



**UM MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR RECURSIVA DO SETOR AGRÍCOLA
NO ESTADO DE SÃO PAULO**

**Gabriel L.S.P. da Silva, Nelson B. Martin, Maristela Simões do Carmo,
Luiz Carlos Assef, Nelson K. Toyama, Regina J. Yoshii, Sônia M. Giordano**

**UM MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR RECURSIVA
DO SETOR AGRÍCOLA NO ESTADO DE SÃO PAULO**

Gabriel L.S.P. da Silva
Nelson B. Martin
Maristela Simões do Carmo
Luiz Carlos Assef
Nelson K. Toyama
Regina J. Yoshii
Sônia M. Giordano

INDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - MODELO	4
2.1 - O Conjunto de Atividades	5
2.1.1 - Atividades de produção	8
2.1.2 - Atividades de investimento	11
2.1.3 - Atividades de desinvestimento	12
2.1.4 - Atividades financeiras	12
2.1.5 - Atividades de compra	13
2.1.6 - Atividades de uso de fatores de produção próprios	14
2.1.7 - Atividades de venda	14
2.1.8 - Atividades de transferência	15
2.2 - A Estrutura de Restrições	16
2.2.1 - Restrições de terras	16
2.2.2 - Restrições de mão-de-obra	17
2.2.3 - Restrições de animais de trabalho e implementos	18
2.2.4 - Restrições de tratores e implementos	19
2.2.5 - Restrições de colheitadeiras e outros equipamentos ...	20
2.2.6 - Restrições de pastagens	21
2.2.7 - Restrições de rebanhos	21
2.2.8 - Restrições de ciclo biológico	22
2.2.9 - Restrições financeiras	24
2.2.10 - Restrições de comportamento	26
2.3 - A Regra de Decisão	29
2.4 - O Sistema de Realimentação	30
2.4.1 - Funções de realimentação relacionadas ao comporta <u>mento</u> dos agricultores	30
2.4.2 - Funções de realimentação de recursos físicos	31
2.4.3 - Função de realimentação financeira	33
2.5 - Dados Básicos	34
3 - RESULTADOS	35
3.1 - Resultados do Modelo Estadual e dos Modelos Regionais para o Ano Agrícola 1970/71	35

3.1.1 - Atividades agrícolas e pecuárias	35
3.1.2 - Utilização de recursos	45
3.2 - Resultados dos Modelos Regionais de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto para o período 1970/71 a 1978/79	64
3.2.1 - Atividades de produção	66
3.2.2 - Utilização de recursos	83
3.2.3 - Técnicas empregadas	94
4 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES	100
LITERATURA CITADA	102
RESUMO	105
SUMMARY	106
ANEXOS.....	107

UM MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR RECURSIVA DO SETOR AGRÍCOLA
NO ESTADO DE SÃO PAULO (1)

Gabriel L.S.P. da Silva (2)
Nelson B. Martin
Maristela Simões do Carmo
Luiz Carlos Asséf
Nelson K. Toyama
Regina J. Yoshii
Sônia M. Giordano

1 - INTRODUÇÃO

Este estudo parte do pressuposto de que a complexidade do processo de desenvolvimento agrícola justifica um esforço de caráter metodológico no sentido de se desenvolver modelos capazes de melhor explicar o comportamento do setor em seus múltiplos aspectos e, conseqüentemente, de melhor se adequarem às necessidades do processo de planejamento econômico.

Um primeiro desafio nesse sentido relaciona-se à predição de produção agrícola; um segundo diz respeito à projeção de uso dos recursos, ambos diretamente relacionados entre si e aos processos de acumulação de capital e de mudança tecnológica; por último, abrangendo todo esse complexo, coloca-se o problema de antecipar os impactos dos diversos instrumentos de política agrícola, atuando conjuntamente sobre o desempenho do setor.

(1) Trabalho apresentado, em versão preliminar, no III Seminário de Pesquisa Operacional Aplicada à Agropecuária, organizado pela Universidade Federal de Santa Catarina e Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional, e realizado em Florianópolis, de 15 a 17 de junho de 1981. Note-se que aquela versão tinha como título "Um Modelo de Planejamento Econômico Aplicado à Economia Agrícola". Os autores reconhecem e agradecem os comentários e sugestões de Ruy Miller Paiva, que contribuíram para melhorar aquela versão.

(2) Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

Diversas abordagens têm sido utilizadas para análise dos problemas em questão. De um lado, modelos de funções de oferta, envolvendo relações entre produção e preços de produtos, podendo incluir também preços de produtos substitutos e preços de insumos, foram desenvolvidos e têm sido largamente utilizados; nessa linha insere-se toda a contribuição de NERLOVE (16) na área dos modelos de defasagens distribuídas. De outro lado, estudos relacionados à utilização de recursos têm-se baseado predominantemente em modelos de funções de produção, destacando-se nessa linha os trabalhos HEADY & DILLON (10). No Brasil, ambos os caminhos foram intensamente explorados, a partir dos trabalhos pioneiros de BRANDT (3) sobre resposta da produção agrícola aos preços em São Paulo e de GOREUX & TEUTEN (9) sobre alocação de recursos na cafeicultura paulista.

Não obstante, esses dois instrumentos apresentam, sem dúvida, sérios inconvenientes quando o âmbito de análise é ampliado de forma a abranger o setor em seu conjunto: produção de múltiplos produtos, competindo por um amplo conjunto de recursos, utilizando diferentes técnicas produtivas, num ambiente com determinadas características de organização da produção, e sob a influência de toda uma gama de políticas econômicas.

O estudo de tal conjunto de problemas parece não se conformar bem com as possibilidades das ferramentas analíticas referidas. Certamente essa foi a razão pela qual uma abordagem alternativa passou a ser desenvolvida a partir do trabalho pioneiro de HENDERSON (12). Reconhecendo que esse tipo de problema poderia ser melhor tratado através da programação linear, que considera explicitamente as alternativas de produção e de uso dos recursos face ao princípio de maximização dos lucros, mas percebendo também a incompatibilidade entre a tendência à especialização que caracteriza as soluções de problemas de programação linear e o comportamento real do agricultor, ele postulou que a variação da área ocupada por uma determinada cultura seria restringida por limites máximo e mínimo associados ao desejo de manter uma produção diversificada e à relutância em se afastar de um padrão de produção estabelecido. Naturalmente os limites de variação do nível de uma atividade particular em determinado período caracterizam-se como desvios em relação a seu nível no período precedente. Por este modo, foi articulado o modelo estático de programação linear a um processo de ajustamento que lhe conferiu um caráter dinâmico, análogo ao do modelo Nerloviano.

O trabalho de Henderson foi o marco teórico a partir do qual DAY (5) desenvolveu o modelo dinâmico a que denominou de programação recursiva, uma síntese entre programação linear e equações a diferenças. Ou, como defi

ne o próprio autor, "uma seqüência de problemas de programação matemática nos quais os parâmetros de um dado problema são funcionalmente relacionados aos valores ótimos das variáveis de problemas precedentes da seqüência". No conjunto dos sistemas dinâmicos, o modelo de programação recursiva classifica-se como um sistema dinâmico histórico de múltiplas fases. Pirâmico porque sua solução depende do intervalo de tempo transcorrido entre um determinado momento e aquele em que são estabelecidas as condições iniciais; histórico porque tais condições iniciais são estabelecidas no tempo cronológico; e de múltiplas fases porque, dada sua estrutura de restrições, comporta diferentes caminhos de ajustamento no tempo, governados pelo princípio único de maximização dos lucros.

Presumivelmente, um modelo com as características do de programação recursiva deveria encontrar ampla aplicação a problemas de desenvolvimento agrícola. De fato isso tem ocorrido, podendo-se mencionar os estudos de SCHALLER & DEAN (21) sobre projeções da produção agrícola a nível regional nos Estados Unidos, o trabalho de SINGH (24) analisando o processo de transformação da agricultura tradicional numa região da Índia, e a análise de HEIDHUES (11) sobre padrões de crescimento ao nível das fazendas na Alemanha. No Brasil, AHN (1) utilizou um modelo recursivo para simular os efeitos de políticas alternativas sobre fazendas de diferentes tamanhos, na região tritícola do Rio Grande do Sul. Em São Paulo, ao que se sabe, o primeiro estudo do gênero foi realizado por SILVA et alii (22), que utilizaram um modelo tipo Henderson para uma análise da produção e utilização de recursos a nível regional. Mais recentemente SILVA (23) construiu um modelo tipo Day abrangendo as oito principais regiões agrícolas do Estado de São Paulo, enquanto GEMENTE (8) elaborou um modelo semelhante para uma delas, a Região de Campinas; o primeiro modelo tem caráter bastante agregado, cada região constituindo uma unidade, enquanto o segundo modelo é de natureza mais desagregada e considera como unidades os conjuntos de fazendas com diferentes áreas: 0,1 a 10ha (propriedades pequenas), 10 a 100ha (propriedades médias) e mais de 100ha (propriedades grandes).

O objetivo básico do presente estudo é o desenvolvimento e teste mais extenso do modelo de programação linear recursiva da agricultura paulista elaborado por SILVA (23). No futuro esse modelo poderá ser utilizado para analisar o caminho do desenvolvimento agrícola nos anos setenta, avaliar as políticas praticadas nesse período e simular retrospectivamente o impacto de políticas alternativas. Por outro lado, diversas questões importantes atualmente em discussão, a respeito da eficácia dos instrumentos de política

econômica, poderiam ser adequadamente tratados utilizando-se esse tipo de metodologia.

Tomando a política de crédito rural como exemplo, e tendo-se em conta que o modelo permite analisar os processos de formação de poupança e de investimento, seria possível avaliar até que ponto a crescente injeção de recursos financeiros externos na atividade agrícola tem sido necessária à sua expansão ou em que medida tem sido redundante, acabando por induzir um fluxo de transferência de capital dirigido à especulação financeira ou fundiária, como têm sugerido diversos autores, entre eles SAYAD (20).

Do mesmo modo, através de simulações poder-se-ia estudar os efeitos diferenciais, sobre a produção e produtividade agrícolas, de estímulos concedidos via taxas subsidiadas de juros, preços mínimos mais efetivos, ou ainda através de subsídios a insumos selecionados. De outro lado, os efeitos de todas essas políticas sobre o uso da terra e do trabalho na agricultura, associados ao processo de mudança tecnológica, poderiam ser extensamente investigados.

Decisões difíceis, como por exemplo as relacionadas à expansão da produção de matérias-primas para a produção de álcool, que envolvem o risco de produzir drástica redução da produção de alimentos, ou de produtos exportáveis, com efeitos líquidos imprevisíveis sobre o processo inflacionário e o equilíbrio das contas externas, poderiam eventualmente ser tomadas com maior segurança se suas conseqüências, ao nível do setor agrícola, pudessem ser antecipadas com apreciável grau de detalhe, como em princípio permite o modelo em questão.

Enfim, foi exatamente esse leque de aplicações potencialmente interessantes que conduziu ao esforço de construção do modelo, descrito no próximo capítulo.

2 - MODELO

Antes de descrever pormenorizadamente o modelo construído, com seus diversos componentes, cumpre esclarecer que na realidade foram construídos modelos regionais para oito das dez Divisões Regionais Agrícolas em que é dividido o Estado de São Paulo. Agregando esses modelos regionais, foi possível obter então um modelo estadual que abrange cerca de 95% da agricultura paulista, em termos de área cultivada. As regiões consideradas são as

de Ribeirão Preto, São José do Rio Preto, Campinas, Sorocaba, Araçatuba, Presidente Prudente, Bauru e Marília. As duas últimas foram englobadas num único modelo por haverem sido desmembradas recentemente, só se dispondo de dados estatísticos para o conjunto. As regiões excluídas do estudo são as de São Paulo e Vale do Paraíba, que apresentam elevado grau de desenvolvimento urbano-industrial e pequena importância agrícola.

Para facilitar a exposição será considerado um modelo regional, evitando-se assim o uso de uma notação muito densa que seria necessária para descrever o modelo agregado. Com o mesmo objetivo, será omitido o tempo, salvo nas relações em que sua explicitação seja essencial à compreensão da própria estrutura do modelo. Essas simplificações não apresentam qualquer inconveniente, uma vez se tenha em mente que o modelo multiplica-se pelo número de regiões consideradas e que o tempo qualifica todos os seus parâmetros e variáveis.

Basicamente, o método de programação linear recursiva é formado por dois componentes: um modelo estático convencional e um sistema de realimentação. O primeiro envolve um conjunto de atividades, uma estrutura de restrições e uma regra de decisão. O segundo abrange um conjunto de funções que associam o nível de uma atividade num determinado período a seu correspondente nível no período precedente, relacionando também a disponibilidade de recursos no presente ao estoque acumulado no passado.

2.1 - O Conjunto de Atividades

As atividades introduzidas no modelo podem ser classificadas em cinco grupos: a) atividades de produção de bens finais, ou destinados a consumo intermediário (do ponto de vista do setor); b) atividades de venda de produtos agropecuários; c) atividades de compra de insumos e serviços de fatores de produção; d) atividades de investimento e desinvestimento; e e) atividades financeiras.

As atividades de produção englobam as principais atividades agrícolas e pecuárias com importância econômica ao nível de cada região e estão associadas a: a) um coeficiente de custo englobando todos os itens do custo variável não explicitamente incorporados no modelo; b) um conjunto de coeficientes que determinam as quantidades dos diferentes recursos físicos e financeiros associados ao nível unitário da atividade; e c) um coeficiente que

determina a quantidade de produto associada ao nível unitário da atividade. Foram consideradas as seguintes atividades de produção: milho, arroz, feijão, amendoim, soja, algodão, mandioca, mamona, sorgo, batata, tomate, cebola, trigo, cana-de-açúcar, café, citros, pecuária de corte e de leite, além da pastagem, capineira, cana forrageira e milho para silagem que se caracterizam como atividades intermediárias.

A incorporação de diferentes processos de produção é fundamental devido ao pluralismo tecnológico que caracteriza o setor agrícola. Assim, as atividades de produção desdobram-se em até cinco, cada produto podendo ser obtido por um número variável de processos ou técnicas de produção envolvendo o uso de determinadas combinações de insumos e serviços de fatores às quais correspondem níveis definidos de produção. Diferenciam-se as técnicas pelo tipo de tração utilizada nas diferentes operações agrícolas bem como pelas quantidades de insumos aplicados.

Assim, quanto às culturas, considerou-se a operação de preparo do solo feita com tração animal ou com trator. Com relação às práticas de cultivo foram considerados os processos manual, com tração animal, motomecanizado e o cultivo químico (uso de herbicidas), bem como combinações entre eles. A operação de colheita foi considerada em duas modalidades: manual e mecânica, sendo que esta última é realizada por colheitadeiras específicas como a de cereais, cana-de-açúcar, milho, algodão, amendoim, e carregadeira mecânica para cana-de-açúcar. Quanto aos insumos, foram consideradas técnicas que utilizam fertilizantes em diferentes níveis, inclusive zero, e para certas culturas as técnicas com e sem a utilização de calcário agrícola.

Nas atividades pecuárias foram consideradas basicamente dois tipos de técnicas de produção: pecuária explorada em pastagens naturais e artificiais. Quanto à pecuária leiteira, além das técnicas variarem por tipo de pastagem tem-se a produção de leite C e B, sendo que essa última apenas em pastagens artificiais.

A introdução de múltiplas técnicas e de certas regras para governar sua adoção ou substituição (que serão discutidas mais adiante) incorpora ao modelo o processo de mudança tecnológica, reconhecidamente umas das principais fontes que alimentam o processo de desenvolvimento agrícola.

As atividades de investimento objetivam a reposição e expansão do estoque de capital fixo, abrangendo aquisição de máquinas agrícolas, animais de trabalho, fundação de lavouras permanentes e pastagens e expansão de rebanhos. A aquisição de bens de capital compete por recursos com as atividades de produção exceto no caso de existirem linhas de crédito específicas para

o financiamento de investimentos.

De um ponto de vista teórico, as decisões de investimento dependem do valor atual líquido do fluxo de rendimentos esperados do bem de capital. Mais especificamente, segundo a concepção de JOHNSON (13) as decisões de investimento e desinvestimento dependem da relação entre o valor de uso de um ativo e o seu preço de aquisição e de venda, o valor de uso correspondendo ao valor atual dos rendimentos esperados desse ativo. Entretanto, face à dificuldade de se calcular adequadamente tal valor de uso devido ao limitado conhecimento sobre o futuro, ao se formular as atividades de investimento optou-se pelo caminho usado por HEIDHUES (11) baseado no custo anual de reposição de um ativo, formado pela depreciação, reparos e juros uniformemente distribuídos ao longo da vida útil do ativo. As decisões de investimento fundamentam-se, portanto, na comparação entre custos anuais e retornos anuais correntes dos ativos. Assim, as atividades de investimento em máquinas agrícolas e animais de trabalho caracterizam-se por: a) um coeficiente de custo englobando os componentes indicados acima; b) um coeficiente indicando os recursos necessários para sua aquisição; c) um coeficiente de transformação do acréscimo de estoque em acréscimo de disponibilidade de serviços.

No caso de investimento em fundação de culturas perenes, o coeficiente de custo corresponde ao retorno líquido médio esperado, tendo em conta o ciclo biológico das plantas. Por outro lado, o investimento pecuário constitui um caso particular, já que foi concebido como uma expansão modular, tendo todas as características de uma atividade de produção, salvo a exigência de capital para sua realização.

As atividades de desinvestimento em culturas perenes caracterizam-se por: a) um coeficiente de custo referente ao arrancamento e operações complementares; e b) um coeficiente liberando terra por outros usos. O desinvestimento em pecuária foi formulado de modo a gerar receita que se tornam disponível para qualquer aplicação no período seguinte.

As atividades financeiras estão ligadas ao fluxo de caixa e envolvem a tomada de empréstimo para aumentar a liquidez e também a aplicação de recursos como uma alternativa ao uso do capital na atividade agrícola. Ambas caracterizam-se por coeficientes que expressam o aporte ou retirada de recursos de caixa e por coeficientes de custo de sinais opostos, representados pelas taxas de juros, pagas sobre os empréstimos contraídos, ou recebidas sobre as aplicações financeiras.

As atividades de compra caracterizam-se por coeficientes de custo de aquisição e de requerimento de recursos financeiros, colocando insumos e

serviços de fatores à disposição das atividades produtivas. Com significado análogo ao das atividades de compra, e por essa razão englobadas no mesmo conjunto, o modelo incorpora também atividades de uso de fatores de produção próprios, que envolvem coeficientes de custo de uso e de requerimento de recursos financeiros associados à utilização daqueles fatores. Cumpre observar que as atividades de uso de mão-de-obra familiar têm coeficiente de custo nulo porque optou-se por não imputar-lhe remuneração, que permaneceu embutida nos lucros.

As atividades de venda transformam em receita, por meio dos preços, o fluxo de produtos gerados pelas atividades de produção.

Resta apenas citar as atividades de simples transferência que colocam recursos não utilizados por uma classe de atividades à disposição de outras. Por seu intermédio, terras aptas a atividades mais exigentes e não utilizadas para esse fim tornam-se disponíveis para atividades com menores requisitos quanto às características do solo, enquanto capital próprio pode complementar o crédito com destinação específica no financiamento de investimentos.

Segue-se uma listagem de todas as atividades incluídas no modelo, valendo esclarecer que nem todas comparecem em cada região. São elas designadas pela letra A e um índice j que as especifica.

