disponibilidades existentes.

As atividades de venda de trabalho fixo na seca e nas águas permitem que mão-de-obra residente ociosa seja vendida, proporcionando, um a renda adicional à função objetivo, na obtenção da solução ótima.

As atividades de compra de capital-de-giro e de investimento basearam-se nas informações de agências bancárias, principalmente Banco do Estado de São Paulo e Banco do Brasil situados na região de Lins.

As atividades de compra de estábulos e currais, silos, cercas, máquinas e equipamentos também basearam-se nos valores médios obtidos para cada estrato sendo que as respectivas funções-objetivos estão baseadas na depreciação linear dos investimentos exigidos pela atividade gado de leite, de acordo com a vida útil de cada uma das instalações que são respectivamente 20, 15, 20 e 10 anos.

As atividades de compra e venda de fatores de produção e seus retornos são mostrados no quadro 12.

c) Atividades de transferências

Embora estas atividades tenham retorno zero, sua importância é muito grande num modelo de Programação Linear. Com a finalidade de relacionar as restrições entre si, proporcionam uma modificação em seus valores, por meio de transferências, desde que o modelo assim determine.

A vantagem da utilização destas atividades é mostrar aos empresários agrícolas que transferências de disponibilidades existentes podem alterar o plano atual, trazendo um maior retorno líquido. Assim se explicaria, por exemplo, na solução do modelo, que uma quantidade "x" de unidade-animal necessitando "y" hectares de capineira ou forrageira e existindo no modelo original "y + z" hectares plantados, esta área "+z" poderia ser transferida para uma outra atividade de produção.

Para este estudo foram consideradas nove atividades de transferências:

1. transferência de milho para silagem;
2. transferência de terra de cultura para pastagem;

QUADRO 12. — Retornos das Atividades de Compra e Venda de Fatores de Produção, para os Quatro Estratos de Empresas com Características Leiteiras da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970 (em cruzeiros)

Fator de produção	Unidade	Compra	Venda
Trabalho temporário na seca	dH ⁽¹⁾	-7,00	—
Trabalho temporário nas águas	dH	-7,00	—
Trabalho fixo na seca	dH	—	7,00
Trabalho fixo nas águas	dH	—	7,00
Capital-de-giro	Cr\$	-0,10	—
Capital de investimento	Cr\$	-0,17	—
Força animal nas águas	dA ⁽²⁾	-1,00	—
Força animal na seca	dA	-1,00	—
Estábulo e currais (estrato 1)	Cr\$/UA ⁽³⁾	-4,69	—
Cercas (estrato 1)	Cr\$/UA	-3,88	—
Máquinas e equipamentos (estrato 1)	Cr\$/UA	-1,02	—
Estábulo e currais (estrato 2)	Cr\$/UA	-5,41	—
Cercas (estrato 2)	Cr\$/UA	-3,73	—
Máquinas e equipamentos (estrato 2)	Cr\$/UA	-10,27	—
Estábulo e currais (estrato 3)	Cr\$/UA	-3,62	—
Silo (estrato 3)	Cr\$/UA	-1,03	—
Máquinas e equipamentos (estrato 3)	Cr\$/UA	-7,60	—
Cercas (estrato 3)	Cr\$/UA	-3,32	—
Estábulo e currais (estrato 4)	Cr\$/UA	-2,77	—
Silo (estrato 4)	Cr\$/UA	-1,78	—
Cercas (estrato 4)	Cr\$/UA	-2,48	—
Máquinas e equipamentos (estrato 4)	Cr\$/UA	-7,49	—

(¹) Dia-homem.

(²) Dia-animal.

(³) Unidade-animal.

3. transferência de terra de cultura para forragem;
4. transferência de terra de pastagem para cultura;
5. transferência de terra de pastagem para forragem;
6. transferência de terra de forragem para pastagem;
7. transferência de forragem à terra de forrageira;
8. transferência de forragem à forrageira picada;
9. transferência de investimento em gado de leite para capital-de-investimento.

4 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo do trabalho está dividido em duas situações visando atender aos objetivos propostos de medir e analisar a eficiência econômica das empresas com características leiteiras da Bacia de Lins.

1.^a Situação — Procurou-se analisar a combinação das ati-

vidades existentes em cada estrato e medir a competição entre as mesmas. Comparou-se o plano atual e o plano ótimo fornecido pela Programação Linear.

Em seguida como o estudo abrange empresas com características leiteiras, procurou-se verificar em que condições seria possível a entrada da atividade leiteira nas soluções ótimas nas quais não figurou.

2.^a Situação — Simulou-se algumas situações dando mais liberdade aos modelos. Havendo a possibilidade de expansão, permitiu-se uma maior disponibilidade ao fator limitante mão-de-obra para as pequenas (estrato 1) e médias (estrato 2) empresas na tentativa de medir possíveis alterações nas soluções ótimas. Em seguida apresentou-se algumas análises complementares para esta situação.

4.1 — Primeira Situação

4.1.1 — Combinação das atividades e comparações interestratos referentes aos modelos básicos

a) Valor da função objetivo

Como a proporção de fatores disponíveis (terra, força

de trabalho e capital) foram diferentes, os valores encontrados para a função-objetivo também diferiram para cada estrato (quadro 13).

Estes retornos estão em função de diversas atividades de produção existentes no modelo, cujos níveis variaram entre os estratos (quadro 14).

QUADRO 13. — Lucros Comparativos Obtidos para os Quatro Estratos das Empresas Leiteiras Estudadas, Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

(em cruzeiros)

Estrato	Valor da função-objetivo
1	22.297,54
2	32.408,73
3	34.044,35
4	112.777,23

QUADRO 14. — Magnitude da Atividade de Produção, por Estrato, para as Empresas com Características Leiteiras, Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Atividade de produção	Unidade	Estrato			
		1	2	3	4
Milho-grão	ha	—	—	—	274,96
Milho-alimentação	ha	2,78	2,73	7,34	—
Milho-silagem	ha	—	—	0,84	—
Gado-de-leite	UA	80,88	77,63	130,68	—
Café	ha	4,10	9,70	6,16	26,71
Pasto	ha	52,52	63,12	150,20	—

Uma comparação entre o uso atual da terra (quadro 2), e a solução ótima mostra diferenças significativas. Verifica-se para as pequenas (estrato 1), médias (estrato 2) e grandes empresas (estrato 3) que das áreas utilizadas com culturas anuais (13,84, 18,08 e 12,33 hectares respectivamente) o plano ótimo mostrou uma utilização de apenas 2,78ha (estrato 1), 2,73ha (estrato 2) e 8,18ha (estrato 3) com milho-alimentação e milho-silagem que foram empregados com a atividade gado de leite.