2.1.1 - Atividades de produção

a) Culturas anuais

- A₁ - Milho técnica 1
- A₂ - Milho técnica 2
- A₃ - Milho técnica 3
- A₄ - Milho técnica 4
- A₅ - Milho para silagem
- A₆ - Arroz técnica 1
- A₇ - Arroz técnica 2
- A₈ - Arroz técnica 3
- A₉ - Arroz técnica 4
- A₁₀ - Arroz técnica 5
- A₁₁ - Amendoim das águas técnica 1

- A₁₂ - Amendoim das águas técnica 2
- A₁₃ - Amendoim das águas técnica 3
- A₁₄ - Amendoim das águas técnica 4
- A₁₅ - Algodão técnica 1
- A₁₆ - Algodão técnica 2
- A₁₇ - Algodão técnica 3
- A₁₈ - Algodão técnica 4
- A₁₉ - Feijão das águas solteiro técnica 1
- A₂₀ - Feijão das águas solteiro técnica 2
- A₂₁ - Feijão das águas solteiro técnica 3
- A₂₂ - Feijão das águas intercalar (técnica única)
- A₂₃ - Soja técnica 1
- A₂₄ - Soja técnica 2
- A₂₅ - Soja técnica 3
- A₂₆ - Batata das águas técnica 1
- A₂₇ - Batata das águas técnica 2
- A₂₈ - Batata das águas técnica 3
- A₂₉ - Batata das águas técnica 4
- A₃₀ - Cebola de muda (técnica única)
- A₃₁ - Cebola de bulbilho (técnica única)

b) Culturas anuais de inverno

- A₃₂ - Trigo (técnica única)
- A₃₃ - Sorgo (técnica única)
- A₃₄ - Amendoim das secas técnica 1
- A₃₅ - Amendoim das secas técnica 2
- A₃₆ - Amendoim das secas técnica 3
- A₃₇ - Amendoim das secas técnica 4
- A₃₈ - Feijão das secas solteiro técnica 1
- A₃₉ - Feijão das secas solteiro técnica 2
- A₄₀ - Feijão das secas solteiro técnica 3
- A₄₁ - Feijão das secas intercalar (técnica única)
- A₄₂ - Tomate industrial técnica 1
- A₄₃ - Tomate industrial técnica 2
- A₄₄ - Tomate de mesa (técnica única)
- A₄₅ - Batata das secas técnica 1

- A₄₆ - Batata das secas técnica 2
- A₄₇ - Batata das secas técnica 3
- A₄₈ - Batata das secas técnica 4.
- A₄₉ - Batata de inverno técnica 1
- A₅₀ - Batata de inverno técnica 2
- A₅₁ - Batata de inverno técnica 3
- A₅₂ - Batata de inverno técnica 4

c) Culturas anuais que usam a terra nos períodos de verão e inverno

- A₅₃ - Mamona técnica 1
- A₅₄ - Mamona técnica 2
- A₅₅ - Mandioca industrial técnica 1
- A₅₆ - Mandioca industrial técnica 2
- A₅₇ - Mandioca comestível técnica 1
- A₅₈ - Mandioca comestível técnica 2

d) Culturas perenes

- A₅₉ - Cana-de-açúcar industrial de 1º corte técnica 1
- A₆₀ - Cana-de-açúcar industrial de 1º corte técnica 2
- A₆₁ - Cana-de-açúcar industrial de 1º corte técnica 3
- A₆₂ - Cana-de-açúcar industrial de 1º corte técnica 4
- A₆₃ - Cana-de-açúcar industrial soca técnica 1
- A₆₄ - Cana-de-açúcar industrial soca técnica 2
- A₆₅ - Cana-de-açúcar industrial soca técnica 3
- A₆₆ - Cana-de-açúcar industrial soca técnica 4
- A₆₇ - Café em produção técnica 1
- A₆₈ - Café em produção técnica 2
- A₆₉ - Café em produção técnica 3
- A₇₀ - Citros em produção técnica 1
- A₇₁ - Citros em produção técnica 2
- A₇₂ - Cana-de-açúcar forrageira (técnica única)
- A₇₃ - Capineira (técnica única)

e) Pecuária bovina

- A₇₄ - Pecuária de corte em pasto natural
- A₇₅ - Pecuária de corte em pasto artificial
- A₇₆ - Pecuária de leite C em pasto natural
- A₇₇ - Pecuária de leite C em pasto artificial
- A₇₈ - Pecuária de leite B em pasto artificial

2.1.2 - Atividades de investimento

a) Investimento em máquinas agrícolas

- A₇₉ - Investimento em animal de trabalho
- A₈₀ - Investimento em trator e implementos
- A₈₁ - Investimento em colheitadeira de cereais
- A₈₂ - Investimento em colheitadeira de milho
- A₈₃ - Investimento em colheitadeira de algodão
- A₈₄ - Investimento em colheitadeira de amendoim
- A₈₅ - Investimento em colheitadeira de cana-de-açúcar
- A₈₆ - Investimento em carregadeira de cana-de-açúcar
- A₈₇ - Investimento em caminhão

b) Investimento em fundação de culturas perenes

- A₈₈ - Investimento em plantio de cana-de-açúcar industrial técnica 1
- A₈₉ - Investimento em plantio de cana-de-açúcar industrial técnica 2
- A₉₀ - Investimento em plantio de cana-de-açúcar industrial técnica 3
- A₉₁ - Investimento em plantio de cana-de-açúcar industrial técnica 4
- A₉₂ - Investimento em plantio de café técnica 1
- A₉₃ - Investimento em plantio de café técnica 2
- A₉₄ - Investimento em plantio de café técnica 3
- A₉₅ - Investimento em café de 29 ano técnica 1
- A₉₆ - Investimento em café de 29 ano técnica 2
- A₉₇ - Investimento em café de 29 ano técnica 3
- A₉₈ - Investimento em café de 39 ano técnica 1
- A₉₉ - Investimento em café de 39 ano técnica 2

- A₁₀₀ - Investimento em café de 30 ano técnica 3
- A₁₀₁ - Investimento em plantio de citros técnica 1
- A₁₀₂ - Investimento em plantio de citros técnica 2
- A₁₀₃ - Investimento em citros de 20 ano técnica 1
- A₁₀₄ - Investimento em citros de 20 ano técnica 2
- A₁₀₅ - Investimento em citros de 30 ano técnica 1
- A₁₀₆ - Investimento em citros de 30 ano técnica 2

c) Investimento em pecuária bovina

- A₁₀₇ - Investimento em formação de pasto
- A₁₀₈ - Investimento em pecuária de corte em pasto artificial
- A₁₀₉ - Investimento em pecuária de leite C em pasto artificial
- A₁₁₀ - Investimento em pecuária de leite B em pasto artificial

2.1.3 - Atividades de desinvestimento

a) Desinvestimento em culturas perenes

- A₁₁₁ - Desinvestimento em café em produção
- A₁₁₂ - Desinvestimento em citros em produção

b) Desinvestimento em pecuária bovina

- A₁₁₃ - Desinvestimento em pecuária de corte em pasto natural
- A₁₁₄ - Desinvestimento em pecuária de corte em pasto artificial
- A₁₁₅ - Desinvestimento em pecuária de leite C em pasto natural
- A₁₁₆ - Desinvestimento em pecuária de leite C em pasto artificial
- A₁₁₇ - Desinvestimento em pecuária de leite B em pasto artificial

2.1.4 - Atividades financeiras

- A₁₁₈ - Uso de crédito para investimento em máquinas agrícolas
- A₁₁₉ - Uso de crédito para investimento em formação de cafezais

- A₁₂₀ - Uso de crédito para investimento em pecuária de leite e pastagens
- A₁₂₁ - Uso de crédito para custeio geral
- A₁₂₂ - Uso de crédito para compra de insumos modernos
- A₁₂₃ - Aplicação financeira de recursos próprios

2.1.5 - Atividades de compra

a) Compra de serviços de mão-de-obra

- A₁₂₄ - Compra de serviços de mão-de-obra residente no período set.-out.
- A₁₂₅ - Compra de serviços de mão-de-obra residente no período nov.-jan.
- A₁₂₆ - Compra de serviços de mão-de-obra residente no período fev.-abr.
- A₁₂₇ - Compra de serviços de mão-de-obra residente no período mai.-ago.
- A₁₂₈ - Compra de serviços de mão-de-obra não residente no período set.-out.
- A₁₂₉ - Compra de serviços de mão-de-obra não residente no período nov.-jan.
- A₁₃₀ - Compra de serviços de mão-de-obra não residente no período fev.-abr.
- A₁₃₁ - Compra de serviços de mão-de-obra não residente no período mai.-ago.

b) Compra de fertilizantes

- A₁₃₂ - Compra de calcário com crédito para insumos modernos
- A₁₃₃ - Compra de calcário com crédito para formação de cafezais
- A₁₃₄ - Compra de calcário com recursos próprios
- A₁₃₅ - Compra de nitrogênio com crédito para insumos modernos
- A₁₃₆ - Compra de nitrogênio com crédito para formação de cafezais
- A₁₃₇ - Compra de nitrogênio com recursos próprios
- A₁₃₈ - Compra de fósforo com crédito para insumos modernos
- A₁₃₉ - Compra de fósforo com crédito para formação de cafezais
- A₁₄₀ - Compra de fósforo com recursos próprios
- A₁₄₁ - Compra de potássio com crédito para insumos modernos
- A₁₄₂ - Compra de potássio com crédito para formação de cafezais
- A₁₄₃ - Compra de potássio com recursos próprios

2.1.6 - Atividades de uso de fatores de produção próprios

a) Uso de mão-de-obra familiar

- A₁₄₄ - Uso de mão-de-obra familiar no período set.-out.
- A₁₄₅ - Uso de mão-de-obra familiar no período nov.-jan.
- A₁₄₆ - Uso de mão-de-obra familiar no período fev.-abr.
- A₁₄₇ - Uso de mão-de-obra familiar no período mai.-ago.

b) Uso de máquinas agrícolas

- A₁₄₈ - Uso de animais de trabalho e implementos
- A₁₄₉ - Uso de trator e implementos no período set.-out.
- A₁₅₀ - Uso de trator e implementos no período nov.-jan.
- A₁₅₁ - Uso de trator e implementos no período fev.-abr.
- A₁₅₂ - Uso de trator e implementos no período mai.-ago.
- A₁₅₃ - Uso de colheitadeira de cereais no período fev.-abr.
- A₁₅₄ - Uso de colheitadeira de cereais no período ago.-set.
- A₁₅₅ - Uso de colheitadeira de milho no período fev.-mai.
- A₁₅₆ - Uso de colheitadeira de algodão no período fev.-abr.
- A₁₅₇ - Uso de colheitadeira de amendoim no período dez.-fev.
- A₁₅₈ - Uso de colheitadeira de amendoim no período abr.-mai.
- A₁₅₉ - Uso de colheitadeira de cana-de-açúcar no período jun.-dez.
- A₁₆₀ - Uso de carregadeira de cana-de-açúcar no período jun.-dez.
- A₁₆₁ - Uso de caminhão no período jun.-dez.
- A₁₆₂ - Uso de caminhão no período jan.-mai.

2.1.7 - Atividades de venda

- A₁₆₃ - Venda de milho
- A₁₆₄ - Venda de arroz
- A₁₆₅ - Venda de amendoim das águas
- A₁₆₆ - Venda de amendoim das secas
- A₁₆₇ - Venda de algodão
- A₁₆₈ - Venda de cana-de-açúcar industrial

- A₁₆₉ - Venda de feijão das águas
- A₁₇₀ - Venda de feijão das secas
- A₁₇₁ - Venda de mamona
- A₁₇₂ - Venda de mandioca comestível
- A₁₇₃ - Venda de mandioca industrial
- A₁₇₄ - Venda de soja
- A₁₇₅ - Venda de sorgo
- A₁₇₆ - Venda de tomate industrial
- A₁₇₇ - Venda de tomate de mesa
- A₁₇₈ - Venda de café em coco
- A₁₇₉ - Venda de cítricos
- A₁₈₀ - Venda de batata das águas
- A₁₈₁ - Venda de batata da seca
- A₁₈₂ - Venda de batata de inverno
- A₁₈₃ - Venda de cebola de muda
- A₁₈₄ - Venda de cebola de bulbilho
- A₁₈₅ - Venda de trigo
- A₁₈₆ - Venda de bovinos
- A₁₈₇ - Venda de leite C
- A₁₈₈ - Venda de leite B

2.1.8 - Atividades de transferência

- A₁₈₉ - Transferência de terra de cultura anual para cultura perene
- A₁₉₀ - Transferência de terra de cultura perene para pastagem
- A₁₉₁ - Transferência de recursos próprios para investimento na cultura de café
- A₁₉₂ - Transferência de recursos próprios para investimento na pecuária de leite e pastagens
- A₁₉₃ - Transferência de recursos próprios para investimento em máquinas agrícolas

2.2 - A Estrutura de Restrições

As restrições incorporadas ao modelo formam dez grupos: a) restrições de terras; b) restrições de mão-de-obra; c) restrições de animais de trabalho e implementos; d) restrições de tratores e implementos; e) restrições de colheitadeiras; f) restrições de pastagens; g) restrições de rebanhos; h) restrições de ciclo biológico; i) restrições financeiras; e j) restrições de comportamento. Além das restrições propriamente ditas, o modelo incorpora um conjunto de equações de equilíbrio. As restrições são designadas pela letra R e um índice i que as especifica.

2.2.1 - Restrições de terras

As terras foram classificadas em três tipos de acordo com sua aptidão agrícola; as apropriadas a culturas anuais foram consideradas em dois períodos: verão e inverno.

R_1 - Terras apropriadas a culturas anuais de verão

R_2 - Terras apropriadas a culturas anuais de inverno

R_3 - Terras apropriadas a culturas perenes

R_4 - Terras apropriadas a pastagens

$$\sum_{j=1}^{31} K_{ij}A_j + \sum_{j=53}^{58} K_{ij}A_j + \sum_{j=189}^{189} K_{ij}A_j \leq R_i ; \quad i = 1 \quad (1)$$

$$\sum_{j=32}^{52} K_{ij}A_j \leq R_i ; \quad i = 2 \quad (2)$$

$$\sum_{j=59}^{73} K_{ij}A_j + \sum_{j=88}^{106} K_{ij}A_j - \sum_{j=189}^{189} K_{ij}A_j + \sum_{j=190}^{190} K_{ij}A_j \leq R_i ; \quad i = 3 \quad (3)$$

$$\sum_{j=74}^{78} K_{ij}A_j + \sum_{j=107}^{110} K_{ij}A_j - \sum_{j=190}^{190} K_{ij}A_j \leq R_i ; \quad i = 4 \quad (4)$$

A inequação (1) impõe que a terra ocupada por culturas anuais de verão (primeiro termo) e por culturas anuais que usam a terra nos períodos de verão e inverno (segundo termo) mais a terra transferida para culturas perenes não exceda a área disponível para essa finalidade.

A inequação (2) estabelece que as culturas anuais de inverno não podem superar a área que lhes é apropriada.

A inequação (3) indica que as culturas perenes em produção (primeiro termo) e em formação (segundo termo) não podem exceder as terras com essa aptidão, eventualmente ampliadas pela transferência de terras não utilizadas pelas culturas anuais (terceiro termo) ou reduzidas pela transferência de terras para pastagens.

A inequação (4) garante que as atividades pecuárias de produção (primeiro termo) e as correspondentes atividades de investimento (segundo termo) não utilizam mais terras que as que lhe são apropriadas, acrescidas das terras porventura não utilizadas pelas culturas perenes (terceiro termo).

2.2.2 - Restrições de mão-de-obra

A mão-de-obra foi classificada em três classes, de acordo com as características das relações de trabalho, tendo-se considerado quatro períodos de utilização, definidos em função da seqüência das operações agrícolas.

- R₅ - Mão-de-obra familiar no período set.-out:
- R₆ - Mão-de-obra familiar no período nov.-jan.
- R₇ - Mão-de-obra familiar no período fev.-abr.
- R₈ - Mão-de-obra familiar no período mai.-ago.
- R₉ - Mão-de-obra residente no período set.-out.
- R₁₀ - Mão-de-obra residente no período nov.-jan.
- R₁₁ - Mão-de-obra residente no período fev.-abr.
- R₁₂ - Mão-de-obra residente no período mai.-ago.
- R₁₃ - Mão-de-obra não residente no período set.-out.
- R₁₄ - Mão-de-obra não residente no período nov.-jan.
- R₁₅ - Mão-de-obra não residente no período fev.-abr.
- R₁₆ - Mão-de-obra não residente no período mai.-ago.

$$\sum_{j=144}^{144} K_{ij}A_j \leq R_i ; \quad i = 5 \quad (5)$$

$$\sum_{j=124}^{124} K_{ij}A_j \leq R_i ; \quad i = 9 \quad (6)$$

$$\sum_{j=128}^{128} K_{ij}A_j \leq R_i ; \quad i = 13 \quad (7)$$

Inequações do tipo (5) estabelecem que o uso de mão-de-obra familiar em cada período não pode ser superior à respectiva disponibilidade. Inequações do tipo (6) e (7) impõem limitações análogas quanto ao uso de mão-de-obra residente e não residente.

$$\sum_{j=1}^{78} K_{ij}A_j + \sum_{j=88}^{112} K_{ij}A_j - \sum_{j=144}^{144} K_{ij}A_j - \sum_{j=124}^{124} K_{ij}A_j - \sum_{j=128}^{128} K_{ij}A_j = 0 \quad (8)$$

Equações do tipo (8) foram estabelecidas para cada período, assegurando que os requerimentos de mão-de-obra pelas atividades de produção, investimento e desinvestimento sejam satisfeitos pelo uso de mão-de-obra familiar e pela compra de serviços de mão-de-obra residente e não residente.

2.2.3 - Restrições de animais de trabalho e implementos

As diversas espécies de animais de trabalho foram tomadas como equivalentes e admitiu-se que exista um estoque de implementos compatível com o de animais, tendo-se considerado quatro períodos de utilização.

- R₁₇ - Animais de trabalho e implementos no período set.-out.
- R₁₈ - Animais de trabalho e implementos no período nov.-jan.
- R₁₉ - Animais de trabalho e implementos no período fev.-abr.
- R₂₀ - Animais de trabalho e implementos no período mai.-ago.

$$\sum_{j=1}^{78} K_{ij}A_j + \sum_{j=88}^{110} K_{ij}A_j - \sum_{j=79}^{79} K_{ij}A_j \leq R_i ; \quad i = 17 \quad (9)$$

Inequações tipo (9) limitam o uso de animais de trabalho e implementos pelas atividades de produção e investimento à respectiva disponibilidade de cada período, somada ao acréscimo proporcionado pelo investimento em animais de trabalho.

$$\sum_{j=1}^{78} K_{ij}A_j + \sum_{j=88}^{110} K_{ij}A_j - \sum_{j=148}^{148} K_{ij}A_j = 0 \quad (10)$$

A equação (10) assegura que os requerimentos de animais de trabalho pelas atividades de produção e investimento ao longo do ano sejam exatamente satisfeitos pelo uso desse recurso.

2.2.4 - Restrições de tratores e implementos

Os tratores foram homogeneizados em termos de trator-padrão e admitiu-se que exista um estoque de implementos compatível com o de tratores, tendo-se considerado quatro períodos de utilização.

- R₂₁ - Trator e implementos no período set.-out.
- R₂₂ - Trator e implementos no período nov.-jan.
- R₂₃ - Trator e implementos no período fev.-abr.
- R₂₄ - Trator e implementos no período mai.-ago.

$$\sum_{j=149}^{149} K_{ij}A_j - \sum_{j=80}^{80} K_{ij}A_j \leq R_i ; \quad i = 21 \quad (11)$$

Inequações tipo (11) limitam o uso de tratores em cada período à respectiva disponibilidade, suplementada pelo acréscimo de capacidade decorrente da atividade de investimento em trator.

$$\sum_{j=1}^{78} K_{ij}A_j + \sum_{j=88}^{112} K_{ij}A_j - \sum_{j=149}^{149} K_{ij}A_j = 0 \quad (12)$$

Foram também introduzidas equações tipo (12) impondo que em cada período o uso de tratores iguale os requerimentos das atividades de produção, investimento e desinvestimento.

2.2.5 - Restrições de colheitadeiras e outros equipamentos

Foram incorporadas restrições referentes a diversos tipos de colheitadeiras, carregadeiras de cana-de-açúcar e caminhões.

- R_{25} - Colheitadeira de cereais no período fev.-abr.
- R_{26} - Colheitadeira de cereais no período ago.-set.
- R_{27} - Colheitadeira de milho no período fev.-mai.
- R_{28} - Colheitadeira de algodão no período fev.-abr.
- R_{29} - Colheitadeira de amendoim no período dez.-fev.
- R_{30} - Colheitadeira de amendoim no período abr.-mai.
- R_{31} - Colheitadeira de cana-de-açúcar no período jun.-dez.
- R_{32} - Carregadeira de cana-de-açúcar no período jun.-dez.
- R_{33} - Caminhão no período jun.-dez.
- R_{34} - Caminhão no período jan.-mai.

$$\sum_{j=153}^{153} K_{ij}A_j - \sum_{j=81}^{81} K_{ij}A_j \leq R_i ; \quad i = 25 \quad (13)$$

Inequações tipo (13) indicam que o uso de colheitadeiras e demais equipamentos não podem exceder as respectivas disponibilidades, ampliadas pelas correspondentes atividades de investimento.

$$\sum_{j=1}^{78} K_{ij}A_j - \sum_{j=153}^{153} K_{ij}A_j = 0 ; \quad i = 25 \quad (14)$$

Foram introduzidas equações tipo (14), estabelecendo que o uso desses equipamentos em cada período equilibre os requerimentos das atividades de produção.

2.2.6 - Restrições de pastagens

Foram consideradas duas categorias de pastagens: naturais e artificiais (ou cultivadas).

R₃₅ - Pastagem natural

R₃₆ - Pastagem artificial

$$\sum_{j=74}^{74} K_{ij}A_j + \sum_{j=76}^{76} K_{ij}A_j \leq R_i ; \quad i = 35 \quad (15)$$

$$\sum_{j=75}^{75} K_{ij}A_j + \sum_{j=77}^{78} K_{ij}A_j + \sum_{j=108}^{110} K_{ij}A_j - \sum_{j=107}^{107} K_{ij}A_j \leq R_i ; \quad i = 36 \quad (16)$$

A inequação (15) limita o nível das atividades pecuárias indicadas à área disponível de pastagens naturais.

A inequação (16) restringe as atividades pecuárias de produção e investimento especificadas à área de pastagens artificiais existente, eventualmente ampliada pelo investimento em formação de pastagens.

2.2.7 - Restrições de rebanhos

O rebanho bovino foi dividido segundo sua aptidão predominante em rebanho de corte e rebanho leiteiro; este foi fracionado em rebanho produtor de leite tipo C e tipo B.

R₃₇ - Rebanho de corte

R₃₈ - Rebanho de leite tipo C

R₃₉ - Rebanho de leite tipo B

$$\sum_{j=74}^{75} K_{ij}A_j - \sum_{j=113}^{114} K_{ij}A_j = R_i ; \quad i = 37 \quad (17)$$

$$\sum_{j=76}^{77} K_{ij}A_j - \sum_{j=115}^{116} K_{ij}A_j = R_i ; \quad i = 38 \quad (18)$$

A equação (17) implica que o rebanho de corte existente será utilizado pelas atividades de produção ou simplesmente vendido. A equação (18), com idêntica interpretação, aplica-se ao rebanho de leite tipo C. Uma equação semelhante foi definida para o rebanho de leite B.

2.2.8 - Restrições de ciclo biológico

Naturalmente as restrições de ciclo biológico estão relacionadas às culturas perenes. Estabelecem, por exemplo, que a área de uma cultura em formação de 2º ano deve ser igual à que foi plantada no ano anterior, assim como a de 3º ano equivale à de 2º ano no ano anterior; conseqüentemente a área em produção só cresce quando as áreas em formação atingem a maturidade. Por outro lado, a redução da área de culturas perenes só é possível com desinvestimento, que o modelo restringe apenas às áreas em produção.

- R₄₀ - Cana-de-açúcar industrial de 1º corte técnica 1
- R₄₁ - Cana-de-açúcar industrial de 1º corte técnica 2
- R₄₂ - Cana-de-açúcar industrial de 1º corte técnica 3
- R₄₃ - Cana-de-açúcar industrial de 1º corte técnica 4
- R₄₄ - Café de 2º ano técnica 1
- R₄₅ - Café de 2º ano técnica 2
- R₄₆ - Café de 2º ano técnica 3
- R₄₇ - Café de 3º ano técnica 1
- R₄₈ - Café de 3º ano técnica 2
- R₄₉ - Café de 3º ano técnica 3
- R₅₀ - Citros de 2º ano técnica 1
- R₅₁ - Citros de 2º ano técnica 2
- R₅₂ - Citros de 3º ano técnica 1

R₅₃ - Citros de 3º ano técnica 2

59

$$\sum_{j=59} K_{ij} A_j = R_i ; \quad i = 40 \quad (19)$$

Equações tipo (19) impõem que a área de cana-de-açúcar de primeiro corte seja igual à que foi plantada no ano anterior.

95

$$\sum_{j=95} K_{ij} A_j = R_i ; \quad i = 44 \quad (20)$$

98

$$\sum_{j=98} K_{ij} A_j = R_i ; \quad i = 47 \quad (21)$$

Equações tipo (20) e (21) definem a evolução do café em formação, enquanto equações semelhantes governam a evolução da área de citros em formação.

Além dessas restrições de cunho estritamente biológico as culturas perenes estão sujeitas a restrições que consideram a possibilidade de desinvestimento. São elas:

R₅₄ - Cana-de-açúcar em produção

R₅₅ - Café em produção

R₅₆ - Citros em produção

66

$$\sum_{j=59} K_{ij} A_{ij} \leq R_i ; \quad i = 54 \quad (22)$$

69

$$\sum_{j=68} K_{ij} A_{ij} + \sum_{j=111} K_{ij} A_{ij} = R_i ; \quad i = 55 \quad (23)$$

A inequação (22) estabelece que a área de cana-de-açúcar soca mais a de cana-de-açúcar de primeiro corte deve ser igual ou menor que a área de

cana-de-açúcar em produção possível no período. No último caso haverá desinvestimento, que não foi transformado em uma atividade visto não envolver custos significativos como sucede no caso do café e dos citros.

A equação (23) impõe que a área de café em produção juntamente com a área de café erradicada iguale a área de café em produção possível no período. Equação semelhante foi definida para citros.

2.2.9 - Restrições financeiras

O modelo incorpora cinco restrições que procuram retratar com fidelidade as condições financeiras em que tem operado o setor agrícola.

- R₅₇ - Capital de trabalho
- R₅₈ - Crédito para custeio geral
- R₅₉ - Crédito para investimento em máquinas agrícolas
- R₆₀ - Crédito para investimento em formação de cafezais
- R₆₁ - Crédito para investimento em pecuária de leite
- R₆₂ - Crédito para compra de insumos modernos

$$\begin{aligned}
 & \sum_{j=1}^{78} K_{ij}A_j + \sum_{j=79}^{91} K_{ij}A_j + \sum_{j=88}^{106} K_{ij}A_j + \sum_{j=101}^{108} K_{ij}A_j + \sum_{j=108}^{108} K_{ij}A_j + \\
 & + \sum_{j=111}^{112} K_{ij}A_j + \sum_{j=123}^{123} K_{ij}A_j + \sum_{j=124}^{131} K_{ij}A_j + \sum_{j=134}^{134} K_{ij}A_j + \sum_{j=137}^{137} K_{ij}A_j + \\
 & + \sum_{j=140}^{140} K_{ij}A_j + \sum_{j=143}^{143} K_{ij}A_j + \sum_{j=149}^{162} K_{ij}A_j + \sum_{j=191}^{193} K_{ij}A_j - \sum_{j=121}^{121} K_{ij}A_j \leq \\
 & \leq R_i ; \quad i = 57
 \end{aligned} \tag{24}$$

A inequação (24) estabelece que as necessidades de capital de trabalho pelas atividades de produção, de investimento, de desinvestimento, de compra, de uso de máquinas agrícolas, de transferência de recursos e de apli

cação financeira, não podem superar a disponibilidade de capital de trabalho acrescida do capital obtido através do crédito de custeio geral.

$$\sum_{j=121}^{121} K_{ij}A_j \leq R_i ; \quad i = 58 \quad (25)$$

A inequação (25) impõe limite ao crédito para custeio geral.

Enquanto o crédito de custeio geral amplia a disponibilidade de capital de trabalho, as demais categorias de crédito têm destinações específicas, asseguradas pelas equações (26), (27) e (28), respectivamente relacionadas a investimentos em máquinas, formação de cafezais e pecuária de leite, e pela equação (29), referente a compras de corretivos e fertilizantes.

$$\sum_{j=80}^{87} K_{ij}A_j - \sum_{j=118}^{118} K_{ij}A_j - \sum_{j=193}^{193} K_{ij}A_j = 0 \quad (26)$$

$$\sum_{j=92}^{100} K_{ij}A_j + \sum_{j=133}^{133} K_{ij}A_j + \sum_{j=136}^{136} K_{ij}A_j + \sum_{j=139}^{139} K_{ij}A_j + \sum_{j=142}^{142} K_{ij}A_j -$$

$$-\sum_{j=119}^{119} K_{ij}A_j - \sum_{j=191}^{191} K_{ij}A_j = 0 \quad (27)$$

$$\sum_{j=107}^{107} K_{ij}A_j + \sum_{j=109}^{110} K_{ij}A_j - \sum_{j=120}^{120} K_{ij}A_j - \sum_{j=192}^{192} K_{ij}A_j = 0 \quad (28)$$

$$\sum_{j=132}^{132} K_{ij}A_j + \sum_{j=135}^{135} K_{ij}A_j + \sum_{j=138}^{138} K_{ij}A_j + \sum_{j=141}^{141} K_{ij}A_j - \sum_{j=122}^{122} K_{ij}A_j = 0 \quad (29)$$

Os limites de crédito nessas categorias são impostos pelas inequações (30), (31), (32) e (33).

$$118 \quad \sum_{j=118} K_{ij} A_j \leq R_i ; \quad i = 59 \quad (30)$$

$$119 \quad \sum_{j=119} K_{ij} A_j \leq R_i ; \quad i = 60 \quad (31)$$

$$120 \quad \sum_{j=120} K_{ij} A_j \leq R_i ; \quad i = 61 \quad (32)$$

$$122 \quad \sum_{j=122} K_{ij} A_j \leq R_i ; \quad i = 62 \quad (33)$$

2.2.10 - Restrições de comportamento

As restrições de comportamento constituem parte essencial do modelo de programação recursiva. Seu papel é o de incorporar ao sistema padrões de comportamento que influenciam o processo de mudança da composição da produção e do perfil tecnológico. Dois tipos de restrição de comportamento têm sido utilizados: de flexibilidade e de adoção. O primeiro foi introduzido em modelos de programação linear por HENDERSON (12) visando limitar a variação do nível de cada cultura a um intervalo definido por um limite inferior e outro superior, determinados a partir do nível da cultura, no ano precedente, com base em sua evolução histórica. O segundo tipo de restrição de comportamento foi introduzido por DAY (5), sendo por ele denominado de restrição de adoção, objetivando limitar a expansão de uma nova técnica aplicada a uma particular cultura, através da imposição de um limite superior, também determinado com base em sua evolução histórica.

Como já se comentou anteriormente, as restrições de flexibilidade estão diretamente associadas ao problema dos ganhos e riscos da especialização, enquanto as restrições de adoção vinculam-se aos ganhos e riscos da inovação. Na realidade, entretanto, ambos os aspectos estão intimamente interligados, na medida em que a área de uma cultura é a soma das áreas dedicadas

a essa cultura segundo as diferentes técnicas utilizadas. Assim, admitindo que os produtores, como um conjunto, estabeleçam, para um dado período, plano de produção que se relaciona ao plano do período precedente não apenas em termos da combinação de produtos mas da combinação de técnicas, pareceu mais realista incorporar ao modelo um sistema de restrições de comportamento capaz de absorver os papéis das restrições de flexibilidade e de adoção conjugadamente. Em consequência, optou-se pela imposição de limites inferiores e superiores para cada atividade, isto é, cultura ou exploração pecuária segundo uma técnica particular. Por essa forma evitou-se, simultaneamente, uma especialização incompatível com o padrão de produção estabelecido bem como uma especialização em determinados processos produtivos, que seria contraditória com a pluralidade tecnológica que caracteriza a produção agrícola.

Exemplificando:

R_{63} - Limite superior da atividade milho técnica 1

R_{64} - Limite inferior da atividade milho técnica 1

$$A_j \leq R_i, j = 1, i = 63 \quad (34)$$

$$-A_j \leq -R_i, j = 1, i = 64 \quad (35)$$

As inequações (34) e (35) definem os limites superior e inferior impostos no caso da atividade milho técnica 1. Omite-se a especificação de todas as restrições dessa natureza, uma vez que estão associadas a atividades já definidas, existindo para cada uma delas um par de restrições. Assim:

$j = 1 \dots 4, 6 \dots 71, 88 \dots 94, 101, 102$

$i = 63 \dots 220$

Alguns casos especiais devem ser mencionados. Para as explorações pecuárias foram estabelecidas as restrições:

- R_{221} - Limite superior da pecuária de corte
- R_{222} - Limite inferior da pecuária de leite
- R_{223} - Limite superior da pecuária de leite C
- R_{224} - Limite inferior da pecuária de leite C
- R_{225} - Limite superior da pecuária de leite B

- R_{226} - Limite inferior da pecuária de leite B
 R_{227} - Limite inferior para a pecuária de corte em pasto natural
 R_{228} - Limite inferior para a pecuária de leite em pasto natural

$$\sum_{j=74}^{75} K_{ij} A_j + \sum_{j=108}^{108} K_{ij} A_j \leq R_i, \quad i = 221 \quad (36)$$

$$-\sum_{j=74}^{75} K_{ij} A_j - \sum_{j=108}^{108} K_{ij} A_j \leq -R_i, \quad i = 222 \quad (37)$$

$$-A_j \leq -R_i, \quad j = 74, \quad i = 227 \quad (38)$$

As inequações (36) e (37) asseguram que o nível global da pecuária de corte se mantenha dentro de um intervalo estabelecido; inequações análogas operam da mesma forma nos casos da pecuária de leite C e de leite B. Inequações tipo (38) impõem limites inferiores às atividades pecuárias que usam pasto natural, para as quais um limite superior é indiretamente estabelecido pela área com esse tipo de pastagem. Esse conjunto de restrições acaba por estabelecer limites inferiores e superiores para cada atividade pecuária, à semelhança das atividades agrícolas.

Resta citar a restrição:

R_{229} - Limite superior do investimento em animais de trabalho

$$A_j \leq R_i, \quad j = 79, \quad i = 229 \quad (39)$$

A inequação (39) limita a um máximo o investimento em animais de trabalho, por razões biológicas e de comportamento.

Finalmente convém lembrar que as atividades intermediárias A_j , $j=5, 72, 73, 107$, têm seus níveis condicionados pelas atividades de produção de bens finais.

2.3 - A Regra de Decisão

O critério de otimização utilizado no modelo de programação recursiva é o de maximização de lucros, valendo entretanto lembrar mais uma vez que tal maximização se realiza após serem satisfeitos os objetivos implícitos nas restrições de comportamento.

No caso específico desse estudo, como atividades de investimento também foram introduzidas no modelo, a maximização da função objetivo envolve não apenas lucros correntes, mas também retornos esperados.

$$\begin{aligned}
 \text{Max}_{\pi} = & \sum_{j=163}^{188} Z_j A_j + \sum_{j=88}^{106} Z_j A_j + \sum_{j=123}^{123} Z_j A_j - \sum_{j=1}^{78} Z_j A_j - \sum_{j=79}^{87} Z_j A_j - \\
 & - \sum_{j=111}^{112} Z_j A_j - \sum_{j=118}^{122} Z_j A_j - \sum_{j=124}^{131} Z_j A_j - \sum_{j=132}^{143} Z_j A_j - \sum_{j=149}^{162} Z_j A_j - \\
 & - \sum_{j=107}^{110} Z_j A_j
 \end{aligned} \tag{40}$$

A função objetivo a ser maximizada (40) tem como elemento positivo o valor das vendas, os retornos médios esperados das atividades de investimento e o retorno das aplicações financeiras; como elementos negativos comparecem os custos variáveis não explicitamente considerados das atividades de produção (incluindo sementes, defensivos, herbicidas, adubos orgânicos, embalagens, rações, vacinas, medicamentos, etc), custos anuais de tratores, animais de trabalho, implementos, colheitadeiras e outros equipamentos (correspondentes às respectivas atividades de investimento), custos não explicitados das atividades de desinvestimento em culturas permanentes, custos financeiros, salários, compras de fertilizantes, custos operacionais de tratores, colheitadeiras e outros equipamentos e custos financeiros nos investimentos pecuários.

Vale relembrar que as atividades de uso de mão-de-obra familiar e de animais de trabalho, desinvestimento em pecuária, bem como as atividades de transferência de terra e de recursos financeiros têm coeficientes nulos

na função objetivo, isto é, não se imputou, qualquer salário para a mão-de-obra familiar, cuja remuneração permanece embutida no retorno líquido do setor.

2.4 - O Sistema de Realimentação

O tempo é variável fundamental de todo o processo de produção, embora seja freqüentemente omitido, com graves inconvenientes para a análise econômica. No mundo real, as decisões econômicas são sempre relacionadas ao tempo, tendo portanto caráter dinâmico. O comportamento dos agentes econômicos é influenciado por eventos passados, da mesma forma como também o é pela antecipação de eventos futuros.

Por essas razões, em modelos de programação recursiva as funções de realimentação desempenham papel fundamental, na medida em que estabelecem a ligação entre diferentes pontos no tempo. Para efeito de exposição o sistema de realimentação do modelo de programação recursiva pode ser fracionado em três conjuntos na realidade interdependentes, envolvendo funções de realimentação relacionadas a: a) comportamento dos agricultores; b) acumulação de recursos físicos; e c) acumulação de recursos financeiros. Além desses três conjuntos de funções de realimentação que ligam o presente ao passado, o modelo poderia incorporar um conjunto de funções para ligar o presente ao futuro, através da formação de expectativas sobre preços de produtos, insumos e serviços de fatores. Neste trabalho essas variáveis são consideradas exógenas.

2.4.1 - Funções de realimentação relacionadas ao comportamento dos agricultores

As funções de realimentação relacionadas ao comportamento dos agricultores vinculam-se, evidentemente, às restrições de comportamento. Como já se mencionou, essas restrições cumprem o papel de incorporar ao modelo padrões bem estabelecidos de comportamento com respeito às decisões de produção e de mudança tecnológica. Esses padrões de comportamento traduzem basicamente o objetivo de minimizar riscos de produção, de preços e de aprendi-

zagem, podendo englobar ainda outros fatores relevantes para as decisões de produção e investimento. Enfim, essas restrições procuram traduzir o fato de que os agricultores relutam em mudar o perfil de produtos e de técnicas estabelecido, em resposta a mudanças no ambiente em que atuam, a menos que tais mudanças se tornem persistentes no tempo.

As funções de comportamento são do tipo:

$$R_i(t) = (1 + \bar{\alpha}) A_j(t-1) \quad (41)$$

$$R_i(t) = (1 - \underline{\alpha}) A_j(t-1) \quad (42)$$

ou do tipo:

$$R_i(t) = (1 + \bar{\alpha}) \sum_{j \in P} A_j(t-1) \quad (43)$$

$$R_i(t) = (1 + \underline{\alpha}) \sum_{j \in P} A_j(t-1) \quad (44)$$

i = 63 ... 220

onde t refere-se ao tempo, $\bar{\alpha}$ e $\underline{\alpha}$ são os coeficientes de comportamento (flexibilidade/adoção), superior e inferior, e P representa o conjunto de técnicas aplicáveis a uma particular exploração.

2.4.2 - Funções de realimentação de recursos físicos

Essas funções de realimentação dizem respeito às restrições de tratores, animais de trabalho, colheitadeiras e outros equipamentos, abrangendo também as culturas perenes e os rebanhos.

As funções de realimentação referentes a máquinas são exemplificadas pela expressão abaixo, que define a disponibilidade de serviços de tratores em cada período a partir da disponibilidade do período anterior, deduzida a depreciação e somada a capacidade adicional gerada pelo investimento.

$$R_i(t) = (1-\delta) \left[R_i(t-1) + \sum_{j=80}^{80} K_{ij} A_j(t-1) \right]; \quad i = 21 \dots 24 \quad (45)$$

onde δ é a taxa de depreciação e K_{ij} são coeficientes de transformação do acréscimo de estoque em acréscimo de serviços.

No caso das culturas perenes as funções de realimentação são adiantadas exemplificadas, tendo a mesma significação.

$$R_i(t) = \sum_{j=88}^{91} A_j(t-1) + \sum_{j=59}^{62} A_j(t-1) + (1-\delta) \sum_{j=63}^{66} A_j(t-1); \quad i = 54 \quad (46)$$

$$R_i(t) = \sum_{j=98}^{100} A_j(t-1) + (1-\delta) \sum_{j=67}^{69} A_j(t-1); \quad i = 55 \quad (47)$$

A função (46) estabelece que a disponibilidade de cana em produção em determinado período é igual à cana soca do período anterior menos a depreciação mais a cana de primeiro corte e a cana planta neste período.

Conforme (47), determina-se a disponibilidade de café em produção num dado período deduzindo do café em produção do período precedente a depreciação e acrescentando o café de terceiro ano neste período.

A disponibilidade de citros em produção é definida por função do mesmo tipo e através de procedimento semelhante determina-se a disponibilidade de pastagem artificial.

A disponibilidade de rebanhos em um dado período é obtida a partir da disponibilidade do período anterior e do investimento líquido nele ocorrido conforme função do tipo adiante exemplificado para a pecuária de corte.

$$R_i(t) = R_i(t-1) - \sum_{j=113}^{114} A_j + \sum_{j=108}^{108} A_j; \quad i = 37 \quad (48)$$

2.4.3 - Função de realimentação financeira

A função (49) calcula a disponibilidade de capital de trabalho em determinado período deduzindo, da soma do valor da produção do período precedente com o valor das aplicações financeiras capitalizadas, as despesas de amortização e juros de financiamentos, tomados nesse período e em períodos anteriores, e as despesas de consumo.

$$\begin{aligned}
 R_i(t) = & \sum_{j=163}^{188} K_{ij} A_j(t-1) + \sum_{j=113}^{117} K_{ij} A_j(t-1) + \\
 & + \sum_{j=123}^{123} (1+K_{ij}) A_j(t-1) - \sum_{i=121}^{122} (1+K_{ij}) A_j(t-1) \\
 & - \sum_{j=118}^{120} K_{ij} A_j(t-1) - \sum_{j=118}^{120} 0,20 A_j(t-1, \dots, t-5) - \sum_{j=118}^{120} 0,8 \cdot K_{ij} A_j(t-2) - \\
 & - \sum_{j=118}^{120} 0,6 \cdot K_{ij} A_j(t-3) - \sum_{j=118}^{120} 0,4 \cdot K_{ij} A_j(t-4) - \\
 & - \sum_{j=118}^{120} 0,2 \cdot K_{ij} A_j(t-5) - PMC_L \cdot L(t-1) \tag{49}
 \end{aligned}$$

onde K_{ij} são preços de produtos ou taxas de juros, PMC_L é a propensão média a consumir dos produtores e sua renda L engloba lucros e remuneração da mão-de-obra familiar.

A renda dos produtores foi calculada pela expressão:

$$L = \sum_{j=163}^{185} K_{ij} A_j(t-1) + \sum_{j=113}^{117} K_{ij} A_j(t-1) +$$

$$\begin{aligned}
& + \sum_{j=123}^{123} K_{ij} A_j (t-1) - \sum_{j=1}^{78} K_{ij} A_j (t-1) - \\
& - \sum_{j=88}^{112} K_{ij} A_j (t-1) - \sum_{j=118}^{122} K_{ij} A_j (t-1) - \\
& - \sum_{j=124}^{143} K_{ij} A_j (t-1) \tag{50}
\end{aligned}$$

A PMC_L foi calculada utilizando-se a seguinte fórmula:

$$PMC = \frac{L}{VA} \cdot PMC_L + \frac{S}{VA} \cdot PMC_S$$

onde a propensão média a consumir do setor agrícola (PMC) calculada pela FGV (7) é de 0,66, a propensão média a consumir salários PMC_S foi tomada como unitária, VA designa o valor adicionado no setor agrícola, L os lucros e S os salários, estimados por VEIGA (26). O valor encontrado para PMC_L foi 0,51.

2.5 - Dados Básicos

Os dados básicos utilizados na construção dos modelos de programação linear recursiva foram obtidos em diversas fontes e levantamentos específicos de dados primários. Uma descrição das fontes e procedimentos utilizados é apresentado no Anexo I.