Por outro lado, nas empresas muito grandes, (estrato 4) a solução ótima trouxe uma área ocupada com culturas anuais (274,96ha) muito acima da disponível no plano atual (43,30ha). Não figuraram nesta solução as áreas de pastagens cuja disponibilidade no plano atual era de 245,26ha.

A atividade café, como no plano atual, teve sua área limitada à sua disponibilidade real. Incluída no modelo, as soluções ótimas obtidas se utilizaram de toda área disponível, o que mostra que o café em produção é atividade bastante rendosa em comparação

às demais atividades, pelo menos, até os limites considerados.

Através do quadro 14 verifica-se que a atividade leiteira não figurou somente nas empresas muito grandes (estrato 4). Em função dos resultados obtidos e das implicações econômicas a situação 1 foi dividida em dois tipos de análises: a) soluções ótimas nas quais a atividade leiteira figurou; b) soluções ótimas nas quais a atividade leiteira não figurou.

4.1.2 — Análises das soluções ótimas nas quais a atividade leiteira figurou

a) Fator-terra

Em consequência da combinação entre as atividades (quadro 14) o gado de leite exigiu nos três planos nos quais figurou, uma necessidade de terras em pastagens mais do que a disponível atualmente (quadro 15). Isto foi possível nos modelos, devido à existência das atividades de transferências de terras com culturas e forrageiras para pastagem.

Verifica-se que a atividade terra não foi fator restritivo para uma expansão do gado de leite nos estratos 1 e 2. Na solução ótima ainda houve disponibilidade de terra para o estrato 1 (2,30 hectares de forrageira) e para o estrato 2 (7,56 hectares de forrageira mais 15,18 hectares de pasto sem uso). Em virtude das exigências e número de unidade animal no plano ótimo, estas áreas disponíveis estavam em excesso nestes estratos. Já para o estrato 3, as disponibilidades de terra foram totalmente utilizadas, sendo portanto, este fator, uma limitação a maior quantidade de unidade-animal no plano ótimo.

b) Fator-trabalho

Mão-de-Obra — Para o fator-trabalho, a disponibilidade de mão-de-obra existente foi insuficiente para os estratos 1 e 2. Ao se introduzir a atividade de compra e venda deste fator a um nível no máximo idêntico ao existente, verificou-se que a compra de mão-de-obra para o período das “águas” foi um fator restritivo para os estratos 1 e 2. Este fato é compreensível quando se constata que as atividades de produção que figu-

ram no plano em maior magnitude exigem neste período, maior quantidade de mão-de-obra que no outro (quadros 16 e 17). Assim, por exemplo, a atividade milho para a alimentação requer, neste período, mão-de-obra para plantio, tratos culturais e parte da colheita. É a época da limpeza dos pastos, capinas de forrageira, etc., normalmente efetuados na região. Verifica-se no estrato 1, que a atividade leiteira (gado de leite, pasto e milho-alimentação) absorveu 67,6% da mão-de-obra fixa e comprada, restando à atividade café 32,4% da disponibilidade existente. Para o estrato 3 houve necessidade de compra de mão-de-obra (quadro 18), porém este fator não foi uma limitação para um maior valor da função-objetivo, tendo-se verificado anteriormente que toda a disponibilidade de terra foi utilizada. Constata-se que para as grandes empresas (estrato 3) a atividade leiteira absorveu 74,3% da mão-de-obra fixa e comprada, ficando ao café a utilização dos restantes 25,7% do total de mão-de-obra utilizada.

Força Animal — Este fator não constitui limitação a nenhum dos estratos em que fi-

QUADRO 15. — Uso da Terra Disponível no Plano Atual e nas Soluções Ótimas Obtidas
(em hectares)

Estrato	Atividade	Plano atual	Obtido na solução ótima		
			Utilizada com pastagem	Utilizada com outras atividades	Não utilizada
1	Terra para pastagem	39,85	39,85	—	—
	Terra para culturas anuais	13,84	11,06	2,78	—
	Terra para forrageira	4,29	1,61	0,38	2,30
	Total	57,98	52,52	3,16	2,30
2	Terra para pastagem	62,95	47,77	—	15,18
	Terra para culturas anuais	18,08	15,35	2,73	—
	Terra para forrageira	9,15	—	1,59	7,56
	Total	90,18	63,12	4,32	22,74
3	Terra para pastagem	135,33	135,33	—	—
	Terra para culturas anuais	12,33	4,15	8,18	—
	Terra para forrageira	13,56	10,72	2,84	—
	Total	161,22	150,20	11,02	—

QUADRO 16. — Atividades, Exigências em Mão-de-Obra e Nível com que Cada Atividade Figurara no Plano Ótimo para o Estrato 1, de Empresas com Características Leiteiras da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Atividade	Exigência de mão-de-obra		Nível da atividade no plano	Seca (dH)	Águas (dH)	Total (dH)	%
	Seca (dH)	Águas (dH)					
Milho-alimentação	—	10,69	2,78	—	29,74	29,74	3,1
Gado de leite	2,42	3,38	80,88	195,73	273,36	468,09	48,3
Café	35,50	41,30	4,10	145,55	169,44	314,99	32,4
Pasto	—	3,00	52,52	—	157,56	157,56	16,2
Total utilizado				341,28⁽¹⁾	630,00⁽²⁾	971,28	100,0
Total disponível				450,00	630,00	1.080,00	
Possibilidade ainda de compra				108,72	0,00	108,72	

(1) 225,00 dH disponíveis na empresa mais 116,28 comprados.

(2) 315,00 dH disponíveis na empresa mais 315,00 comprados.