3 - RESULTADOS

Nesta seção são apresentados e discutidos os principais resultados obtidos com o modelo estadual e os modelos regionais no ano agrícola 1970/71. Reconhecendo-se, entretanto, que um teste apropriado dos modelos implicaria sua utilização para reproduzir o caminho do desenvolvimento agrícola no Estado durante maior número de anos, mas tendo em conta, por outro lado, restrições efetivas de custo e tempo, optou-se por uma solução intermediária. Selecionaram-se dois modelos regionais - de Ribeirão Preto e de São José do Rio Preto - para teste ao longo do período 1970/71 a 1978/79. Os resultados obtidos com esses modelos são igualmente apresentados e discutidos nesta seção, completando os testes efetuados.

Em ambos os testes - a nível estadual e regional - inicialmente procede-se à avaliação do desempenho dos modelos em termos da capacidade de produzir resultados aderentes à evolução histórica das atividades agrícolas e pecuárias. Complementando essa análise, confronta-se em seguida a utilização de recursos obtida pelos modelos com as observadas. Alguns comentários adicionais fecham o trabalho.

3.1 - Resultados do Modelo Estadual e dos Modelos Regionais para o Ano Agrícola 1970/71

3.1.1 - Atividades agrícolas e pecuárias

O quadro 1 apresenta os níveis observados das atividades agrícolas e pecuárias incluídas no modelo nos anos agrícolas 1969/70 e 1970/71 ao lado dos níveis obtidos para esse último período, na área em estudo. Os mesmos dados, a nível regional constam dos quadros 2 a 8.

Observa-se que o modelo subestimou a área cultivada total; enquanto os valores observados indicam um crescimento de 3,8%, o modelo projeta redução de 4,1% entre os dois anos considerados, originando um desvio de 7,6% entre a evolução prevista e a ocorrida, no agregado. Esse comportamento, que mostrou-se bastante homogêneo entre regiões (Sorocaba e Campinas constituem exceções), reflete basicamente a tendência do modelo a reduzir a área culti-

QUADRO 1. - Níveis Observados e Obtidos pelo Modelo Estadual para as Culturas e Explorações Pecuárias, 1969/70 e 1970/71

(culturas em hectares e rebanhos em unidades bovinas)

Atividade	Nível observado		Nível obtido pelo modelo (1970/71)
	(1969/70)	(1970/71)	
Arroz de sequeiro	605.251	527.318	504.239
Feijão das águas solt.	90.813	77.142	92.246
Feijão das águas int.	48.966	43.770	48.185
Feijão das secas solt.	92.908	91.103	94.590
Feijão das secas int.	35.788	30.881	27.465
Mandioca comestível	31.323	27.933	32.751
Mandioca industrial	65.953	59.429	78.484
Batata das águas	11.858	13.794	10.383
Batata das secas	11.271	10.188	9.175
Batata de inverno	3.403	4.211	2.517
Cebola de muda	6.807	7.544	6.878
Cebola de bulbilho	2.775	2.579	3.391
Tomate de mesa	4.560	4.782	5.470
Tomate industrial	13.891	18.102	12.996
Trigo	20.425	25.846	19.113
Milho	1.414.490	1.630.354	1.330.855
Sorgo	3.704	4.751	2.073
Algodão	701.800	605.000	606.603
Amendoim das águas	269.976	301.532	227.344
Amendoim das secas	176.418	202.941	132.698
Soja	66.727	86.975	79.944
Mamona	63.539	54.644	53.450
Cana-de-açúcar ind. (1)	669.977	743.048	699.220
Café (1)	677.810	689.000	664.733
Citros (1)	225.858	253.857	252.521
Rebanho de corte	2.196.898	2.330.018	2.473.017
Rebanho de leite	1.249.892	1.332.083	1.346.640

(1) Inclui área em formação.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (nível observado) e Modelo de Programação Linear Recursiva (nível obtido).

QUADRO 2. - Níveis Observados e Obtidos pelo Modelo Regional de Ribeirão Preto para as Culturas e Explorações Pecuárias, 1969/70 e 1970/71
(culturas em hectares e rebanhos em unidades bovinas)

Atividade	Nível observado		Nível obtido pelo modelo (1970/71)
	(1969/70)	(1970/71)	
Arroz de sequeiro	153.428	125.598	158.827
Feijão das águas solt.	7.768	7.187	4.583
Feijão das águas int.	5.179	4.792	3.056
Feijão das secas solt.	4.366	3.940	3.938
Feijão das secas int.	5.556	5.014	3.618
Mandioca comestível	3.221	2.894	3.221
Mandioca industrial	3.797	3.398	4.861
Batata da seca	1.525	1.089	1.184
Batata de inverno	397	581	216
Cebola de muda	1.089	1.263	1.292
Tomate de mesa	737	740	597
Tomate industrial	9.946	15.246	9.566
Milho	320.650	399.784	277.234
Sorgo	3.238	4.285	1.793
Algodão	123.662	85.910	115.861
Amendoim das águas	30.976	38.720	31.943
Amendoim das secas	2.130	3.146	2.498
Soja	56.918	71.632	66.365
Mamona	13.271	8.591	9.661
Cana-de-açúcar ind. (1)	237.160	256.520	248.696
Cafê (1)	65.900	73.520	69.305
Citros (1)	97.476	105.952	115.553
Rebanho de corte	245.723	238.516	270.114
Rebanho de leite	233.873	227.014	249.472

(1) Inclui área em formação.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (nível observado) e Modelo de Programação Linear Recursiva (nível obtido).

QUADRO 3. - Níveis Observados e Obtidos pelo Modelo Regional de São José do Rio Preto, para as Culturas e Explorações Pecuárias, 1969/70 e 1970/71

(culturas em hectares e rebanhos em unidades bovinas)

Atividade	Nível observado		Nível obtido pelo modelo (1970/71)
	(1969/70)	(1970/71)	
Arroz de sequeiro	222.640	183.678	190.466
Feijão das águas solt.	917	836	614
Feijão das águas int.	9.271	8.457	6.212
Feijão das secas solt.	1.612	1.355	1.478
Feijão das secas int.	6.447	5.421	4.062
Mandioca comestível	11.342	9.205	10.086
Mandioca industrial	5.356	4.347	3.106
Tomate industrial	3.412	2.033	2.747
Milho	272.250	349.690	217.802
Sorgo	466	466	280
Algodão	169.400	168.190	121.968
Amendoim das águas	18.586	22.506	14.776
Amendoim das secas	8.543	7.260	8.416
Soja	1.471	2.299	1.653
Mamona	8.724	6.413	6.412
Cana-de-açúcar ind. (1)	21.054	21.780	21.358
Café (1)	177.880	175.280	171.531
Citros (1)	30.048	36.000	34.946
Rebanho de corte	412.900	423.623	458.733
Rebanho de leite	284.555	291.946	289.684

(1) Inclui área em formação.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (nível observado) e Modelo de Programação Linear Recursiva (nível obtido).

QUADRO 4. - Níveis Observados e Obtidos pelo Modelo da Região de Campinas para as Culturas e Explorações Pecuárias, 1969/70 e 1970/71

(culturas em hectares e rebanhos em unidades bovinas)

Atividade	Nível observado		Nível obtido pelo modelo (1970/71)
	(1969/70)	(1970/71)	
Arroz sequeiro	54.208	44.528	60.205
Feijão das águas solt.	6.244	4.138	6.236
Feijão das águas int.	4.162	2.759	5.261
Feijão das secas solt.	9.240	7.199	7.529
Feijão das secas int.	3.247	2.529	4.133
Mandioca comestível	1.012	853	1.660
Mandioca industrial	20.526	17.297	21.757
Batata das águas	7.260	7.768	6.206
Batata das secas	2.972	3.267	2.641
Batata de inverno	881	1.210	628
Cebola de muda	2.589	3.373	3.068
Tomate de mesa	1.137	1.452	1.263
Milho	129.470	143.748	138.043
Algodão	67.034	72.600	79.670
Soja	2.817	2.856	3.528
Cana-de-açúcar ind. (1)	233.772	278.300	253.677
Cafê (1)	48.930	53.460	48.524
Citros (1)	74.572	86.762	77.077
Rebanho de corte	89.435	100.765	102.495
Rebanho de leite	229.194	258.227	263.122

(1) Inclui área em formação.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (nível observado) e Modelo de Programação Linear Recursiva (nível obtido).

QUADRO 5. - Níveis Observados e Obtidos pelo Modelo da Região de Sorocaba,
para as Culturas e Explorações Pecuárias, 1969/70 e 1970/71
(culturas em hectares e rebanhos em unidades bovinas)

Atividade	Nível observado		Nível obtido pelo modelo (1970/71)
	(1969/70)	(1970/71)	
Arroz sequeiro	52.998	52.514	60.682
Feijão das águas solt.	54.026	45.612	62.926
Feijão das águas int.	2.844	2.401	2.844
Feijão das secas solt.	48.957	54.418	59.383
Feijão das secas int.	-	1.108	1.108
Mandioca comestível	5.560	4.691	5.560
Mandioca industrial	2.183	1.843	2.902
Batata das águas	4.598	6.026	4.177
Batata das secas	5.939	4.695	4.897
Batata de inverno	2.125	2.420	1.673
Cebola muda	3.129	2.908	2.518
Cebola de bulbilho	2.775	2.579	3.391
Tomate de mesa	2.541	2.372	3.478
Trigo	1.658	3.582	482
Milho	292.820	307.340	306.909
Algodão	27.830	24.200	38.138
Soja	1.721	2.420	2.221
Cana-de-açúcar ind. ⁽¹⁾	47.190	53.240	45.913
Cafê	44.580	43.920	43.112
Citros ⁽¹⁾	8.857	10.000	9.538
Rebanho de corte	167.409	182.017	193.692
Rebanho de leite	134.298	149.009	140.449

(¹) Inclui área em formação.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (nível observado) e Modelo de Programação Linear Recursiva (nível obtido).

QUADRO 6. - Níveis Observados e Obtidos pelo Modelo da Região de Araçatuba, para as Culturas e Explorações Pecuárias, 1969/70 e 1970/71

(culturas em hectares e rebanhos em unidades bovinas)

Atividade	Nível observado		Nível obtido pelo modelo (1970/71)
	(1969/70)	(1970/71)	
Arroz de sequeiro	33.638	36.542	39.649
Feijão das águas solt.	2.643	2.764	1.773
Feijão das águas int.	503	527	830
Feijão das secas solt.	670	920	863
Feijão das secas int.	1.000	1.379	1.593
Mandioca comestível	1.990	1.744	2.308
Mandioca industrial	1.633	1.402	1.975
Tomate industrial	436	678	559
Milho	73.810	94.622	76.813
Algodão	103.818	96.800	92.782
Amendoim das águas	24.684	25.410	29.533
Amendoim das secas	12.245	13.213	11.848
Soja	218	266	347
Mamona	3.388	2.952	2.398
Cana-de-açúcar ind. (1)	5.082	5.324	5.245
Café (1)	33.470	34.700	31.819
Citros (1)	3.667	3.619	3.515
Rebanho de corte	472.398	526.830	516.331
Rebanho de leite	76.700	85.538	83.907

(1) Inclui a área em formação.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (nível observado) e Modelo de Programação Linear Recursiva (nível obtido).

QUADRO 7. - Níveis Observados e Obtidos pelo Modelo da Região de Presidente Prudente, para as Culturas e Explorações Pecuárias, 1969/70 e 1970/71

(culturas em hectares e rebanhos em unidades bovinas)

Atividade	Nível observado		Nível obtido pelo modelo (1970/71)
	(1969/70)	(1970/71)	
Arroz de sequeiro	21.780	20.328	26.505
Feijão das águas solt.	3.061	3.234	3.626
Feijão das águas int.	10.854	11.464	17.496
Feijão das secas solt.	6.452	6.708	5.321
Feijão das secas int.	5.721	5.949	2.671
Mandioca comestível	3.182	3.886	4.549
Mandioca industrial	3.352	4.100	4.008
Tomate industrial	61	121	38
Trigo	920	242	784
Milho	98.010	86.152	92.532
Algodão	153.428	118.580	111.694
Amendoim das águas	123.522	137.940	88.257
Amendoim das secas	113.522	120.516	76.853
Soja	131	242	186
Mamona	23.885	21.974	24.619
Café (1)	100.130	99.420	98.052
Rebanho de corte	415.731	427.624	457.304
Rebanho de leite	129.440	133.143	142.383

(1) Inclui área em formação.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (nível observado) e Modelo de Programação Linear Recursiva (nível obtido).

QUADRO 8. - Níveis Observados e Obtidos pelo Modelo Regional para as Culturas e Explorações Pecuárias, Regiões de Bauri e Marília, Estado de São Paulo, 1969/70 e 1970/71

(culturas em hectares e rebanhos em unidades bovinas)

Atividade	Nível observado		Nível obtido pelo modelo (1970/71)
	(1969/70)	(1970/71)	
Arroz sequeiro	66.559	64.130	67.905
Feijão das águas solt.	16.154	13.371	12.488
Feijão das águas int.	16.153	13.370	12.486
Feijão das secas solt.	21.611	16.563	16.078
Feijão das secas int.	13.817	10.589	10.280
Mandioca comestível	5.016	4.660	5.367
Mandioca industrial	29.106	27.042	39.875
Batata das secas	835	1.137	453
Tomate de mesa	145	218	132
Tomate industrial	36	24	86
Trigo	16.847	22.022	17.847
Milho	227.480	249.018	221.522
Algodão	56.628	38.720	46.490
Amendoim das águas	71.947	76.956	62.835
Amendoim das secas	39.978	58.806	33.083
Soja	3.451	7.260	5.644
Mamona	14.271	14.714	10.360
Cana-de-açúcar ind. (1)	125.356	127.534	124.331
Café (1)	206.920	208.700	202.390
Citros (1)	11.238	11.524	11.892
Rebanho de corte	393.302	430.643	474.348
Rebanho de leite	161.841	177.206	177.623

(1) Inclui área em formação.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (nível observado) e Modelo de Programação Linear Recursiva (nível obtido).

vada com milho. Efetivamente, enquanto as estatísticas registram para a área de milho expansão de 15,3%, o modelo indica redução de 5,9%, resultando num desvio do valor estimado em relação ao observado da ordem de 18,4%, o qual, dada a participação do milho na área total cultivada, da ordem de 29,5%, constitui o principal motivo do afastamento entre os valores observado e obtido para a área total cultivada em 1970/71. É importante realçar, a essa altura, antecipando resultados obtidos para Ribeirão Preto e São José do Rio Preto no período 1970/71 a 1978/79, que a tendência à subestimação da área de milho manifestou-se de forma particularmente severa no ano agrícola 1970/71.

Com respeito à evolução do rebanho bovino total, o modelo fornece resultado coerente, indicando expansão de 10,8% contra um incremento observado de 6,0%; sendo esse comportamento uniforme entre regiões (Ribeirão Preto constitui a única exceção).

Desdobrando-se a comparação a nível de atividades verifica-se que o modelo produziu resultados coerentes para aproximadamente um terço delas, com destaque para algodão, soja, citros, cana-de-açúcar, pecuária de corte e de leite. Para maior número de atividades, entretanto os resultados podem ser considerados sofríveis, destacando-se nesse caso o milho, o arroz e o amendoim. É conveniente antecipar, porém, que tais resultados parecem decorrer de algum fator que perturbou o funcionamento do modelo especialmente nesse ano, uma vez que nos anos subsequentes os resultados obtidos para a maioria das atividades nas regiões de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto podem ser considerados bons ou pelo menos aceitáveis, sendo poucas as atividades apresentando resultados realmente sofríveis, isto é, comportamentos não aderentes à realidade.

Possivelmente tal fator resida num comportamento imprevisível de alguns preços naquele ano, capaz de prejudicar a validade da hipótese implicitamente assumida no modelo, de que os preços observados aproximam-se sensivelmente dos preços esperados pelos agricultores e, conseqüentemente, capaz de viesar os resultados produzidos pelo modelo.

De um ponto de vista teórico, não resta dúvida de que a incorporação de um sistema de formação de expectativas de preços ao modelo o tornaria mais rico, mais próximo das condições reais em que opera o setor e, portanto, presumivelmente mais apto a captar-lhe os movimentos.

Como se sabe, os sistemas dinâmicos de defasagens distribuídas têm origem ou na existência de rigidez na realocação de recursos ou na existência de um sistema de formação de expectativas de preços. Aliás, o mais pro-

vável, como enfatiza PASTORE (17) é que ambos os fatores estejam presentes, dadas as características peculiares da atividade agrícola.

Assim, sendo a programação recursiva um modelo de ajustamento parcial, que opera através de coeficientes de comportamento, em princípio é de se esperar que com a introdução de um sistema de formação de expectativas de preços os resultados se tornem mais aderentes à realidade. Surge aqui, portanto, uma sugestão para pesquisas complementares.

3.1.2 - Utilização de recursos

O quadro 9 apresenta as disponibilidades de recursos bem como os níveis de utilização e ociosidade calculados pelo modelo estadual no ano agrícola 1970/71. Os quadros 10 a 16 contêm os mesmos dados a nível regional. Pode ser útil lembrar, neste ponto, que no caso de alguns recursos o nível de utilização pode superar a disponibilidade inicial, em decorrência de investimento, e também, que no caso das culturas perenes em produção e dos rebanhos, a ociosidade deve ser interpretada, dada a formulação do modelo como desinvestimento.

O critério utilizado para definir as restrições de terra baseou-se, como já se mencionou, em sua capacidade de uso, devendo-se registrar, preliminarmente, que no caso da Região de Sorocaba surgiu uma inviabilidade decorrente do fato de que a área cultivada nessa região é maior que a área com essa aptidão, o que determinou o relaxamento dessa restrição, através da inclusão de terras em condições menos favoráveis à exploração agrícola na disponibilidade estabelecida para essa região.

Verifica-se que é bastante elevada a utilização das terras no Estado. Com respeito às terras apropriadas a culturas anuais, a taxa de utilização atinge 85% no período setembro-abril, caindo para 16% no período maio-agosto, em decorrência do ciclo biológico das espécies cultivadas. Deve ficar claro, entretanto, que isso não significa inexistirem condições para a expansão das culturas anuais. O que sucede é que boa parte dessas terras está sendo destinada a culturas perenes ou pecuárias, sendo que a parcela ocupada pelas culturas anuais foi de apenas 46%.

O grau de aproveitamento das terras apropriadas a culturas perenes, que também são usadas para pastagens, eleva-se a 88%, sendo superado só no caso das terras apenas aptas ao uso com pastagens, cuja taxa de utilização atinge

QUADRO 9. - Disponibilidades de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo Estadual, 1970/71

(continua)

Recurso	Unidade	Disponibilidade ⁽¹⁾	Utilização ⁽²⁾	Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa ociosidade (%)
Terra p/culturas anuais set./abr.	1000 ha	7.628	6.446	85	1.182	15
Terra p/culturas anuais mai.-ago.	1000 ha	7.637	1.238	16	6.399	84
Terra p/culturas perenes	1000 ha	5.209	4.574	88	635	12
Terra p/pastagens	1000 ha	2.958	2.804	95	154	5
Pastagem natural	1000 ha	3.821	3.210	84	611	16
Mão-de-obra set./out.	1000 dias - homem	56.995	37.027	65	19.968	35
Mão-de-obra nov./jan.	1000 dias - homem	85.730	52.122	61	33.608	39
Mão-de-obra fev./abr.	1000 dias - homem	84.929	55.545	65	29.383	35
Mão-de-obra mai./ago.	1000 dias - homem	115.639	56.598	49	59.041	51
Capital de trabalho	Cr\$1000	2.577.671	2.577.671	100	-	-
Crédito p/custeio geral	Cr\$1000	709.704	709.704	100	-	-
Crédito p/custeio ins. modernos	Cr\$1000	629.358	605.923	96	23.435	4
Crédito p/invst. máq. agrícolas	Cr\$1000	302.882	178.571	59	124.311	41
Crédito p/invst. form. café	Cr\$1000	101.501	45.254	45	56.246	55
Crédito p/invst. pecuária	Cr\$1000	134.455	134.455	100	-	-

FONTE: ⁽¹⁾ Dados básicos descritos no Anexo I.

⁽²⁾ Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

QUADRU 9. - Disponibilidade de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo Estadual, 1970/71

Recurso	Unidade	(conclusão)						
		Disponibi- ⁽¹⁾ lidade inicial	Acrêscimo ⁽²⁾ por investimento	Disponibi- ⁽²⁾ lidade final	Utilização ⁽²⁾	Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa ociosidade (%)
Animal de trabalho set.-out.	1000 dias-animal	15.303,2	192,8	15.496,0	13.721,3	89	1.774,8	11
Animal de trabalho nov.-jan.	"	22.945,7	289,3	23.235,0	13.489,6	58	9.745,5	42
Animal de trabalho fev.-abr.	"	22.950,2	289,3	23.239,5	12.644,0	54	10.595,5	46
Animal de trabalho mai.-ago.	"	30.626,0	385,7	31.011,7	8.881,2	29	22.130,2	71
Trator set.-out.	1000 dias-trator	2.978,4	396,9	3.375,3	3.185,8	94	189,4	6
Trator nov.-jan.	"	2.892,7	396,9	3.289,6	2.335,2	71	954,4	29
Trator fev.-abr.	"	2.940,6	396,9	3.337,5	2.459,2	74	878,3	26
Trator mai.-ago.	"	4.029,8	529,2	4.559,0	2.391,5	53	2.167,5	47
Colheita-deira cereais fev.-abr.	dias-colheita-deira	32.766,0	10.225,0	42.991,1	42.140,0	98	851,0	2
Colheita-deira cereais ago.-set.	"	21.844,0	2.125,0	23.969,0	1.716,0	7	22.157,0	93
Colheita-deira milho fev.-mai.	"	91.893,0	64,0	91.957,0	79.419,0	87	12.538,0	13
Colheita-deira algodão fev.-abr.	"	1.143,0	101,0	1.244,0	1.244,0	100	-	-
Colheita-deira amendoim dez.-fev.	"	2.124,0	-	2.124,0	1.921,0	90	203,0	10
Colheita-deira amendoim abr.-mai.	"	1.416,0	-	1.416,0	86,0	6	1.330,0	94
Colheita-deira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	5.994,0	1.356,0	7.350,0	7.263,0	99	87,0	1
Carregadeira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	108.186,0	23.136,0	131.322,0	131.321,0	100	1,0	-
Caminhão jun.-dez.	1000 dias-caminhão	1.473,4	124,9	1.598,3	1.513,7	95	84,6	5
Cafê em produção	1000 ha	583,0	-	583,0	583,0	100	-	-
Citros em produção	"	151,3	-	151,2	150,2	99	1,0	1
Cana-de-açúcar em produção	"	615,6	-	615,6	590,6	96	24,9	4
Pasto artificial	"	6.183,8	238,0	6.421,8	5.789,3	90	632,5	10
Rebanho de corte	1000 unid. bovinas	2.291,1	181,9	2.473,0	2.473,0	100	-	-
Rebanho de leite C	"	1.305,4	45,8	1.351,2	1.332,9	99	18,3	1
Rebanho de leite B	"	12,3	1,4	13,7	13,7	100	-	-

FONTE: ⁽¹⁾ Dados básicos descritos no Anexo I.

⁽²⁾ Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

QUADRO 10 - Disponibilidades de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo da Região de Ribeirão Preto, 1970/71

(continua)

Recurso	Unidade	Disponibilidade ⁽¹⁾	Utilização ⁽²⁾	Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa ociosidade (%)
Terra p/culturas anuais set.-abr.	1000 ha	1.328	938	71	390	29
Terra p/culturas anuais mai.-ago.	1000 ha	1.329	301	23	1.028	77
Terra p/culturas perenes	1000 ha	1.001	821	82	180	18
Terra p/pastagens	1000 ha	634	634	100	-	-
Pastagem Natural	1000 ha	871	671	77	200	23
Mão-de-obra set.-out.	1000 dias - homem	8.288	6.088	73	2.200	27
Mão-de-obra nov.-jan.	1000 dias - homem	12.409	9.980	80	2.429	20
Mão-de-obra fev.-abr.	1000 dias - homem	12.285	10.277	84	2.008	16
Mão-de-obra mai.-ago.	1000 dias - homem	16.785	9.998	60	6.787	40
Capital de trabalho	Cr\$1000	420.723	420.723	100	-	-
Crédito p/custeio geral	Cr\$1000	208.341	208.341	100	-	-
Crédito p/custeio ins. modernos	Cr\$1000	184.755	184.755	100	-	-
Crédito p/invest. máq. agrícolas	Cr\$1000	71.837	71.837	100	-	-
Crédito p/invest. form. café	Cr\$1000	25.835	13.560	52	12.275	48
Crédito p/invest. pecuária	Cr\$1000	20.963	20.963	100	-	-

Fonte: (1) Dados básicos descritos no Anexo I.

(2) Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

QUADRO 0. - Disponibilidades de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo da Região de Ribeirão Preto, 1970/71

Recurso	Unidade	(conclusão)						
		Disponibi- ⁽¹⁾ lidade inicial	Acrêscimo ⁽²⁾ por investimento	Disponibi- ⁽²⁾ lidade final	Utilização ⁽²⁾	Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa ociosidade (%)
Animal de trabalho set.-out.	1000 dias-animal	1.956,5	-	1.956,5	1.190,4	61	766,1	39
Animal de trabalho nov.-jan.	"	2.934,4	-	2.934,4	1.791,7	61	1.142,7	39
Animal de trabalho fev.-abr.	"	2.934,5	-	2.934,5	1.580,6	54	1.353,9	46
Animal de trabalho mai.-ago.	"	3.913,5	-	3.913,5	1.445,1	37	2.468,4	63
Trator set.-out.	1000 dias-trator	834,3	83,7	918,0	918,0	100	-	-
Trator nov.-jan.	"	833,0	83,7	916,7	553,2	60	363,5	40
Trator fev.-abr.	"	831,4	83,7	915,2	618,4	68	296,7	32
Trator mai.-ago.	"	1.114,5	111,6	1.226,2	494,2	40	732,0	60
Colheitadeira cereais fev.-abr.	dias-colheitadeira	17.352,0	7.054,0	24.406,0	24.405,0	100	-	-
Colheitadeira cereais ago.-set.	"	11.568,0	-	11.568,0	-	-	11.568,0	100
Colheitadeira milho fev.-mai.	"	51.744,0	-	51.744,0	47.975,0	93	3.769,0	7
Colheitadeira algodão fev.-abr.	"	684,0	-	684,0	684,0	100	-	-
Colheitadeira amendoim dez.-fev.	"	2.124,0	-	2.124,0	1.921,0	90	203,0	10
Colheitadeira amendoim abr.-mai.	"	1.416,0	-	1.416,0	86,0	6	1.330,0	94
Colheitadeira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	2.520,0	767,0	3.287,0	3.287,0	100	-	-
Carregadeira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	38.052,0	9.021,0	47.073,0	47.072,0	100	1,0	-
Caminhão jun.-dez.	1000 dias-caminhão	522,0	87,0	609,0	606,0	100	2,4	-
Café em produção	1000 ha	49,1	-	49,1	49,1	100	-	-
Citros em produção	"	61,8	-	61,8	61,8	100	-	-
Cana-de-açúcar em produção	"	213,9	-	213,9	207,8	97	6,0	3
Pasto artificial	"	677,1	-	677,1	599,3	89	77,8	11
Rebanho de corte	1000 unid. bovinas	245,8	24,3	270,1	270,1	100	-	-
Rebanho de leite C	"	234,9	14,5	249,5	249,5	100	-	-
Rebanho de leite B	"	-	-	-	-	-	-	-

FORNTE: ⁽¹⁾ Dados básicos descritos no Anexo I.

⁽²⁾ Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

QUADRO 11. - Disponibilidades de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo da Região de São José do Rio Preto, 1970/71

(continua)

Recurso	Unidade	Disponibilidade ⁽¹⁾	Utilização ⁽²⁾	Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa ociosidade (%)
Terra p/culturas anuais set.-abr.	1000ha	1.819	1.819	100	-	-
Terra p/culturas anuais mai.-ago.	1000ha	1.819	72	4	1.747	96
Terra p/culturas perenes	1000ha	420	420	100	-	-
Terra p/pastagens	1000ha	41	41	100	-	-
Pastagem natural	1000ha	307	261	85	46	15
Mão-de-obra set.-out.	1000 dias - homem	9.043	5.975	66	3.068	34
Mão-de-obra nov.-jan.	1000 dias - homem	13.637	9.489	70	4.148	30
Mão-de-obra fev.-abr.	1000 dias - homem	13.540	12.183	90	1.357	10
Mão-de-obra mai.-ago.	1000 dias - homem	18.230	10.311	57	7.919	43
Capital de trabalho	Cr\$1000	655.234	655.234	100	-	-
Crédito p/custeio geral	Cr\$1000	73.796	73.796	100	-	-
Crédito p/custeio ins. modernos	Cr\$1000	65.442	65.442	100	-	-
Crédito p/invest. máq. agrícolas	Cr\$1000	36.710	36.710	100	-	-
Crédito p/invest. form. café	Cr\$1000	10.710	7.206	67	3.504	33
Crédito p/invest. pecuária	Cr\$1000	20.392	20.392	100	-	-

Fonte: ⁽¹⁾ Dados básicos descritos no Anexo I.

⁽²⁾ Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

QUADRO 11. - Disponibilidades de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo da Região de São José do Rio Preto, 1970/71

(conclusão)

Recurso	Unidade	Disponibi- ⁽¹⁾ lidade inicial	Acréscimo ⁽²⁾ por investimento	Disponibi- ⁽²⁾ lidade final	Utilização ⁽²⁾	Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa (%)
Animal de trabalho set.-out.	1000 dias-animal	2.197,1	192,8	2.389,9	2.389,9	100	-	-
Animal de trabalho nov.-jan.	"	3.296,1	289,3	3.585,4	2.364,9	66	1.220,5	34
Animal de trabalho fev.-abr.	"	3.296,2	289,3	3.585,5	3.128,5	87	457,0	13
Animal de trabalho mai.-ago.	"	4.395,8	385,7	4.781,5	1.713,9	36	3.067,6	64
Tratu. set.-out.	1000 dias-trator	430,4	199,5	629,9	629,9	100	-	-
Trator nov.-jan.	"	430,4	199,5	629,9	454,9	72	175,1	28
Trator fev.-abr.	"	425,6	199,5	625,1	428,4	69	196,7	31
Trator mai.-ago.	"	567,7	266,0	833,7	377,9	45	455,8	55
Colheitadeira cereais fev.-abr.	dias-colheitadeira	6.912,0	244,0	7.156,0	7.156,0	100	-	-
Colheitadeira cereais ago.-set.	"	4.608,0	162,0	4.770,0	-	-	4.770,0	100
Colheitadeira milho fev.-mai.	"	9.552,0	-	9.552,0	8.495,0	89	1.057,00	11
Colheitadeira algodão fev.-abr.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colheitadeira amendoim dez.-fev.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colheitadeira amendoim abr.-mai.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colheitadeira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	210,0	30,0	240,0	240,0	100	-	-
Carregadeira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	3.948,0	603,0	4.551,0	4.551,0	100	-	-
Caminhão jun.-dez.	1000 dias-caminhão	52,7	8,4	61,2	61,2	100	-	-
Cafê em produção	1000 ha	155,1	-	155,1	155,1	100	-	-
Citros em produção	"	18,4	-	18,4	17,4	95	1,0	5
Cana-de-açúcar em produção	"	18,5	-	18,5	17,6	95	0,9	5
Pasto artificial	"	1.102,0	177,8	1.279,7	1.279,7	100	-	-
Rebanho de corte	1000 unid. bovinas	412,9	45,8	458,7	458,7	100	-	-
Rebanho de leite C	"	284,5	5,1	289,7	289,7	100	-	-
Rebanho de leite B	"	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: ⁽¹⁾ Dados básicos descritos no Anexo I.

⁽²⁾ Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

QUADRO 2. - Disponibilidades de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo da Região de Campinas, 1970/71

(continua)

Recurso	Unidade	Disponibilidade ⁽¹⁾	Utilização ⁽²⁾	Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa ociosidade (%)
Terra p/culturas anuais set.-abr.	1000ha	719	655	91	64	9
Terra p/culturas anuais mai.-ago.	1000ha	719	310	43	409	57
Terra p/culturas perenes	1000ha	421	421	100	-	-
Terra p/pastagens	1000ha	619	619	100	-	-
Pastagem natural	1000ha	627	627	100	-	-
Mão-de-obra set.-out.	1000 dias - homem	8.285	5.416	65	2.869	35
Mão-de-obra nov.-jan.	1000 dias - homem	12.336	7.292	59	5.044	41
Mão-de-obra fev.-abr.	1000 dias - homem	12.230	7.630	62	4.600	38
Mão-de-ol a mai.-ago.	1000 dias - homem	16.799	8.513	51	8.286	49
Capital de trabalho	Cr\$ 1000	388.764	388.764	100	-	-
Crédito p/custeio geral	Cr\$ 1000	102.345	102.345	100	-	-
Crédito p/custeio ins. modernos	Cr\$ 1000	90.758	90.758	100	-	-
Crédito p/invest. máq. agrícolas	Cr\$ 1000	44.871	3.619	8	41.252	92
Crédito p/invest. form. café	Cr\$ 1000	13.068	4.908	38	8.160	62
Crédito p/invest. pecuária	Cr\$ 1000	14.444	14.444	100	-	-

Fonte: ⁽¹⁾ Dados básicos descritos no Anexo I.

⁽²⁾ Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

QUADRO 12. - Disponibilidades de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo da Região de Campinas, 1970/71

(conclusão)

Recurso	Unidade	Disponibi- ⁽¹⁾ lidade Inicial	Acréscimo ⁽²⁾ por investimento	Disponibi- ⁽²⁾ lidade final	Utilização ⁽²⁾	Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa ociosidade (%)
Animal de trabalho set.-out.	1000 dias-animal	1.520,7	-	1.520,7	1.160,4	76	360,3	24
Animal de trabalho nov.-jan.	"	2.280,6	-	2.280,6	1.652,9	72	627,7	28
Animal de trabalho fev.-abr.	"	2.280,9	-	2.280,9	1.139,1	50	1.141,8	50
Animal de trabalho mai.-ago.	"	3.038,6	-	3.038,6	1.088,8	36	1.949,7	64
Trator set.-out.	1000 dias-trator	621,8	-	621,8	460,2	74	161,6	26
Trator nov.-jan.	"	595,4	-	595,4	332,3	56	263,1	44
Trator fev.-abr.	"	593,3	-	593,3	391,8	66	201,5	34
Trator mai.-ago.	"	819,0	-	819,0	376,0	46	443,0	54
Colheitadeira cereais fev.-abr.	dias-colheitadeira	831,0	772,0	1.603,0	1.603,0	100	-	-
Colheitadeira cereais ago.-set.	"	554,0	515,0	1.069,0	-	-	1.069,00	100
Colheitadeira milho fev.-mai.	"	2.453,0	64,0	2.517,0	2.517,0	100	-	-
Colheitadeira algodão fev.-abr.	"	109,0	101,0	210,0	210,0	100	-	-
Colheitadeira amendoim dez.-fev.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colheitadeira amendoim abr.-mai.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colheitadeira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	1.066,0	498,0	1.564,0	1.563,0	100	1,0	-
Carregadeira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	31,0	9,5	40,6	40,6	100	-	-
Caminhão jun.-dez.	1000 dias-caminhão	528,4	-	528,4	446,2	84	82,2	16
Café em produção	1000 ha	39,0	-	39,0	39,0	100	-	-
Citros em produção	"	52,6	-	52,6	52,6	100	-	-
Cana-de-açúcar em produção	"	228,9	-	228,9	211,6	92	17,3	8
Pasto artificial	"	353,2	-	353,2	353,2	100	-	-
Rebanho de corte	1000 unid. bovinas	102,5	-	102,5	102,5	100	-	-
Rebanho de leite C	"	252,1	-	252,1	251,4	100	0,7	-
Rebanho de leite B	"	10,5	1,2	11,7	11,7	100	-	-

Fonte: ⁽¹⁾ Dados básicos descritos no Anexo I.

⁽²⁾ Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

QUADRO 13. - Disponibilidades de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo da Região de Bauru/Marília, 1970/71

(continua)

Recurso	Unidade	Disponibilidade ⁽¹⁾	Utilização ⁽²⁾	Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa ociosidade (%)
Terra p/culturas anuais set.-abr.	1000ha	1.462	1.406	96	56	4
Terra p/culturas anuais mai.-ago.	1000ha	1.466	260	18	1.206	82
Terra p/culturas perenes	1000ha	849	849	100	-	-
Terra p/pastagens	1000ha	439	439	100	-	-
Pastagem natural	1000ha	597	597	100	-	-
Mão-de-obra set.-out.	1000 dias - homem	10.720	6.951	65	3.769	35
Mão-de-obra nov.-jan.	1000 dias - homem	16.157	9.209	57	6.948	43
Mão-de-obra fev.-abr.	1000 dias - homem	15.923	8.326	52	7.597	48
Mão-de-obra mai.-ago.	1000 dias - homem	21.973	11.458	52	10.515	48
Capital de trabalho	Cr\$1000	294.125	294.125	100	-	-
Crédito p/custeio geral	Cr\$1000	164.787	164.787	100	-	-
Crédito p/custeio ins. modernos	Cr\$1000	146.131	122.696	84	23.435	16
Crédito p/invest. máq. agrícolas	Cr\$1000	64.135	35.377	55	28.758	45
Crédito p/invest. form. café	Cr\$1000	36.296	14.005	39	22.291	61
Crédito p/invest. pecuária	Cr\$1000	19.587	19.587	100	-	-

Fonte: ⁽¹⁾ Dados básicos descritos no Anexo I.

⁽²⁾ Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

QUA 0 13. - Disponibilidades de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo da Região de Bauru/Marília, 1970/71

Recurso	Unidade	Disponibi- ⁽¹⁾ lidade inicial	Acréscimo por investimento	Disponibi- ⁽²⁾ lidade final	Utilização ⁽²⁾	(conclusão)		
						Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa ociosidade (%)
Animal de trabalho set.-out.	1000 dias-animal	2.567,3	-	2.567,3	2.124,8	83	442,6	17
Animal de trabalho nov.-jan.	"	3.849,6	-	3.849,6	2.440,5	63	1.409,2	37
Animal de trabalho fev.-abr.	"	3.851,0	-	3.851,0	1.929,9	50	1.921,1	50
Animal de trabalho mai.-ago.	"	5.151,1	-	5.151,1	1.718,2	33	3.432,9	67
Trator set.-out.	1000 dias-trator	424,5	58,5	483,0	483,0	100	-	-
Trator nov.-jan.	"	402,8	58,5	461,3	438,1	95	23,2	5
Trator fev.-abr.	"	415,0	58,5	472,7	374,8	79	97,9	21
Trator mai.-ago.	"	560,2	78,0	638,2	416,7	65	221,6	35
Colheitadeira cereais fev.-abr.	dias-colheitadeiras	1.950,0	458,0	2.408,0	1.639,0	68	769,0	32
Colheitadeira cereais ago.-set.	"	1.301,0	305,0	1.606,0	1.602,0	100	4,0	-
Colheitadeira milho fev.-mai.	"	9.341,0	-	9.341,0	7.706,0	82	1.635,0	18
Colheitadeira algodão fev.-abr.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colheitadeira amendoim dez.-fev.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colheitadeira amendoim abr.-mai.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colhe.adeira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	1.864,0	61,0	1.925,0	1.925,0	100	-	-
Carregadeira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	27.329,0	3.676,0	31.005,0	31.005,0	100	-	-
Caminhão jun.-dez.	1000 dias-caminhão	258,8	23,6	282,5	282,5	100	-	-
Cafê em produção	1000 ha	177,4	-	177,4	177,4	100	-	-
Cítricos em produção	"	8,5	-	8,5	8,5	100	-	-
Cana-de-açúcar em produção	"	108,4	-	108,4	108,4	100	-	-
Pasto artificial	"	1.150,8	60,2	1.211,1	1.211,1	100	-	-
Rebanho de corte	1000 unid. bovinas	474,3	-	474,3	474,3	100	-	9
Rebanho de leite C	"	195,2	-	195,2	177,6	91	17,6	-
Rebanho de leite B	"	-	-	-	-	-	-	-

 Fonte: ⁽¹⁾ Dados básicos descritos no Anexo I.

⁽²⁾ Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

QUADRO 14. - Disponibilidades de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo da Região de Sorocaba, 1970/71

(continua)

Recurso	Unidade	Disponibilidade ⁽¹⁾	Utilização ⁽²⁾	Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa ociosidade (%)
Terra p/culturas anuais set.-abr.	1000ha	777	549	71	228	29
Terra p/culturas anuais mai.-ago.	1000ha	780	134	17	646	83
Terra p/culturas perenes	1000ha	507	52	10	455	90
Terra p/pastagens	1000ha	1.079	925	86	154	14
Pastagem natural	1000ha	871	602	69	269	31
Mão-de-obra set.-out.	1000 dias - homem	7.344	4.553	62	2.791	38
Mão-de-obra nov.-jan.	1000 dias - homem	11.075	5.442	49	5.633	51
Mão-de-obra fev.-abr.	1000 dias - homem	10.871	5.821	54	5.050	46
Mão-de-obra mai.-ago.	1000 dias - homem	14.953	5.974	40	8.979	60
Capital de trabalho	Cr\$1000	271.723	271.723	100	-	-
Crédito p/custeio geral	Cr\$1000	74.289	74.289	100	-	-
Crédito p/custeio ins. modernos	Cr\$1000	65.878	65.878	100	-	-
Crédito p/invest. máq. agrícolas	Cr\$1000	30.125	30.125	100	-	-
Crédito p/invest. form. café	Cr\$1000	3.848	1.379	36	2.469	64
Crédito p/invest. pecuária	Cr\$1000	8.852	8.852	100	-	-

Fonte: (1) Dados básicos descritos no Anexo I.