QUADRO 17. — Atividades, Exigências em Mão-de-Obra e Nível com que Cada Atividade Figurara no Plano Ótimo para o Estrato 2, de Empresas com Características Leiteiras da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Atividade	Exigência de mão-de-obra		Nível da atividade no plano	Seca (dH)	Águas (dH)	Total (dH)	%
	Seca (dH)	Águas (dH)					
Milho-alimentação	—	13,73	2,73	—	37,48	37,38	2,6
Gado de leite	2,73	3,82	77,63	211,93	296,55	508,48	34,3
Café	35,50	41,30	9,70	344,35	400,61	744,96	50,3
Pasto	—	3,00	63,12	—	189,36	189,36	12,8
Total utilizado				556,28⁽¹⁾	924,00⁽²⁾	1.480,28	100,0
Total disponível				660,00	924,00	1.584,00	
Possibilidade ainda de compra				103,72	0,00	103,73	

(1) 330,00 dH disponíveis na empresa mais 226,28 comprados.

(2) 462,00 dH disponíveis na empresa mais 462,00 dH comprados.

QUADRO 18. — Atividades, Exigências em Mão-de-Obra e Nível com que Cada Atividade Figurara no Plano Ótimo para o Estrato 3, de Empresas com Características Leiteiras da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Atividade	Exigência de mão-de-obra		Nível da atividade no plano	Seca (dH)	Águas (dH)	Total (dH)	%
	Seca (dH)	Águas (dH)					
Milho-alimentação	—	12,91	7,34	—	94,76	94,76	5,2
Milho-silagem	—	9,95	0,84	—	8,36	8,36	0,5
Gado de leite	2,59	3,62	130,68	338,46	473,06	811,52	44,1
Café	35,50	41,30	6,16	218,68	254,41	473,09	25,7
Pasto	—	3,00	150,20	—	450,60	450,60	24,5
Total utilizado				557,14⁽¹⁾	1.281,19⁽²⁾	1.838,33	100,0
Total disponível				940,00	1.316,00	2.256,00	
Possibilidade ainda de compra				382,86	34,81	417,67	

(¹) 470,00 dH disponíveis na empresa mais 87,14 dH comprados.

(²) 658,00 dH disponíveis na empresa mais 623,19 dH comprados.

gurou a atividade gado de leite, havendo uma disponibilidade muito grande de dias-animal. Para os períodos de seca e águas foram utilizadas apenas 11,5% e 14,2% para o estrato 1; 3,2% e 8,4% para o estrato 2 e 2,0% e 6,0% para o estrato 3.

c) Fator-capital

Este fator, como a força animal, em nenhum dos estratos constituiu limitação ao plano ótimo. Os quadros 19,

20 e 21 mostram as suas disponibilidades e respectivos usos, para cada estrato, chamando-se a atenção para a não utilização, em nenhuma circunstância, do capital de investimento.

Observa-se por estes quadros (19, 20 e 21), que os estratos 1 e 2, não necessitaram tomar capital de giro, apesar de haver a possibilidade de empréstimo junto às agências bancárias.

QUADRO 19. — Exigências em Capital de Giro pelas Atividades que Figuraram no Estrato 1 de Empresas com Características Leiteiras, da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Atividade	Capital exigido por unidade de atividade	Nível da atividade no plano (ha e dH)	Total de capital/ atividade
Milho-alimentação	233,36	2,782	649,21
Café	300,92	4,100	1.233,77
Gado de leite	37,96	80,877	3.070,09
Compra de mão-de-obra:			
Na seca	7,00	158,813	1.111,69
Nas águas	7,00	315,000	2.205,00
Total de capital de giro exigido pelas atividades			8.269,76
Total disponível			8.270,00
Total não utilizado da disponibilidade existente			0,24

QUADRO 20. — Exigências em Capital de Giro pelas Atividades que Figuraram no Estrato 2, de Empresas com Características Leiteiras da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Atividade	Capital exigido por unidade de atividade Cr\$	Nível da atividade no plano (ha e dH)	Total de capital/atividade Cr\$
Milho-alimentação	318,72	2,729	869,79
Café	300,92	9,700	2.918,92
Gado de leite	45,84	77,634	3.558,74
Compra de mão-de-obra:			
Na seca	7,00	226,292	1.584,04
Nas águas	7,00	462,000	3.234,00
Total de capital de giro exigido pelas atividades			12.165,49
Total disponível			12.685,00
Total não utilizado da disponibilidade existente			519,51

QUADRO 21. — Exigências em Capital de Giro pelas Atividades que Figuraram no Estrato 3, de Empresas com Características Leiteiras da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Atividade	Capital exigido por unidade de atividade Cr\$	Nível da atividade no plano (ha e dH)	Total de capital/atividade Cr\$
Milho-alimentação	277,65	7,338	2.037,39
Milho-silagem	233,36	0,844	196,96
Café	300,92	6,160	1.853,67
Gado de leite	69,05	130,676	9.023,18
Compra de mão-de-obra:			
Na seca	7,00	87,133	609,93
Nas águas	7,00	623,206	4.362,44
Total de capital de giro exigido pelas atividades			18.083,57
Total disponível (Cr\$)			17.530,83
Compra de capital de giro			552,74

Já o estrato 3 (grandes empresas) foi o único que utilizou a atividade compra de capital de giro, necessitando além do disponível, de uma quantia de Cr\$ 552,74. Explica-se, em parte esta maior necessidade de capital de giro do que nos outros estratos, pela existência de maior quantidade de unidade-animal (UA) neste tipo de empresa.

d) Análises complementares das soluções ótimas

Entre os estratos nos quais a atividade gado de leite figurou no plano ótimo, a solução estável à mudança de preços foi medida pelo mais baixo preço-sombra (redução no retorno da empresa pela adição de uma unidade da atividade considerada) relacionada ao gado de leite.

O estrato mais estável à mudança de preços foi o estrato 1 que apresentou o preço-sombra de Cr\$ 65,70. Dando-se uma interpretação a este dado tem-se que o retorno da empresa será reduzido de Cr\$ 65,70 para cada unidade animal que se introduza no plano ótimo. Por outro lado, ao se

adicionar este valor no retorno (valor da atividade na função-objetivo), por unidade acrescida, a solução ótima passará a ter 83,52 UA. Isto significa, porém, que o litro de leite teria um acréscimo de Cr\$ 0,156 passando para Cr\$ 0,471. Para se ter um aumento de 3,3% em UA, necessitar-se-ia aumentar o preço do litro de leite em 49,3%.