(2) Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

QUADRO 14. - Disponibilidades de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo da Região de Sorocaba, 1970/71

Recurso	Unidade	(conclusão)						
		Disponibi- ⁽¹⁾ lidade inicial	Acréscimo ⁽²⁾ por investimento	Disponibi- ⁽²⁾ lidade final	Utilização ⁽²⁾	Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa ociosidade (%)
Animal de trabalho set.-out.	1000 dias-animal	2.605,4	-	2.605,4	2.550,9	98	54,5	2
Animal de trabalho nov.-jan.	"	3.906,5	-	3.906,5	1.981,8	51	1.924,7	49
Animal de trabalho fev.-abr.	"	3.909,0	-	3.909,0	1.449,0	37	2.460,0	63
Animal de trabalho mai.-ago.	"	5.211,7	-	5.211,7	938,0	18	4.273,7	82
Trator set.-out.	1000 dias-trator	206,5	55,1	261,6	261,6 =	100	-	-
Trator nov.-jan.	"	194,3	55,1	249,4	212,8	85	36,6	15
Trator fev.-abr.	"	229,0	55,1	284,1	258,5	91	25,6	9
Trator mai.-ago.	"	366,6	73,4	440,1	216,1	49	224,0	51
Colheitadeira cereais fev.-abr.	dias-colheitadeira	5.522,0	1.641,0	7.163,0	7.163,0	100	-	-
Colheitadeira cereais ago.-set.	"	3.681,0	1.105,0	4.786,0	43,0	1	4.743,0	99
Colheitadeira milho fev.-mai.	"	12.332,0	-	12.332,0	7.540,0	61	4.792,0	39
Colheitadeira algodão fev.-abr.	"	350,0	-	350,0	350,0	100	-	-
Colheitadeira amendoim dez.-fev.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colheitadeira amendoim abr.-mai.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colheitadeira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	334,0	-	334,0	248,0	-	86,0	-
Carregadeira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	7.046,0	116,0	7.162,0	7.162,0	100	-	-
Tratorzinho jun.-dez.	dias-caminhão	100,8	1,8	102,6	102,6	100	-	-
Café em produção	1000 ha	40,3	-	40,3	40,3	100	-	-
Citros em produção	"	6,7	-	6,7	6,7	100	-	-
Cana-de-açúcar em produção	"	41,4	-	41,4	40,8	99	0,6	1
Pasto artificial	"	460,0	-	460,0	322,5	70	137,4	30
Rebanho de corte	1000 unid. bovinas	167,4	26,3	193,7	193,7	100	-	-
Rebanho de leite C	"	132,5	5,0	138,4	138,4	100	-	-
Rebanho de leite B	"	1,8	0,2	2,0	2,0	100	-	-

Fonte: ⁽¹⁾ Dados básicos descritos no Anexo I.

⁽²⁾ Resultados do Modelo da Programação Linear Recursiva.

QUADRO 15. - Disponibilidades de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo da Região de Araçatuba, 1970/71

(continua)

Recurso	Unidade	Disponibilidade ⁽¹⁾	Utilização ⁽²⁾	Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa ociosidade (%)
Terra p/culturas anuais set.-abr.	1000ha	554	489	88	65	12
Terra p/culturas anuais mai.-ago.	1000ha	555	33	6	522	94
Terra p/culturas perenes	1000ha	925	925	100	-	-
Terra p/pastagens	1000ha	104	104	100	-	-
Pastagem natural	1000ha	212	212	100	-	-
Mão-de-obra set.-out.	1000 dias - homem	3.245	2.895	89	350	11
Mão-de-obra nov.-jan.	1000 dias - homem	4.954	3.832	77	1.122	23
Mão-de-obra fev.-abr.	1000 dias - homem	4.985	4.322	87	663	13
Mão-de-obra mai.-ago.	1000 dias - homem	6.695	3.360	50	3.335	50
Capital de trabalho	Cr\$1000	205.813	205.813	100	-	-
Crédito p/custeio geral	Cr\$1000	29.631	29.631	100	-	-
Crédito p/custeio ins. modernos	Cr\$1000	26.277	26.277	100	-	-
Crédito p/invest. máq. agrícolas	Cr\$1000	22.657	884	4	21.773	96
Crédito p/invest. form. café	Cr\$1000	1.512	425	28	1.087	72
Crédito p/invest. pecuária	Cr\$1000	18.142	18.142	100	-	-

Fonte: ⁽¹⁾ Dados básicos descritos no Anexo I.

⁽²⁾ Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

QUADRO 15. - Disponibilidades de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo da Região de Araçatuba, 1970/71

(conclusão)								
Recurso	Unidade	Disponibi- ⁽¹⁾ lidade inicial	Acrêscimo ⁽²⁾ por investimento	Disponibi- ⁽²⁾ lidade	Utilização ⁽²⁾	Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa ociosidade (%)
Animal de trabalho set.-out.	1000 dias-animal	1.479,2	-	1.479,2	1.327,9	90	151,3	10
Animal de trabalho nov.-jan.	"	2.213,0	-	2.213,0	1.212,3	55	1.000,7	45
Animal de trabalho fev.-abr.	"	2.213,1	-	2.213,1	1.071,0	48	1.142,1	52
Animal de trabalho mai.-ago.	"	2.961,2	-	2.961,2	827,4	28	2.133,7	72
Trator set.-out.	1000 dias-trator	198,3	-	198,3	198,3	100	-	-
Trator nov.-jan.	"	186,5	-	186,5	179,3	96	7,2	4
Trator fev.-abr.	"	192,5	-	192,5	184,5	96	8,0	4
Trator mai.-ago.	"	258,8	-	258,8	232,1	90	26,6	10
Colheitadeira cereais fev.-abr.	dias-colheitadeira	88,0	56,0	144,0	144,0	100	-	-
Colheitadeira cereais ago.-set.	"	58,0	38,0	96,0	-	-	96,0	100
Colheitadeira milho fev.-mai.	"	5.440,0	-	5.440,0	4.431,0	81	1.009,0	19
Colheitadeira algodão fev.-abr.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colheitadeira amendoim dez.-fev.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colheitadeira amendoim abr.-mai.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colheitadeira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	-	-	-	-	-	-	-
Carregadeira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	780,0	139,0	919,0	918,0	100	-	-
Caminhão jun.-dez.	1000 dias-caminhão	10,7	3,9	14,6	14,0	100	-	-
Cafê em produção	1000 ha	30,9	-	30,9	30,9	100	-	-
Citros em produção	"	3,3	-	3,3	3,3	100	-	-
Cana-de-açúcar em produção	"	4,5	-	4,5	4,5	100	-	-
Pasto artificial	"	1.382,4	-	1.382,4	1.009,4	73	373,0	27
Rebanho de corte	1000 unid. bovinas	472,4	-	43,9	516,3	100	-	-
Rebanho de leite C	"	76,7	7,2	83,9	83,9	100	-	-
Rebanho de leite B	"	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: ⁽¹⁾ Dados básicos descritos no Anexo I.

⁽²⁾ Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

QUADRO 16. - Disponibilidades de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo da Região de Presidente Prudente, 1970/71

(continua)

Recurso	Unidade	Disponibilidade ⁽¹⁾	Utilização ⁽²⁾	Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa ociosidade (%)
Terra p/culturas anuais set.-abr.	1000ha	969	590	61	379	39
Terra p/culturas anuais mai.-ago.	1000ha	969	128	13	841	87
Terra p/culturas perenes	1000ha	1.086	1.086	100	-	-
Terra p/pastagens	1000ha	42	42	100	-	-
Pastagem natural	1000ha	336	240	71	96	29
Mão-de-obra set.-out.	1000 dias homem	10.070	5.149	51	4.921	49
Mão-de-obra nov.-jan.	1000 dias homem	15.162	6.878	45	8.284	55
Mão-de-obra fev.-abr.	1000 dias homem	15.095	6.986	46	8.108	54
Mão-de-obra mai.-ago.	1000 dias homem	20.204	6.984	35	13.220	65
Capital de trabalho	Cr\$1000	341.289	341.289	100	-	-
Crédito p/custeio geral	Cr\$1000	56.515	56.515	100	-	-
Crédito p/custeio ins.modernos	Cr\$1000	50.117	50.117	100	-	-
Crédito p/invst. máq. agrícolas	Cr\$1000	32.548	19	-	32.528	100
Crédito p/invst. form. café	Cr\$1000	10.232	3.771	37	6.460	63
Crédito p/invst. pecuária	Cr\$1000	32.075	32.075	100	-	-

Fonte: ⁽¹⁾ Dados básicos descritos no Anexo 1.

⁽²⁾ Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

QUADRO 16. - Disponibilidades de Recursos e Níveis e Taxas de Utilização e Ociosidade Obtidos pelo Modelo da Região de Presidente Prudente, 1970/71

Recurso	Unidade	(conclusão)						
		Disponibi- ⁽¹⁾ lidade inicial	Acréscimo ⁽²⁾ por investimento	Disponibi- ⁽²⁾ lidade final	Utilização ⁽²⁾	Taxa utilização (%)	Ociosidade	Taxa ociosidade (%)
Animal de trabalho set.-out.	1000 dias-animal	2.977,0	-	2.977,0	2.977,0	100	-	-
Animal de trabalho nov.-jan.	"	4.465,5	-	4.465,5	2.045,5	46	2.420,0	54
Animal de trabalho fev.-abr.	"	4.465,5	-	4.465,5	2.345,9	53	2.119,6	47
Animal de trabalho mai.-ago.	"	5.954,1	-	5.954,1	1.149,8	19	4.804,2	81
Trator set.-out.	1000 dias-trator	262,6	-	262,6	234,8	89	27,8	11
Trator nov.-jan.	"	250,2	-	250,2	164,6	66	85,6	34
Trator fev.-abr.	"	254,6	-	254,6	202,9	80	51,7	20
Trator mai.-ago.	"	342,9	-	342,9	278,3	81	64,6	19
Colheitadeira cereais fev.-abr.	dias-colheitadeira	111,0	-	111,0	30,0	27	81,0	73
Colheitadeira cereais ago.-set.	"	74,0	-	74,0	71,0	96	3,0	4
Colheitadeira milho fev.-mai.	"	1.031,0	-	1.031,0	755,0	73	276,0	27
Colheitadeira algodão fev.-abr.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colheitadeira amendoim dez.-fev.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colheitadeira amendoim abr.-mai.	"	-	-	-	-	-	-	-
Colheitadeira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	-	-	-	-	-	-	-
Carragadeira cana-de-açúcar jun.-dez.	"	-	-	-	-	-	-	-
Caminhão jun.-dez.	1000 dias-caminhão	94,0	-	-	94,0	100	-	-
Cafê em produção	1000 ha	91,0	-	91,0	91,0	100	-	-
Cítricos em produção	1000 ha	-	-	-	-	-	-	-
Cana-de-açúcar em produção	1000 ha	-	-	-	-	-	-	-
Pasto artificial	1000 ha	1.058,2	-	1.058,2	1.014,0	96	44,2	4
Rebanho de corte	1000 unid. bovinas	415,7	41,6	457,3	457,3	100	-	-
Rebanho de leite C	"	129,4	12,9	142,4	142,4	100	-	-
Rebanho de leite B	"	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: ⁽¹⁾ Dados básicos descritos no Anexo I.

⁽²⁾ Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

95%.

Descendo ao nível regional identifica-se uma situação relativamente mais folgada com relação à terra nas regiões de Presidente Prudente e Ribeirão Preto. Nessas regiões, respectivamente 29% e 39% das terras aptas a culturas anuais não foram utilizadas, enquanto nas demais regiões tais terras foram quase ou totalmente aproveitadas. Quanto às demais categorias de terra, o uso foi sempre pleno, exceto em Ribeirão Preto, onde permaneceram ociosas 18% das terras aptas a culturas perenes.

Quanto à mão-de-obra, o modelo estadual calcula, para os períodos setembro-outubro (em que se faz o preparo do solo e plantio) e fevereiro-abril (em que se processa a colheita), que são os de mais intenso uso de trabalho, uma taxa de emprego de 65%. No período novembro-janeiro (em que se concentram os tratos culturais), essa taxa cai para 61%, atingindo por razões puramente bioclimáticas o mínimo de 49% no período maio-agosto.

A taxa de desemprego de 35% nos períodos de maior uso parece algo elevada. É possível que reflita em parte uma superestimação da força de trabalho, particularmente da categoria de não residentes, e também o fato de que não se levou em consideração a ocorrência de dias chuvosos e por isso impróprios para o trabalho agrícola, ao se definir o número de dias úteis em cada período. Por outro lado, sabe-se que o salário real na agricultura cresce de modo acentuado apenas a partir de 1972, a estagnação nos dois anos anteriores indicando condições compatíveis com a presença de certo nível de desemprego.

Um aspecto a assinalar é que existem grandes diferenças regionais da taxa de desemprego, caracterizando-se por restrições de mão-de-obra mais frouxas as regiões de Presidente Prudente, Sorocaba, Bauru/Marília e Campinas, onde as taxas de desemprego foram, respectivamente, de 49%, 38%, 35% e 35% no período de maior uso.

No que diz respeito à utilização de animais de trabalho, cumpre inicialmente registrar que foi necessário relaxar a correspondente restrição no caso da Região de Presidente Prudente para viabilizar uma solução, uma vez que mesmo com o investimento máximo permitido pelo modelo, correspondente a 10% da disponibilidade inicial, não se atingia o estoque de animais de trabalho capaz de fornecer os serviços requeridos pelos níveis mínimos impostos às atividades produtivas utilizando esse tipo de tração. A disponibilidade inicial de animais de trabalho mostrou-se também insuficiente na Região de São José do Rio Preto, onde a restrição foi relaxada através de investimento. Nestas duas regiões, o emprego desse recurso foi portanto pleno no pe-

riodo de maior uso. Sorocaba aproxima-se também dessa situação, observando-se ociosidade acentuada apenas em Ribeirão Preto e Campinas. No agregado, a taxa de ociosidade no período de preparo do solo foi de 11%, elevando-se substancialmente, como seria de esperar, nos demais períodos do ano agrícola.

Tratores e implementos constituem restrição efetiva em 6 das 8 regiões, apenas em Campinas surgindo uma ociosidade significativa, da ordem de 26%. Impõe-se observar ainda que somente nessa Região, em Presidente Prudente e em Araçatuba não houve investimento em trator, que nas demais regiões foi necessário para ampliar o estoque e, conseqüentemente, a disponibilidade de serviços, viabilizando os níveis de produção estimados pelo modelo. Essas considerações referem-se obviamente à utilização de tratores nos meses de setembro e outubro, que correspondem ao período de pique, quando os mesmos são utilizados intensivamente no preparo do solo, em jornada de trabalho mais extensa que a usual (no cálculo de disponibilidades adotou-se 12 horas para esse período e 8 horas para os demais). A nível estadual, a taxa de ociosidade mais baixa, 6%, corresponde ao período setembro - outubro, enquanto a mais elevada, 47%, é atingida no período maio-agosto.

Colheitadeiras de cereais, colheitadeiras e carregadeiras de cana-de-açúcar, colheitadeiras de algodão e caminhões tiveram seus estoques ampliados para satisfazer os requerimentos das atividades que os utilizam, enquanto o uso das colheitadeiras de milho e amendoim foi quase pleno, caracterizando a maquinaria para colheita como uma restrição efetiva. Vale ponderar, entretanto, que esses resultados devem ser vistos com alguma cautela uma vez que as estimativas de estoques desses equipamentos são, em relação aos demais fatores, mais precários.

Quanto aos estoques de culturas perenes em produção - café, citros e cana-de-açúcar - foram quase totalmente utilizados, cabendo registrar apenas um pequeno desinvestimento em cana-de-açúcar, correspondente a 4% da área em produção proveniente do ano anterior.

No que diz respeito às pastagens, observa-se que apenas 10% das artificiais permaneceram ociosas, ao passo que 16% das naturais não foram utilizadas. Com relação aos rebanhos, constatou-se uso quase pleno dos efetivos de corte, de leite tipo C e de leite tipo B.

A restrição de capital de trabalho foi efetiva no modelo estadual e, portanto, em cada modelo regional, como teria que sê-lo uma vez que foi incluída no modelo uma atividade de aplicação financeira à qual não se impôs limite. As disponibilidades de recursos próprios e de crédito de custeio ge

ral, fontes de capital de trabalho, foram assim exauridas.

Quanto às demais categorias de crédito, a taxa de utilização do destinado a insumos modernos alcançou 96%, enquanto as relativas ao crédito para investimento em pecuária, em máquinas agrícolas e em formação de cafezais foram, respectivamente, de 100%, 59% e 45%.

3.2 - Resultados dos Modelos Regionais de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto para o Período 1970/71 a 1978/79

Nesse tópico complementa-se a avaliação do modelo de programação linear recursiva construído para as 8 regiões agrícolas do Estado de São Paulo, a partir dos resultados dos modelos regionais de Ribeirão Preto e de São José do Rio Preto, valendo mencionar que estas duas Regiões foram responsáveis por 41% do valor da produção da agricultura paulista em 1978/79, segundo CARVALHO et alii (4).

Vários métodos têm sido desenvolvidos para a validação de modelos de programação matemática, inclusive para os recursivos, uma vez que inevitavelmente estes modelos deixam de incluir inúmeros fenômenos de origem física e/ou econômica, devido a dificuldades na obtenção de informações e limitações que surgem em sua construção. Dadas estas restrições, torna-se necessário avaliar os resultados a fim de verificar o nível de segurança permitido por tais modelos.

AHN (1), em seu trabalho desenvolvido para a região de trigo do Rio Grande do Sul em 1970, faz uma análise exaustiva dos métodos desenvolvidos por vários autores e utiliza em seu trabalho o método de "verificação histórica". Este método consiste em comparar os resultados do modelo que objetiva reproduzir o comportamento da agricultura regional com os valores históricos observados no mesmo período. Esta comparação é efetuada graficamente, ao longo do tempo, mostrando a aderência dos dados fornecidos pelo modelo com a tendência histórica e permitindo caracterizar em que medida o modelo conseguiu reproduzir os padrões do desenvolvimento agrícola regional.

Este método será também utilizado neste trabalho, concentrando-se a análise nos resultados do modelo sobre produção, utilização de recursos e técnicas empregadas. Os dados básicos para comparação são do Instituto de Economia Agrícola, para ambas as regiões no período 1970/71 - 1978/79.

Um segundo teste para avaliação do modelo de programação linear re

cursiva será efetuado com o método estatístico desenvolvido por THEIL (25) e denominado "Coeficiente de Inigualdade (U) de THEIL" (3), que objetiva testar a habilidade do modelo para prever as mudanças ocorridas na área cultivada regional.

(3) "Coeficiente de Inigualdade (U) de THEIL" (25) pode ser assim definido:

Seja $P_{i,t}$ = valor obtido pelo modelo de programação linear recursivo no ano t, para a área cultivada do produto i; e

$O_{i,t}$ = valor observado historicamente no ano t, para a área cultivada do produto i

$$P_{i,t} = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}}$$

$$O_{i,t} = \frac{O_{i,t} - O_{i,t-1}}{O_{i,t-1}}$$

onde $p_{i,t}$ = variação relativa na área do produto i, obtida pelo modelo, entre os intervalos de tempo t e t-1; e

$o_{i,t}$ = variação relativa na área do produto i, observada historicamente entre os intervalos de tempo t e t-1.

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (p_{i,t} - o_{i,t})^2}{\sum_{t=1}^n o_{i,t}^2}}$$

O teste U permite analisar a mudança ocorrida na produção ao longo do tempo. Para $p_{i,t} = o_{i,t}$, tem-se $U = 0$, isto é, ocorre uma perfeita previsão da percentagem de mudança na área cultivada. Assim, valores de $U > 0$ medem o erro de predição dos resultados do modelo para as mudanças nos n anos das atividades de produção.

3.2.1 - Atividades de produção

a) Região de Ribeirão Preto

Analisando-se os dados históricos de uso da terra na Região de Ribeirão Preto, verifica-se que a área ocupada com culturas apresentou uma expansão de 41,1% no período de 1970/71 - 1978/79, com uma conseqüente redução na área de pastagem de 25,2%, indicando que praticamente ocorreu uma substituição das áreas de pastagens pelas ocupadas com culturas (figura 1 e quadro II.1 do Anexo II) (4). O comportamento do conjunto de atividades agrícolas não foi homogêneo, ocorrendo uma expansão na área ocupada com a cana-de-açúcar, café, citros e soja (5) e uma redução na área explorada com algodão, amendoim, arroz, feijão, mamona, mandioca, milho, tomate (industrial e de mesa), cebola, batata e sorgo.

A cultura da soja, que foi introduzida na região na década de sessenta, cresceu cerca de 398%, o café cresceu 155%, a cana-de-açúcar 108%, os citros 99,7% e o amendoim 17% (figuras 2, 3 e 5 e quadro II.2 do Anexo II). Os produtos que cederam área para a expansão do grupo acima, além das pastagens, foram: milho (-27%), arroz (-73%) e algodão (-47%), entre as culturas com áreas mais expressivas (figuras 4 e 5 e quadro II.2 do Anexo II). Os quatro produtos que experimentaram maiores expansões de área cultivada participavam em 1970/71 com 41,8% da área com culturas da Região; em 1978/79 esta participação se eleva para 73,8% de uma área com culturas de 1.544.873ha.

Quanto às atividades de pecuária de corte e de leite, apesar de ter ocorrido uma redução na área de pastagens de 25,2%, o rebanho bovino cresce 18%, indicando uma melhoria na produtividade das pastagens, no período de 1970/71 - 1978/79. Nesta região observa-se uma maior expansão do rebanho bovino especializado na produção de leite (figura 6 e quadros II.1 e II.2 do Anexo II).

(4) Os produtos cujas áreas cresceram foram estimulados pelas condições favoráveis do mercado internacional e por políticas específicas. Nas figuras, o ano refere-se ao da colheita de cada cultura.

(5) A expansão da cultura da cana-de-açúcar em função do PROÁLCOOL pode ser vista em detalhes em MARTIN et alli (14) e a expansão do café e o impacto do Plano de Renovação e Revigoração de Cafezais pelo GERCA-IBC, é discutido no trabalho de FONSECA & MATSUNAGA (6).