Já o estrato 2 apresenta um preço-sombra com o valor Cr\$ 104,18. Se se aumentar esta quantia no retorno por unidade animal, a solução ótima passará de 77,63 UA para 95,53 UA. Este aumento no retorno corresponderia a um aumento no preço de um litro de leite de Cr\$ 0,203 passando para Cr\$ 0,519. Para se ter um aumento de 23,0% em UA, necessitar-se-ia aumentar o preço do litro de leite em 64,2%.

Das atividades de produção consideradas, somente o milho-grão e amendoim não entraram no plano.

Através dos preços-sombra destas atividades podem ser feitas algumas análises (quadro 22).

QUADRO 22. — Preço-Sombra para as Atividades que não Figuram no Plano Ótimo, dos Estratos 1, 2 e 3 de Empresas com Características Leiteiras, da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970
(Cr\$)

Atividade	Estrato		
	1	2	3
Milho-grão	109,84	194,16	16,37
Amendoim	598,48	437,80	60,05

Se se introduzisse um hectare de cada uma dessas atividades no estrato 1 (milho-grão e amendoim), o retorno na função-objetivo seria reduzido de Cr\$ 109,84 e Cr\$ 598,48 por unidade de área de milho-grão e amendoim introduzidas (igual raciocínio é válido para os estratos 2 e 3).

Aos valores apresentados no quadro 22, o retorno decresceria por unidade acrescida, até uma área de 2,58ha e 0,81ha no estrato 1; 3,17ha e 4,33ha no estrato 2; e 4,37 ha e 2,28ha no estrato 3 para o milho e o amendoim respectivamente. Por outro lado, o menor preço para introduzir estas atividades na solução do plano teria que ser aumentado, passando de seus valores originais da função-objetivo para Cr\$ 355,89 e Cr\$ 826,65 por ha para o estrato 1; para Cr\$ 403,31 e

Cr\$ 672,20 para o estrato 2; para Cr\$ 217,27 e Cr\$ 294,26 para o estrato 3.

Ainda podem ser traçadas algumas considerações nestes três tipos de empresas (pequenas, médias e grandes). Enquanto que no período das águas um hectare de milho exigiu 10,69 dH; 13,73 dH; 12,91 dH e um hectare de amendoim 24,83 dH; 23,02 dH e 21,61 dH para as pequenas, médias e grandes empresas respectivamente, uma unidade-animal exigiu 3,38 dH, 3,82 e 3,62 dH. Como os valores na função-objetivo (quadro 15) destas atividades estão muito próximos, a atividade leiteira, ao exigir uma quantidade menor de dias-homem/unidade produtiva/período mostrou-se bem mais compensadora e favorável em relação às atividades competitivas.

4.1.3 — Análise do estrato em que a atividade leite não figurou

No estrato 4 (empresas muito grandes) os componentes da solução ótima foram o milho-grão e o café (quadro 14).

Como a disponibilidade de terra para culturas era de 43,30ha, a atividade de milho-grão exigiu a transferência de terra de pastagens (231,66ha da disponibilidade de 245,26 ha) para terra de cultura o que totalizou 274,96ha com aquela atividade.

Neste estrato além dos 13,60ha de pasto sem utilização, ainda houve a disponibilidade de 23,38ha de forrageira.

O fator restritivo neste estrato foi a mão-de-obra nas águas. Sendo o milho plantado no início deste período, exige mão-de-obra para os tratamentos culturais e parte da colheita, bem como o café que necessita de carpas, adubação, etc.

A força animal não foi limitada tendo usado somente 36,6% do total disponível para o período das águas.

Quanto ao fator capital, houve a necessidade de compra de capital-de-giro num valor de Cr\$ 39.976,04, de um total de capacidade de empréstimo estimado em Cr\$ 50.000,00. O total de capital-de-giro existente era de Cr\$ 36.336,46, que adicionado a Cr\$ 39.976,04 totalizou Cr\$ 76.312,50 (quadro 23).

QUADRO 23. — Exigências em Capital de Giro das Atividades que Compõem a Solução Ótima do Estrato 4, para Empresas com Características Leiteiras da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Item	Capital exigido por unidade de atividade Cr\$	Nível da atividade (ha e dH)	Total de capital/atividade Cr\$
Milho-grão	201,21	274,96	55.324,70
Café	300,92	26,71	8.037,57
Compra de mão-de-obra nas águas	7,00	1.850,00	12.950,00
Total de capital de giro utilizado			76.312,27
Não utilizado da capacidade de empréstimos			10.024,00

Uma análise de pós-otimização das atividades de produção não consideradas na solução ótima do estrato 4, através dos preços-sombra, mostra que a atividade de forrageira é a que reduziria mais o retorno se uma unidade desta atividade fosse "forçada" a entrar no plano (quadro 24).

Como foram estudadas empresas com características leiteiras, se procurou verificar em que condições a atividade leiteira poderia figurar no estrato 4. Da análise mais profunda e comparativa dos coeficientes técnicos das atividades que compõem o estrato 4 originou três tentativas.

Embora tenha sido neste estrato a melhor média de produção/vaca em lactação a atividade gado de leite competindo com as outras atividades não chegou a figurar no plano, mesmo quando se retirou do modelo a possibilidade de compra de mão-de-obra, para os períodos de seca e água.

Simulou-se a seguir o aumento a taxa de lotação, utilizando-se para tal, como artifício, da média dos outros estratos em que a atividade leite figurara nos planos ótimos. O resultado obtido, porém mostrou que o coeficiente técnico da taxa de lotação (UA/ha) não foi limitação ao problema.

QUADRO 24. — Preço-Sombra para as Atividades não Consideradas na Solução Ótima do Estrato 4, para Empresas com Características Leiteiras da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970 (em Cr\$)

Atividade	Unidade	Preço-sombra
Milho-alimentação	ha	458,79
Milho-silagem	ha	503,07
Capineira forrageira	ha	889,01
Pasto	ha	25,40
Gado de leite	UA	30,61

Outro coeficiente que chamou a atenção foi a exigência de mão-de-obra por unidade

animal, que chegou quase a dobrar em relação aos outros estratos (quadro 25).