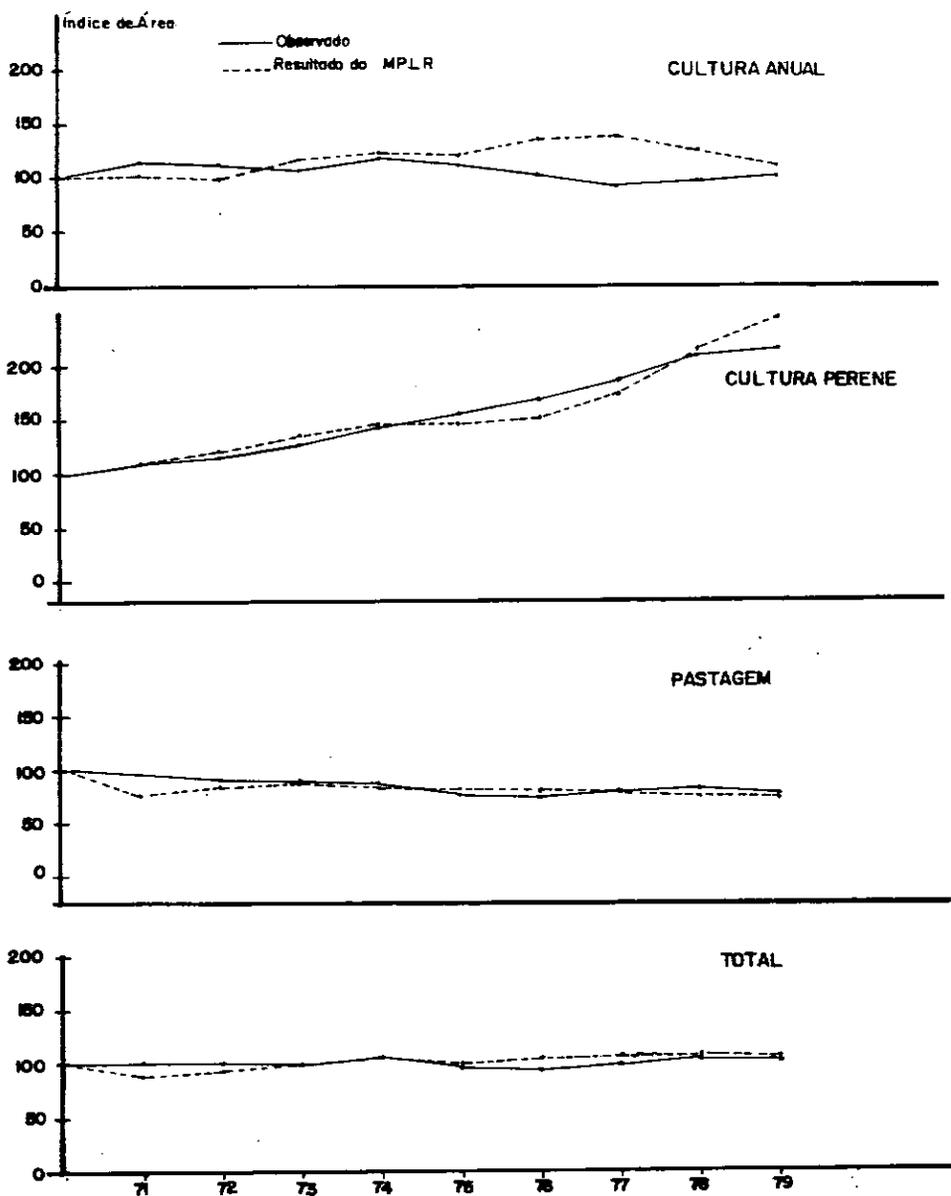


FIGURA 1. - Índices de Áreas Observadas e de Áreas Obtidas como Resultado do MPLR, com Culturas Anuais, Custuras Perenes, Pastagens e Total, Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Anos de Colheita 1970-79

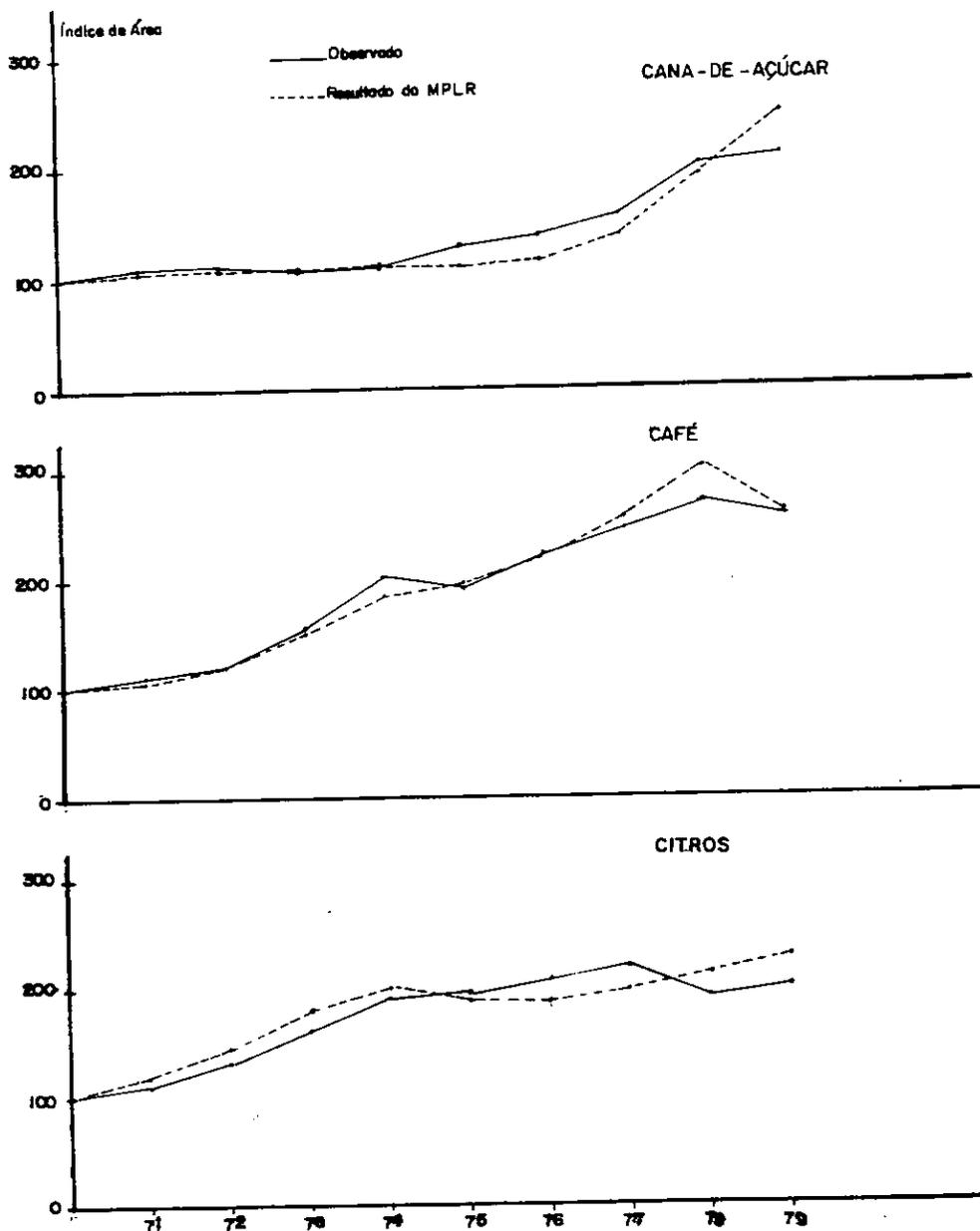


FIGURA 2. - Índices de Áreas Observadas e Obtidas com Cana-de-Açúcar, Café e Citros, Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Anos de Colheita 1970-79

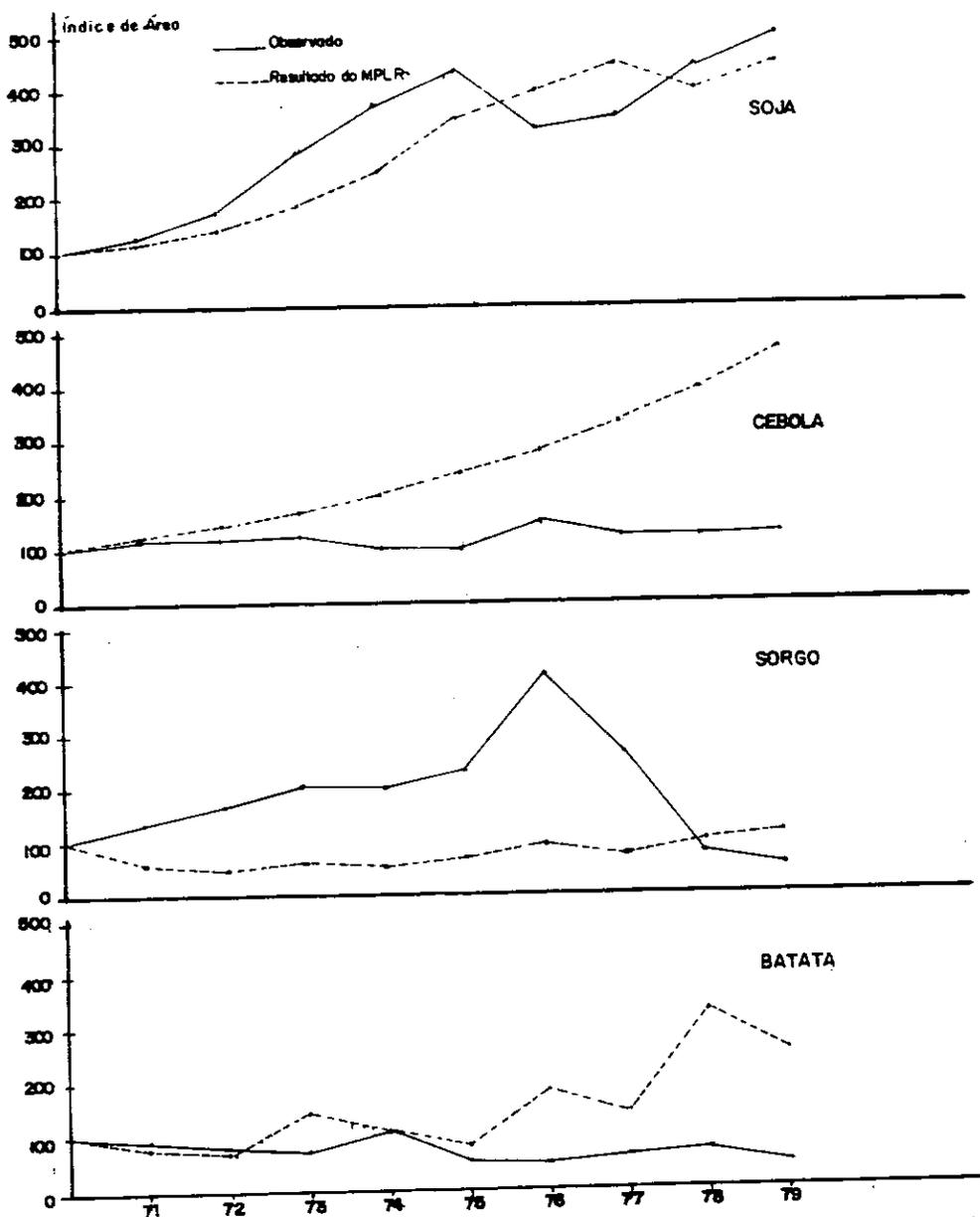


FIGURA 3. - Índices de Áreas Observadas e Obtidas com Soja, Cebola, Sorgo e Batata, Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1970-79

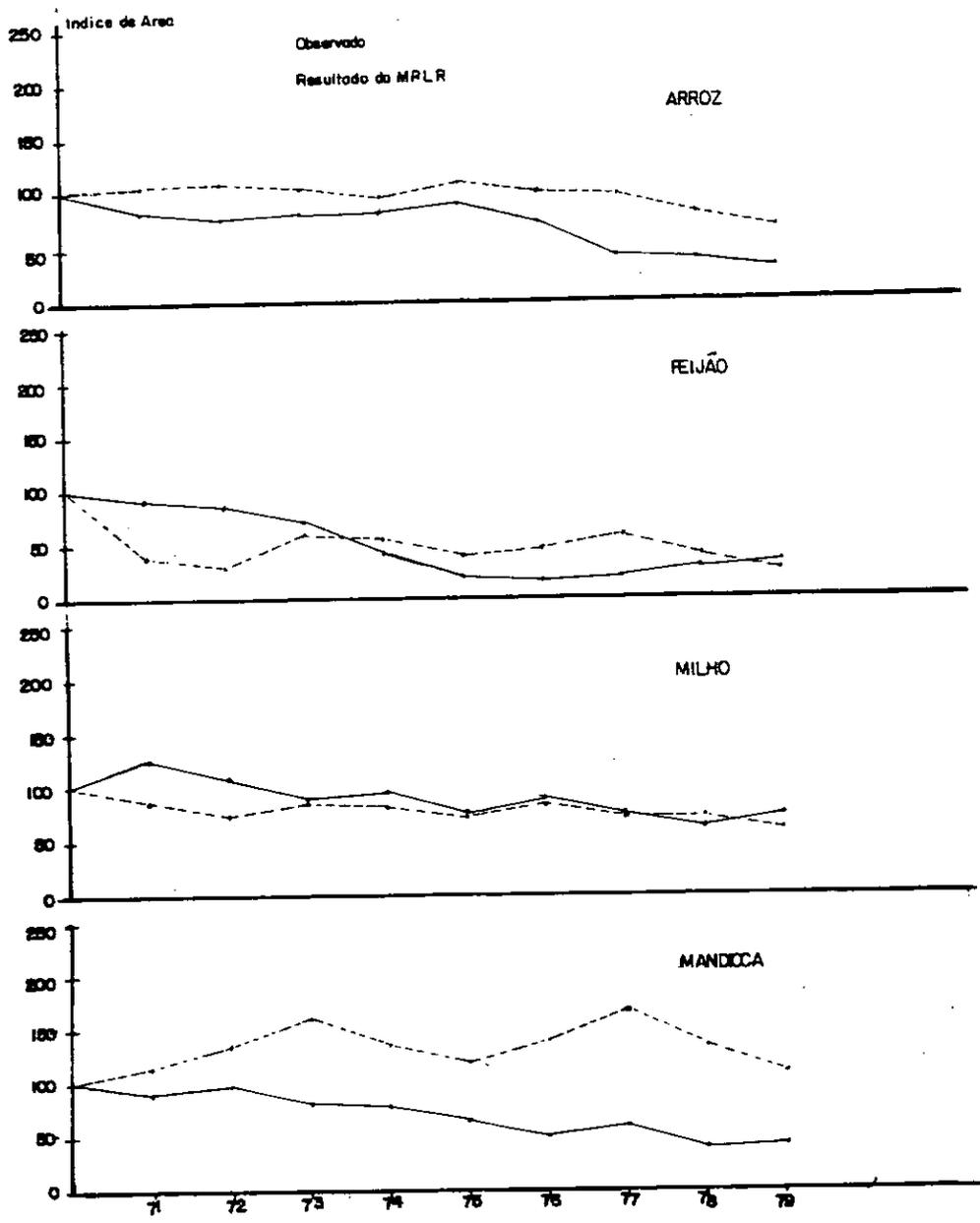


FIGURA 4. - Índices de Áreas Observadas e Obtidas com Arroz, Feijão, Milho e Mandioca, Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1970-79

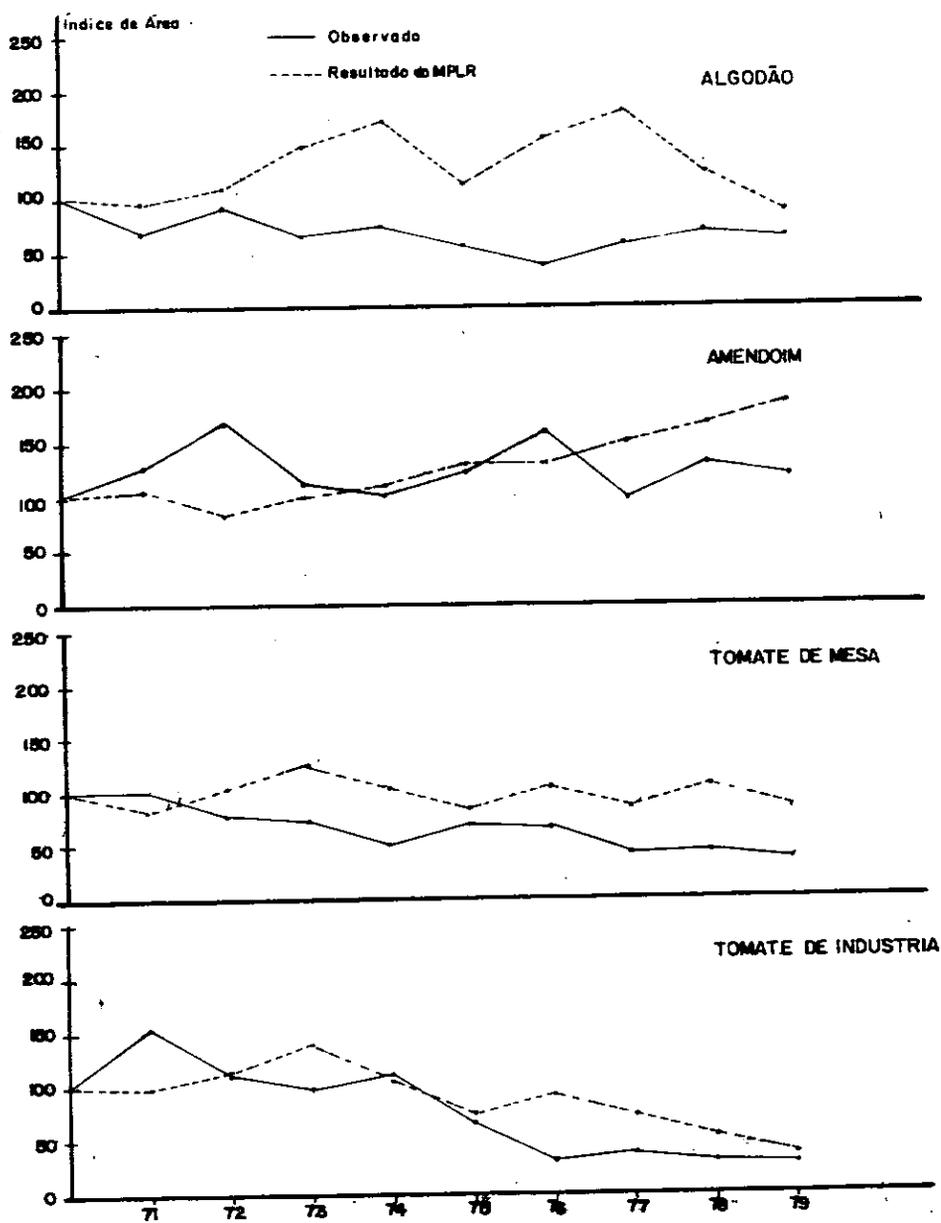


FIGURA 5. - Índices de Áreas Observadas e Obtidas com Algodão, Amendoim, Tomate de Mesa e Tomate de Indústria, Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1970-79

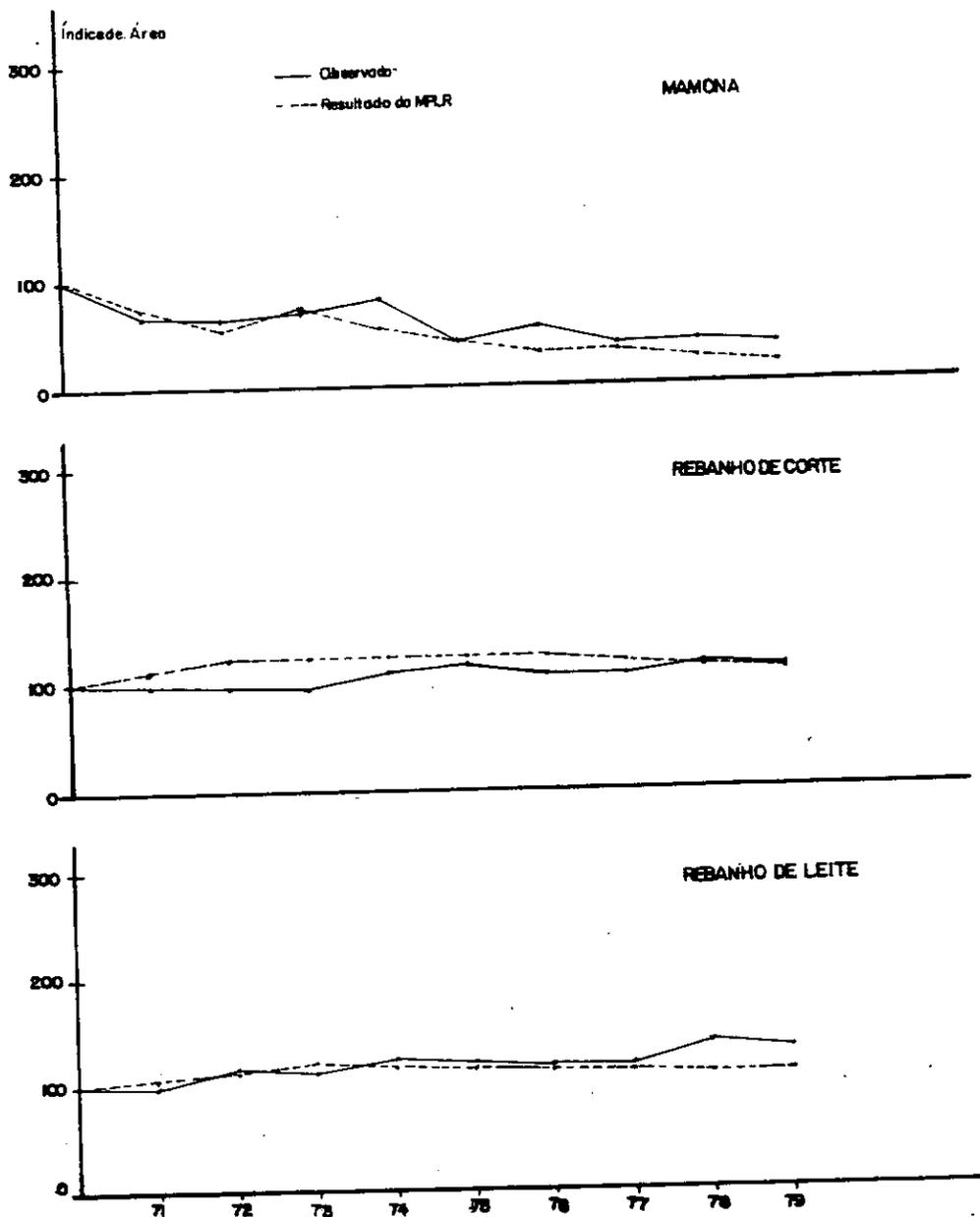


FIGURA 6. - Índices de Áreas Observadas e Obtidas com Mamona e do Número de Unidades Bovinas de Corte e de Leite, Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1970-79

Quando se comparam os dados históricos das atividades agrícolas da região com os resultados do modelo, verifica-se uma boa aderência, principalmente para as culturas de cana-de-açúcar, café, citros, soja, amendoim, feijão, mamona, tomate e milho, enquanto que para arroz e mandioca a aderência foi regular. As culturas em que o modelo apresentou resultados discrepantes dos valores observados foram cebola, batata e sorgo, culturas essas que ocupam áreas muito pequenas na região (menos de 1% da área total cultivada) e também algodão, onde os resultados do modelo superestimaram a área cultivada por todo o período em análise (figura 5). É interessante realçar que o modelo forneceu resultados bem aderentes para cana-de-açúcar, café, citros e soja, cuja área de expansão alcançou em 1978/79, como já foi mencionado, cerca de 73,8% da área cultivada total da Região (quadro II.3 do anexo II).