QUADRO 25. — Coeficientes Técnicos da Atividade Gado de Leite, com Relação à Mão-de-obra, para os Quatro Estratos de Empresas com Características Leiteiras, da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Período	Estrato			
	1	2	3	4
Seca	2,42	2,73	2,59	4,28
Águas	3,38	3,83	3,62	6,00

A simulação introduzida foi baseada numa média dos outros estratos. Os coeficientes técnicos foram os valores 2,58 e 3,61 dias-homem/unidade-animal, para os períodos da seca e águas respectivamente.

Esta mudança trouxe variações sensíveis tanto no valor da função-objetivo que passou de Cr\$ 112.777,23 (quadro 13) para Cr\$ 129.301,07 quanto nos diferentes níveis das atividades consideradas (quadro 26).

QUADRO 26. — Variações nos Níveis das Atividades de Produção após Modificações nos Coeficientes Técnicos da Atividade Leite, para o Estrato 4, das Empresas com Características Leiteiras, da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Atividade	Unidade	Situação real	Situação simulada
Milho-grão	ha	274,96	73,05
Milho-alimentação	ha	—	17,13
Milho-silagem	ha	—	2,13
Gado de leite	UA	—	315,00
Pasto	ha	—	204,54
Café	ha	26,71	26,71

Houve inclusive um melhor aproveitamento das terras disponíveis, após a entrada da atividade leiteira (quadro 27).

O fator restritivo foi a mão-de-obra nas águas quando, tanto a fixa quanto a disponível para compra foi totalmente utilizada (quadro 28).

QUADRO 27. — Distribuição da Área Disponível entre as Modalidades de Terra, após Modificações nos Coeficientes Técnicos da Atividade de Gado de Leite, para o Estrato 4, das Empresas com Características Leiteiras, Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

(em hectares)

Atividade	Disponibilidade inicial	Situação real	Situação simulada
Terra para cultura anual	43,30	43,30	43,30
Terra para pastagem	245,26	—	204,54
Terra para capineira forrageira	23,38	—	5,60
Café	26,71	26,71	26,71
Transferência de pastagem para cultura	—	231,66	41,72
Transferência de capineira forrageira para pastagem	—	—	8,30
Total utilizado	338,65	301,67	330,17

QUADRO 28. — Total de Mão-de-Obra Utilizada, após Modificações nos Coeficientes Técnicos da Atividade Gado de Leite, para o Estrato 4, das Empresas com Características Leiteiras, Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

(em dia-homem)

Período	Disponibilidade inicial (1)	Mão-de-obra utilizada	Mão-de-obra não utilizada
Seca	2.700,00	1.760,00	940,00
Águas	3.780,00	3.780,00	0,00

(1) Estão computadas a mão-de-obra fixa mais a disponível para compra.

A análise de pós-otimização mostra que das atividades de produção componentes da solução ótima o menor preço-sombra foi dado pela atividade de milho-grão (Cr\$ 76,57)

significando que se se “forçasse” a entrada de mais uma unidade desta atividade o retorno decresceria de Cr\$ 76,57/ unidade acrescida (quadro 29).

QUADRO 29. — Preço-Sombra de Algumas Atividades de Produção, após Modificações nos Coeficientes Técnicos da Atividade Gado de Leite, Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970 (em Cr\$/ha)

Atividade	Unidade	Preço-sombra
Milho-grão	ha	76,57
Gado de leite	UA	81,10
Pasto	ha	124,91
Milho-alimentação	ha	384,80

Verifica-se portanto, que com a possibilidade de se introduzir uma mudança tecnológica aumentando a eficiência da mão-de-obra nas empresas muito grandes, a atividade leiteira passa a figurar na solução ótima, e, em condições bem mais vantajosas do que nos resultados obtidos para este mesmo estrato na situação real.

4.2 — Segunda Situação

O fator mão-de-obra foi a limitação mais poderosa na primeira situação para os estratos 1 e 2. Pressupondo uma maior disponibilidade deste fator na região, permitiu-se às

pequenas e médias empresas maior facilidade para adquirir mais deste fator. Com isso quer se verificar se possíveis modificações na composição da solução ótima alterariam a sensibilidade do plano.

4.2.1 — Combinações das atividades e comparações interestratos

a) Valor da função-objetivo

Embora tenham permanecido as mesmas atividades anteriores a função-objetivo, nas pequenas empresas para esta situação, sofreu alterações (quadro 30).

QUADRO 30. — Valores da Função-Objetivo para os Estratos em que a Quantidade de Mão-de-Obra foi Modificada, para Empresas com Características Leiteiras, da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

(em Cr\$)

Estrato	Com restrição de mão-de-obra	Sem restrição de mão-de-obra
1	22.297,54	22.693,00
2	32.408,73	36.090,24

b) Resultados do estrato 1 na segunda situação

Através do quadro 30, verifica-se que o aumento da função-objetivo, após a liberação

de mão-de-obra foi muito pequeno (Cr\$ 395,46), em função das variações, também pequenas, na composição das atividades que figuraram na solução ótima (quadro 31).

QUADRO 31. — Variações Ocorridas nas Atividades de Produção, para o Estrato 1, após Liberação de Mão-de-Obra, para Empresas com Características Leiteiras, Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970

Atividade	Unidade	Com restrição de mão-de-obra	Sem restrição de mão-de-obra
Milho-alimentação	ha	2,78	2,78
Café	ha	4,10	4,10
Pasto	ha	52,52	54,23
Gado de leite	UA	80,87	83,52

Este aumento na função objetivo foi em decorrência do aumento do número de unidades-animal. As variações que ocorreram nas disponibilidades existentes dos princi-

pais recursos também não foram significativas, ao ponto de constituírem limitações à expansão do número de unidades-animal (quadro 32).

QUADRO 32. — Variações Ocorridas nas Disponibilidades de Recursos Existentes, no Estrato 1, para Propriedades com Características Leiteiras, da Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970 (Passagem da Situação 1 para a Situação 2)

Atividade	Unidade	Disponibilidade inicial	Situação 1	Situação 2
Mão-de-obra	dH	—	1.013,81	1.029,60
Força-animal	dA	1.080,00	141,52	145,14
Capital de giro	Cr\$	8.270,00	8.270,00	8.270,00
		+ 15.000,00 ⁽¹⁾		
Transferência de terra de cultura para pastagem	ha	13,84	11,06	10,96
Transferência de terra de capineira forrageira para pastagem	ha	4,29	1,61	3,41

(1) Capacidade de empréstimo.

O decréscimo na transferência de terra de cultura para pastagem é explicado pelo acréscimo na área de milho-alimentação exigido pelas novas unidades-animal. Foi compensado pelo aumento da transferência de terra de forrageira para pastagem.

Esgotou-se o fator terra em função da pequena disponibilidade ainda existente na situação I (2,30ha de forrageira). Toda a disponibilidade existente em terra de cultura (exceção feita à área utilizada

com milho-alimentação e café), e em terra com forrageira (exceção feita à área utilizada pelo gado leiteiro), foi transferida para pastagens e utilizada pelas unidades-animal consideradas na solução ótima.

Por outro lado, as atividades de produção que não figuraram na solução ótima tiveram preço-sombra menores do que os da situação I. Isto mostra que quando o fator mão-de-obra é mais restritivo, a atividade leiteira ganha mais facilmente a competição com outras atividades (quadro 33).

Como no estrato 1, este aumento na função-objetivo foi em decorrência do aumento do número de unidade-animal. Embora as exigências tenham sido maiores as variações que ocorreram nas disponibilidades existentes não constituíram limitações à expansão do número de unidade-animal (quadro 35).

O fator terra, porém, foi limitação. Igualmente ao estrato 1, a disponibilidade existente à terra de cultura (exceção feita à área utilizada com milho-alimentação e café), à terra de pastagem ainda não

usada, e à terra com forrageira (exceção feita à usada para alimento do gado leiteiro) foi utilizada como pastagem.

A composição da solução ótima teve valores maiores neste estrato com relação ao estrato 1. Aumentando a possibilidade de compra de mão-de-obra, como as áreas ainda disponíveis na primeira situação foram maiores para as médias empresas, estas necessitam de mais força-de-trabalho. Em consequência a função-objetivo também teve valores maiores.

QUADRO 35. — Variações Ocorridas nas Disponibilidades de Recursos Existentes, no Estrato 2, para Propriedades com Características Leiteiras. Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970
(Passagem da Situação 1 para 2)

Atividade	Unidade	Disponibilidade inicial	Situação 1	Situação 2
Mão-de-obra	dH	—	1.480,29	1.728,49
Força-animal	dA	2.160,00	134,12	155,04
Capital de giro	Cr\$	12.685,00 +	12.165,63	15.397,90
Capacidade de empréstimo		20.000,00		
Transferência de terra de cultura à pastagem	ha	18,08	15,35	14,43
Terra de pastagem	ha	62,95	47,76	62,95
Transferência de terra de capineira forrageira à pastagem	ha	9,15	—	7,04

Por outro lado as atividades de produção que não entraram na solução ótima tiveram seus preços-sombra diminuídos, valendo aqui o mesmo raciocínio

anterior, onde para disponibilidades reduzidas de mão-de-obra, a atividade leiteira é mais vantajosa que as demais consideradas (quadro 36).

QUADRO 36. — Preço-Sombra para as Atividades não Incluídas na Solução Ótima do Estrato 2, para Empresas com Características Leiteiras, Bacia de Lins, Estado de São Paulo, 1970
(em Cr\$/ha)

Atividade	Preço-sombra	
	Com restrição de mão-de-obra	Sem restrição de mão-de-obra
Milho-grão	194,16	87,93
Amendoim	437,80	136,35

5 — CONCLUSÕES E SUGESTÕES

À primeira vista as empresas com características leiteiras na bacia de Lins, não fogem à realidade da agricultura brasileira. Contrastando com a utilização eficiente de alguns recursos, há ainda um razoável emprego de tradições agrícolas que contribuem, de um modo geral, para uma alocação ineficiente dos recursos disponíveis.

As principais conclusões deste estudo são:

5.1 — Quanto às Atividades

5.1.1 — Os planos ótimos para os estratos, obtidos pela Programação Linear, mostraram resultados diferentes dos planos atuais encontrados, revelando através de uma maior rentabilidade dos planos ótimos que as atuais combinações de atividades não são as melhores.

5.1.2 — A atividade leiteira se mostrou economicamente mais vantajosa em relação às atividades competitivas para as empresas pequenas, médias e grandes (estratos 1, 2 e 3).

5.1.3 — A atividade milho se mostrou mais vantajosa que as atividades competitivas nas empresas muito grandes (estrato 4).

5.1.4 — A atividade amendoim se mostrou a menos rentável em relação às atividades competitivas nos estratos 1, 2 e 3 conforme os seus preços-sombra.

5.1.5 — Na solução ótima obtida, de acordo com as disponibilidades e exigências atuais do rebanho, a atividade forrageira está utilizando uma área maior do que a necessária (estratos 1, 2 e 3). Não se pode porém chegar a maiores conclusões, pela impossibilidade de se medir com os dados levantados a distribuição anual da forrageira para alimentação do rebanho leiteiro.

5.1.6 — A atividade café, mesmo limitada em área nos modelos utilizou plenamente as disponibilidades existentes de terra em café. Como o modelo utilizado é estático não se pôde chegar a maiores conclusões com respeito ao café, pois não se pode medir até que ponto a sua expansão competiria favoravelmente com as outras atividades nas exigências de recursos existentes.

5.1.7 — As atividades de produção que se mostraram mais rentáveis foram a atividade leiteira (gado de leite, milho-alimentação e pasto) e o café para as empresas pequenas, médias e grandes, e, milho-grão e café para as empresas muito grandes.

5.2 — Quanto aos Recursos Disponíveis

5.2.1 — Trabalho:

a) a mão-de-obra só foi fator limitante para as empresas pequenas e médias quando a disponibilidade para compra foi igualada à quantidade de força de trabalho existente. Parece, entretanto, não ser esta uma limitação poderosa tendo em vista a existência de uma quantidade grande de mão-de-obra flutuante na região;

b) com respeito à utilização da mão-de-obra entre as atividades, o estudo revelou que quanto menores são as disponibilidades de força de trabalho, maiores são os preços-sombra das culturas competitivas com a atividade leiteira, mostrando

maior vantagem do leite com respeito ao uso da mão-de-obra. Ao mesmo tempo verificou-se que o nível tecnológico atual da atividade leiteira ainda não assegura mais do que um nível reduzido de emprego de mão-de-obra por unidade de pasto explorado. Constatou-se isto comparando as exigências de dias-homem para cada atividade de produção. Assim, mesmo as empresas muito grandes (estrato 4) estão investindo muito na relação mão-de-obra/unidade-animal como ficou comprovado no modelo onde a simulação de uma mudança tecnológica (modificação de coeficiente técnico com redução das necessidades de homem/dia/ano exigida por unidade-animal) foi a única encontrada para a atividade leite figurar na solução ótima.

Uma possível solução para a melhor utilização da mão-de-obra existente nas empresas muito grandes, desde que fossem mantidas as disponibilidades atuais de terra e mão-de-obra seriam

maiores investimentos aplicados à expansão do gado leiteiro, aumentando a taxa de lotação (UA/ha) e diminuindo o valor dos coeficientes de mão-de-obra exigidos. Pareceu também que os coeficientes determinados para este tipo de empresa teriam sido influenciados pela enorme disponibilidade de mão-de-obra "remanescente" das grandes lavouras de café que permaneceram nestas empresas muito grandes e que hoje são utilizadas com o leite por não terem uma atribuição definida;

- c) as soluções ótimas revelaram que a força de trabalho-animal está sendo utilizada de modo ineficiente, haja vista a grande porcentagem verificada da não utilização total deste recurso que compete como o rebanho leiteiro em pastagens e alimentação adquirida e produzida pela empresa. Como no caso da atividade forrageira, não se pôde chegar a maiores conclusões pela impossibilidade de se medir, com

os dados levantados a distribuição anual da força de trabalho-animal.

5.2.2 — Terra

Este recurso constituiu uma poderosa limitação à expansão da atividade leiteira nas empresas pequenas, médias e grandes. Devido a pequena disponibilidade de terras para compra, a expansão da atividade leiteira terá que ser feita de modo mais racional através de manejo de pastos, capineiras e forrageiras.

5.2.3 — Capital

Atualmente, devido a uma maior abertura e flexibilidade de financiamentos bancários, para custeio e investimentos, refletidos nas disponibilidades do recurso “capacidade de empréstimos”, (valores médios obtidos na amostra) o fator capital não se constitui em fator limitante.

5.3 — Análise de Pós-otimização

A maior vantagem para a atividade leiteira, obtida através da análise de pós-otimização, foi encontrada nas empresas compreendidas pelo es-

trato 1 (pequena). Embora seja este estrato o que teve a média de produção leiteira/vaca em lactação mais baixa influenciada em parte por algumas empresas que fazem uma única ordenha por dia, esta vantagem pode ser explicada, em parte, pela taxa de lotação (UA/ha) deste estrato que foi a mais alta entre todas.

A mais alta taxa de lotação alcançada pelas empresas do estrato 1 não significa um manejo mais racional das pastagens. Verificou-se que a capacidade de suporte das pastagens apresentam índices baixíssimos e, aquele valor mais alto que o dos demais estratos significa a colocação de mais unidades-animal por unidade de área de pastagens.

5.4 — Análises Finais

5.4.1 — As atividades de produção competem não somente no retorno de cada exploração, mas também em relações tais como mão-de-obra/disponibilidade de terra, visualizados no modelo de Programação Linear para cada estrato, através de seus coeficientes técnicos. Tendo isso em vista

seria interessante, como parte integrante do problema, afetando a solução ótima, mostrar algumas conclusões obtidas nos questionários e que foram consideradas na determinação dos coeficientes das atividades.

a) parece que o capital de giro necessário por unidade-animal poderia ser reduzido desde que se encontre um substituto dentro da própria empresa para a torta de algodão, alimento concentrado mais utilizado. e que participou na determinação do capital de giro exigido pela unidade-animal com 68,7% para o estrato 1; 58,6% para o estrato 2; 67,4% para o estrato 3 e 50,6% para o estrato 4;

b) embora se possa dizer que boa parte dos produtores de leite não aplica nenhum programa de melhoramento genético a longo prazo, sendo raro aquele que se dedica à seleção do gado visando uma linhagem de raça pura, no momento, o que se verifica é o cruzamento de gado comum com raças européias (holan-

dez principalmente) e o gir leiteiro. Atinge-se hoje a uma grande porcentagem de rebanho de 1/2 e 3/4 de sangue ajustado à região com boas produções, o que veio refletir favoravelmente na determinação dos retornos do gado leiteiro para a função-objetivo.

Com base nas conclusões obtidas, em caráter geral, sugere-se:

1 — Tendo em vista que a atividade leiteira se mostra bastante favorável na região, onde já existe uma infraestrutura montada, pela tradição que está se formando e ainda pela grande porcentagem de áreas com pastagens (quadro 2), de vacas no rebanho e composição genética, sugere-se que novos estudos sejam desenvolvidos dando enfoque à tecnologia existente e à uma tecnologia recomendada.

Em caráter específico:

2 — Manejo mais racional dos pastos, com rodízios, adubação e formação de novas pastagens artificiais como meio de atenuar a baixa taxa

de lotação e a impossibilidade obra para não ocorrer, como de expandir a área (estrato 1, nas grandes empresas (estrato 2 e 3); to 4), uma deficiente alocação

3 — Calendário agrícola para e má distribuição no ano, da distribuição de mão-de-mão-de-obra/unidade-animal.

RESOURCE ALLOCATION AND COMBINATION OF ACTIVITIES
IN DAIRY FARMS USING LINEAR PROGRAMMING, LINS,
SÃO PAULO

SUMMARY

The general objective of agricultural enterprises, from the point of view of the farmer, is to obtain the highest return possible from various activities. However, the uncertainty and risk which exists in agriculture forces the farmer to make many decisions, the results of which he cannot completely control. In addition, the farmer or farm manager cannot consider all of the possible input and output combinations and thus is not certain whether he has, in fact, chosen the best combination.

This study focuses on dairy farmers in Lins and seeks to improve their economic efficiency. Linear programming (L.P.) was chosen as the most appropriate analytical tool to achieve this objective, as L.P. is capable of handling diverse activities subject to the many resource constraints that farmers face.

The specific objectives of this study are:

- a) Develop empirical models which characterize the organization of four different sized dairy farms of diverse types, given the initial resource constraints (land, labor and capital), technology, and product and factor prices.
- b) Determine the optimal organization for the four different sized dairy operations.
- c) Examine whether differences exist between the actual and optimal farm organizations.
- d) Present suggestions that could aid both private and public decision-makers.

The basic data was obtained from a random sample of farmers who delivered milk daily to the Cooperativa de Laticínios Linense e Laticínios Campelins as well as from published and unpublished material.

The farm level data were collected in January and February, 1970. The farms were stratified into four groups: 1. Dairy farms delivering between 1 and 5 thousand liters per month (small farms); 2. Those delivering between 5 and 10 thousand liters (medium farms); 3. Those delivering between 10 and 15 thousand liters (large farms), and 4. Those delivering more than 15 thousand liters per month (very large farms).

The basic L.P. model is made up of 30 activities and 23 constraints.

The optimal plans revealed differences from those actually observed.

For small, medium and large farms, milk production is the most profitable activity, while peanuts was the least profitable activity for these farms.

For the very large farms corn was the most profitable activity.

Coffee production also entered into the set of activities for each of the four strata defined.

With respect to resource use land was the primary constraint on expanding milk production for the farms where milk was the most profitable activity. Due to the limited availability of land which can be purchased in the area, expansion of milk production will have to occur through pasture improvement and the provision of forrage crops.

Labor was only a limiting or constraining factor for the small and medium farms when the available hired labor force was exhausted.

Capital was not one of the principle limiting factors due to the availability of funds from various financial institutions.

LITERATURA CITADA

1. ALVARENGA, Sonia C. Estudo das características e análise da produção de leite na Grande Bacia Leiteira de Goiânia, Goiás, 1966-67. Viçosa, UFV, 1969. 118p. (Tese de M.S.)
2. BARROCAS, José M. Programação linear. (In: Curso Nacional de Elaboração, Análise e Avaliação de Projetos Agrícolas). Campinas, SP, 1968. 47p. (mimeo)

3. BARROS, Henrique de. Programação linear. (In: Fundação Calouste Gulbenkian. A empresa agrícola: observação, planejamento, gestão. 1968. p.263-4)
4. BOULDING, B. & SPIVEY, W. A. Linear programming and the theory of firm. Columbus, Ohio State Univ. MacMillan, 1960. 227p.
5. CESAL, Ion. Métodos quantitativos em análise econômica. Viçosa, UFV, 1970. p.29-30. (mimeo)
6. CHAVES, Raimundo N. de M. Programação linear num projeto de armazenagem e secagem de grãos. Viçosa, UFV, 1970. 59p. (Tese de M.S.)
7. CHAVES, Raimundo N. de M. et alii. Uma razão de custo para frangos. Ceres, Viçosa, 17 (94):290-313. out./dez.1970.
8. CRISTANCHO, C. Maciel. Maximização do lucro na empresa agrícola, pela programação linear. Viçosa, UFV, 1965. 71p. (Tese de M.S.)
9. ECOS GONZALES, Tomas et alii. Diagnóstico do uso de fatores de produção de leite, em Rezende, Rio de Janeiro, 1967/68. Viçosa, UFV, 1970. 70p. (Tese de M.S.)
10. FERREIRA, Leo R. A fruticultura e suas possibilidades no desenvolvimento da Zona da Mata de Minas Gerais (título provisório). Viçosa, UFV, 1971. 156p. (Tese de M.S.)
11. MAGALHÃES, Carlos A. de. Análise econômica da pecuária leiteira em competição com outros empreendimentos agropecuários, através da programação linear, Zona da Mata de Minas Gerais (título provisório). Viçosa, UFV, 1971. 154p. (Tese de M.S.)
12. MARTINS, Josildo. Viabilidade econômica da produção de bovinos de corte em empresas rurais de características selecionadas na Zona da Mata, Estado de Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1971. 151p. (Tese de M.S.)
13. MESQUITA, Almir. Análise econômica da habilidade de produção de café na competição de recursos em fazendas típicas da Zona da Mata, Estado de Minas Gerais (título provisório). Viçosa, UFV, 1971. (Tese de M.S.)
14. OLIVEIRA, Antonio J. Possibilidades econômicas da atividade florestal na Zona da Mata de Minas Gerais (título provisório). Viçosa, UFV. (Tese de M.S. em andamento)
15. PANAGIDES, Staphis. Erradicação do café e diversificação da agricultura. Rev. Bras. Econ., 23 (1):41-71. jan./mar.1969

16. PELLEGRINI, Luiz M. A linear programming analysis of optimum farm organization in the municípios de São Joaquim da Barra, Orlandia and Sales de Oliveira, State of São Paulo, Brazil. Lafayette, Purdue Univ., 1968. 169p. (Tese de M.S.)
17. PERES, Fernando C. Produtividade dos recursos na Bacia Leiteira de Brasília, 1967/68: subsídios a um programa de crédito. Viçosa, UFV, 1969. 57p. (Tese de M.S.)
18. POMPEU MAGALHÃES, José et alii. Estudo econômico da Bacia Leiteira de Fortaleza, ano de 1967. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 1969. 38p.
19. RASK, Norman. Tamanho mínimo e combinação de atividades para pequenas propriedades: Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Faculdade de Ciências Econômicas, 1965. 88p. (mimeo.)
20. SÃO PAULO. INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Diversas publicações.
21. STOCKTON, R. Stansbury. Introdução à programação linear. São Paulo, Atlas, 1968. 151p.
22. SUGAI, Yoshihiko. Planejamento básico de uma empresa agropecuária pela programação linear. Viçosa, UFV, 1967. 87p. (Tese de M.S.)
23. TOLLINI, Helio. Produtividade marginal e uso dos recursos: análise da função de produção de leite em Leopoldina, Minas Gerais, ano agrícola 1961/62. Viçosa, UFV, 1964. 89p. (Tese de M.S.)