Quanto à área global com culturas, os resultados do modelo indicam uma boa aderência para quase todo o período, apresentando um crescimento superior ao observado apenas nos últimos anos (figura 1).

No que se refere à área com pecuária e rebanho de corte e de leite, os resultados do modelo apresentaram a mesma tendência que a observada historicamente, com uma boa aderência entre ambos os valores (figura 5), pois tanto pelo modelo como pelos dados estatísticos disponíveis observa-se uma redução na área com pastagens e um pequeno crescimento do rebanho bovino.

O comportamento dos resultados do modelo e dos valores observados para as demais atividades produtivas da Região de Ribeirão Preto pode ser visualizado pelas figuras 2 a 6.

b) Região de São José do Rio Preto

Os dados estatísticos disponíveis para a Região de São José do Rio Preto indicam uma redução da ordem de 21,9% na área ocupada com as 16 principais culturas anuais e perenes no período de 1970/71 - 1978/79. A área com culturas anuais do mesmo período decresce anualmente reduzindo-se em 48%, enquanto a área com culturas perenes (café, citros e cana-de-açúcar) cresce 60% no mesmo período; nota-se assim uma grande alteração na composição da produção agrícola da Região no período em análise (figura 7 e quadro II.4 do Anexo II). Ao mesmo tempo em que se reduzia a área com culturas, o mesmo ocorria com a área de pastagens, a qual diminuiu 8,7% no mesmo intervalo. Ambas as reduções levam a uma queda de 17% na área explorada com os 16 principais produtos e pastagens na Região de São José do Rio Preto, no período 1970/71 - 1978/79.

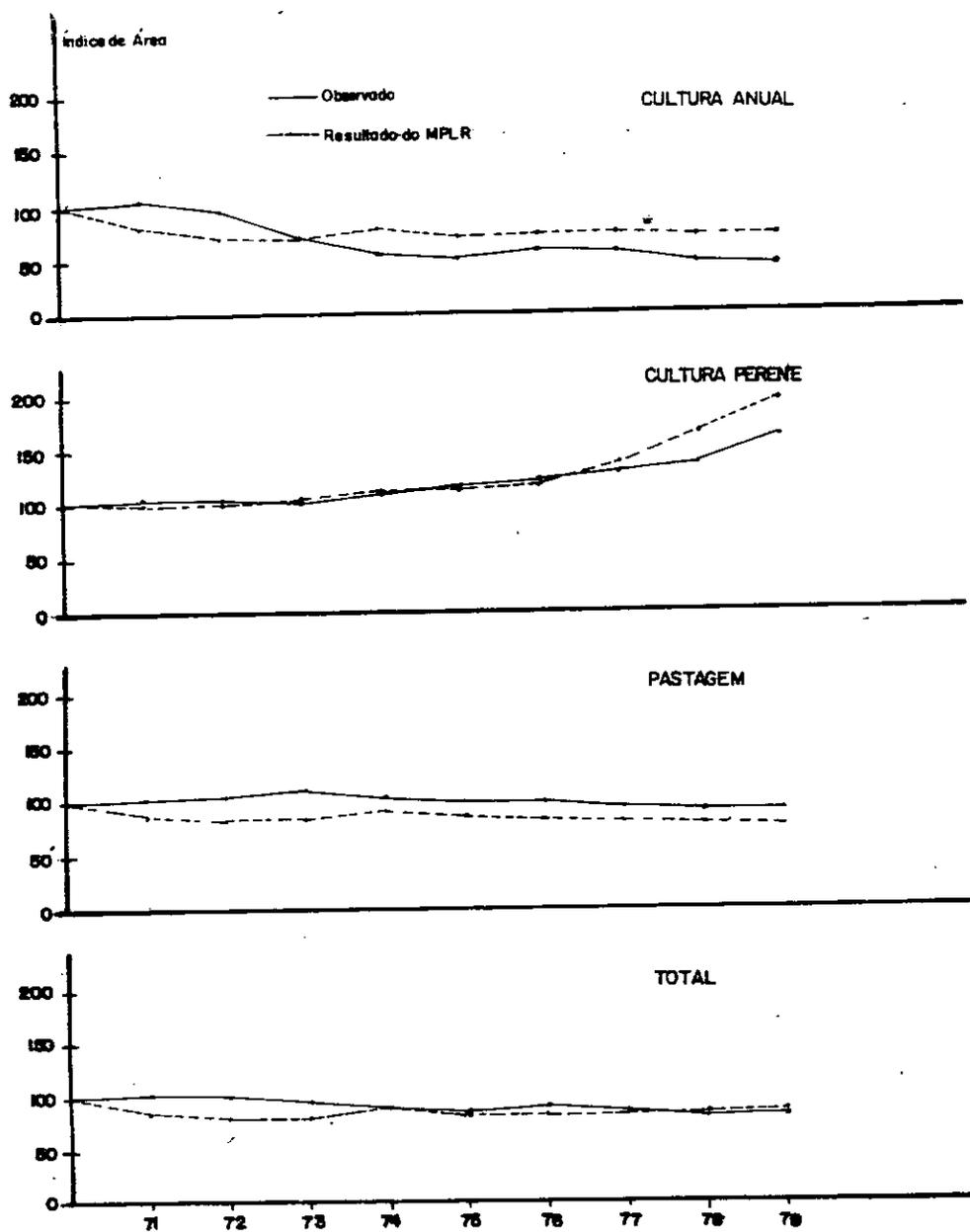


FIGURA 7. - Índices de Áreas Observadas e Obtidas com Culturas Anuais, Culturas Perenes, Pastagens e Total, Região de São José do Rio Preto, 1970-79

Analisando o conjunto de culturas, observa-se que ocorreu expansão na área cultivada com café, citros, soja, tomate industrial e cana-de-açúcar, enquanto que as culturas de milho, arroz, amendoim, algodão, feijão, manona, mandioca e sorgo apresentaram uma redução em suas áreas (figuras 8 a 12 e quadro II.5 do Anexo II).

As culturas que ocupavam maior área e que tiveram maiores expansões foram: café (27%), citros (251%) e cana-de-açúcar (62%). A soja, que era cultivada em apenas 1.471ha em 1970, apresenta crescimento de 491% no período, atingindo 8.700ha em 1979 (quadro II.5 do Anexo II).

Entre as culturas que tiveram redução na área cultivada, as mais importantes em função da área ocupada são: milho (-45%), arroz (-67%), algodão (-75%), amendoim (-23%), feijão (-64%) e mandioca (-79%).

As culturas de café, citros, cana-de-açúcar e soja, cujas áreas tiveram maiores taxas de crescimento no período em análise, participavam em 1970/71 com 23,41% da área total com culturas. Esta proporção se eleva para 42,43% em 1974/75 e 55,17% em 1978/79, indicando a importância crescente deste grupo de culturas ao nível regional (quadro II.6 do Anexo II).

Quanto à área com pecuária na Região de São José do Rio Preto verifica-se que as pastagens se reduziram em 9% no período de 1970/71 - 1978/79, apresentando no entanto crescimento no período de 1970/71 - 72/73, para depois decrescer continuamente. O rebanho bovino (corte e leite) cresceu cerca de 25% no período de 1970/71 - 74/75, para então começar a decrescer até o fim do período. No intervalo como um todo, o rebanho bovino cresceu apenas 4%. Ocorreu, portanto, pequeno ganho de produtividade das pastagens no período (figuras 7 e 12 e quadros II.4 e II.5 do Anexo II).

Comparando-se agora os dados observados disponíveis e os resultados do modelo de programação linear recursiva para a Região de São José do Rio Preto, observa-se que os resultados do modelo foram de maneira geral satisfatórios para as atividades de produção, com uma aderência inferior a apresentada pelo modelo construído para a Região de Ribeirão Preto.

Para os produtos mais importantes da Região de São José do Rio Preto - café, milho, citros - e também para as pastagens, os resultados do modelo foram bem aderentes em relação à tendência e aos valores observados historicamente. Entre os produtos mais expressivos, os resultados do modelo foram menos aderentes no caso do arroz (figuras 7 a 11). Entre os produtos de menor importância, os resultados para o sorgo e a soja deixaram muito a desejar, sendo que em geral sequer seguiram as tendências observadas (figuras 8 e 10). Para os demais produtos desse grupo a aderência foi boa, verifican

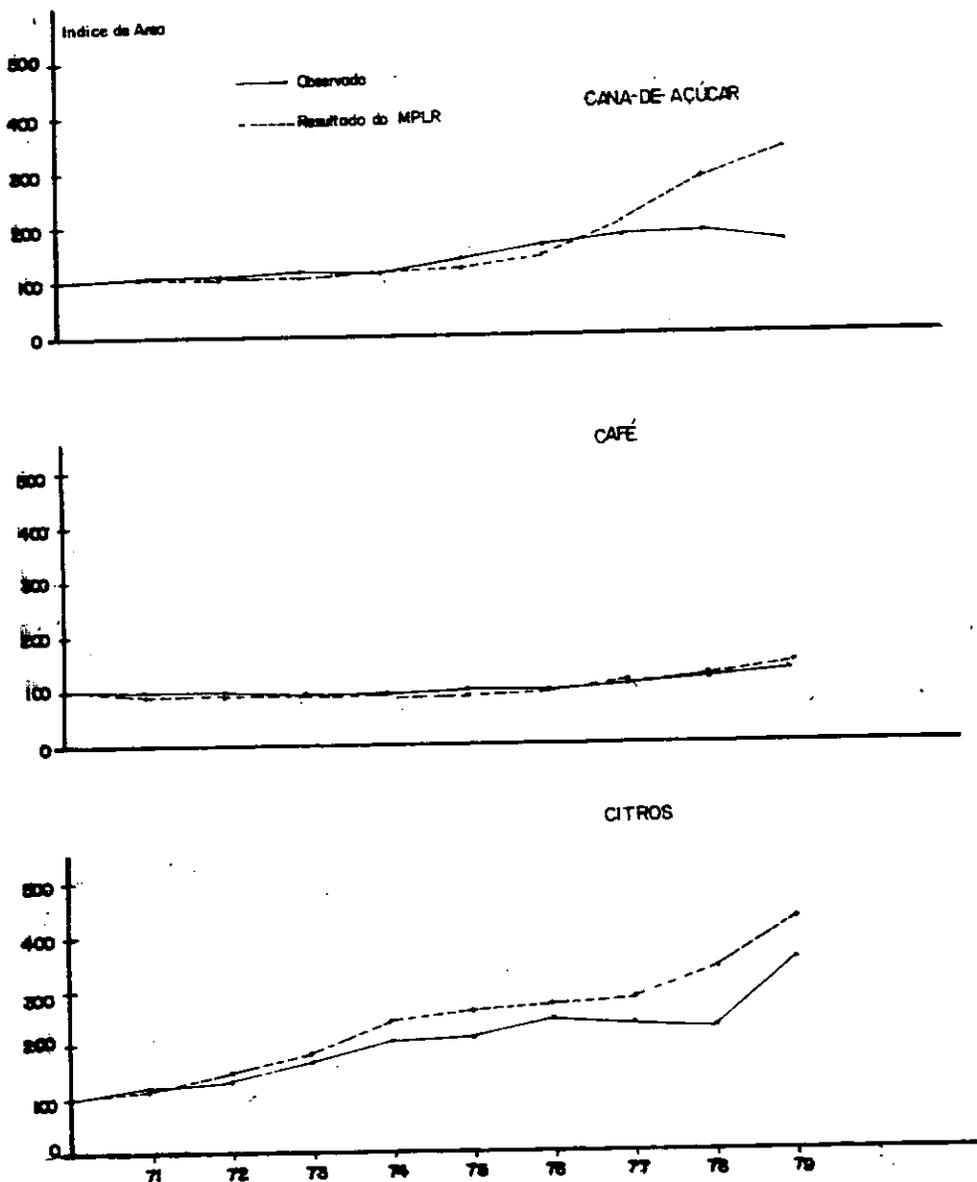


FIGURA 8. - Índices de Áreas Observadas e Obtidas com Cana-de-açúcar, Café e Citros, Região de São José do Rio Preto, 1970-79

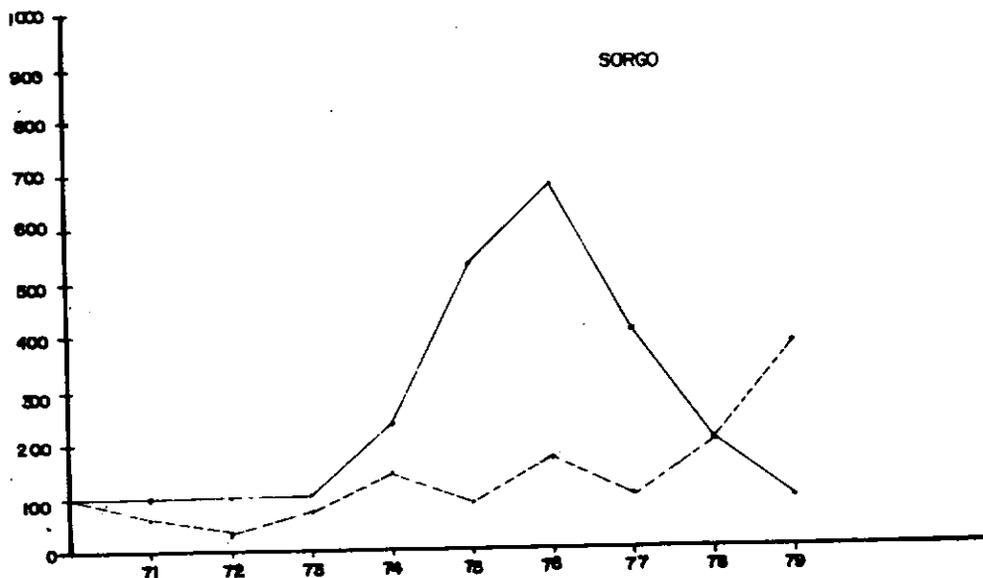
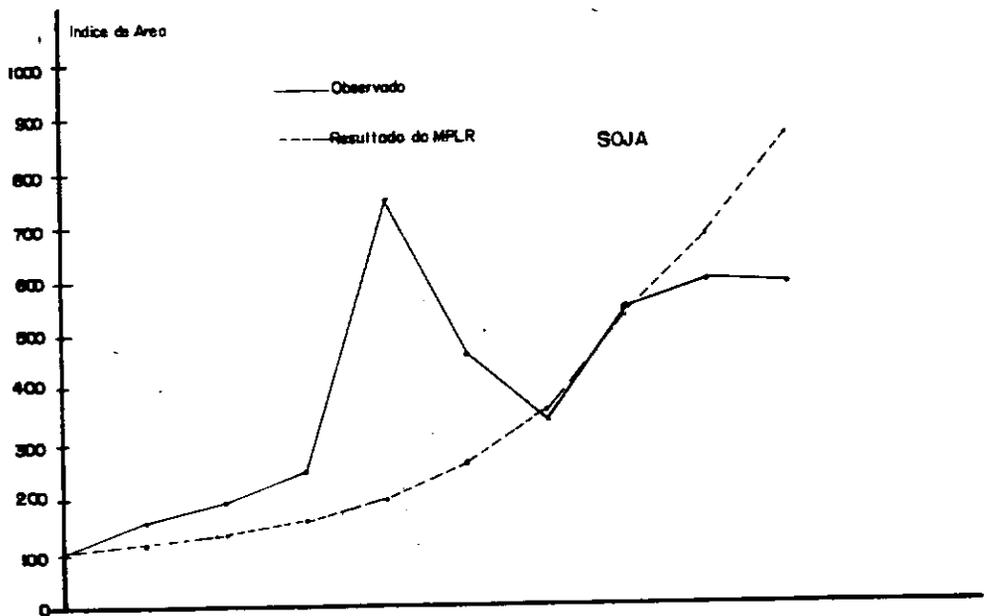


FIGURA 9. - Índices de Áreas Observadas e Obtidas com Soja e Sorgo, Região de São José do Rio Preto, 1970-79

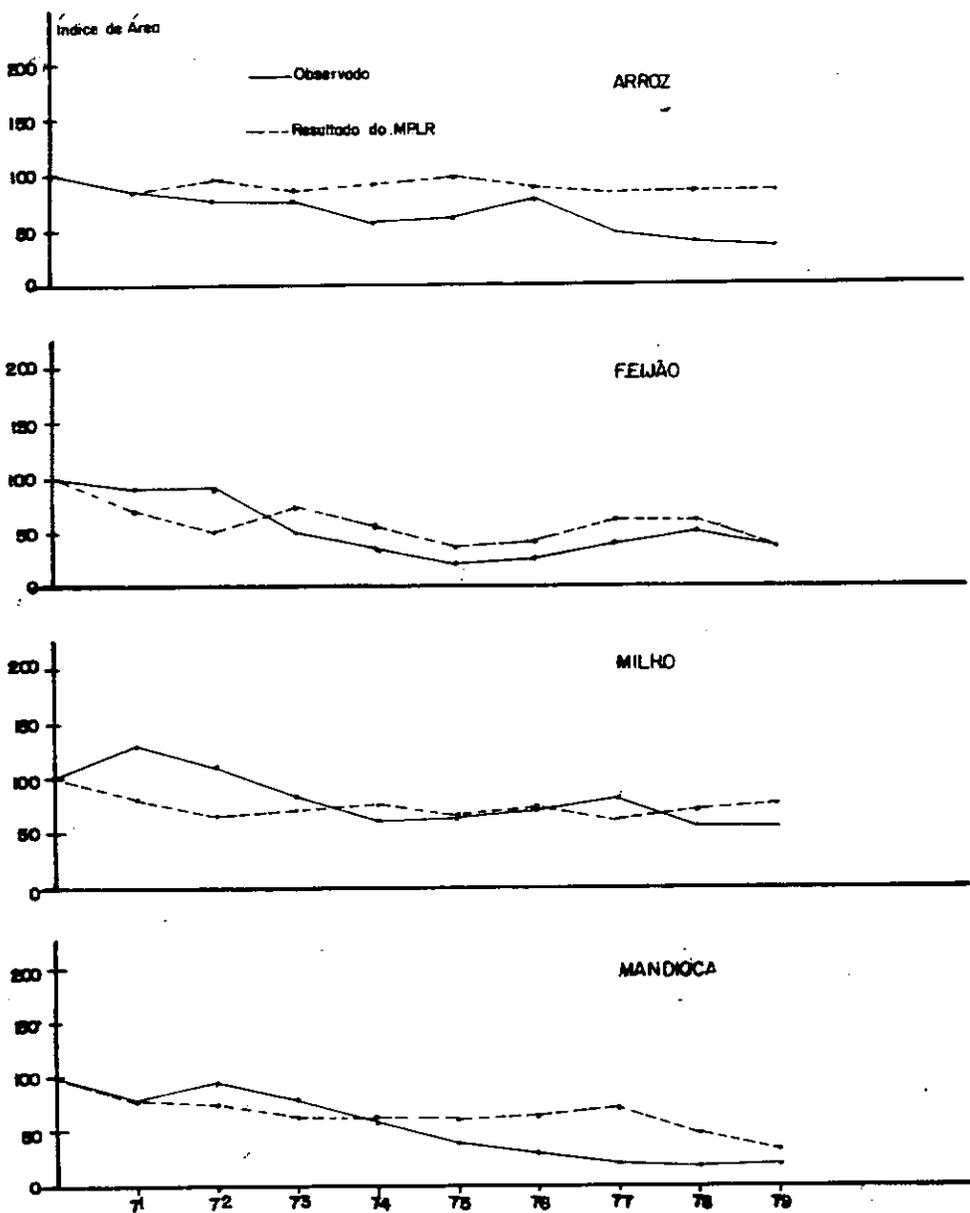


FIGURA 10. - Índices de Áreas Observadas e Obtidas com Arroz, Feijão, Milho e Mandioca, Região de São José do Rio Preto, 1970-79

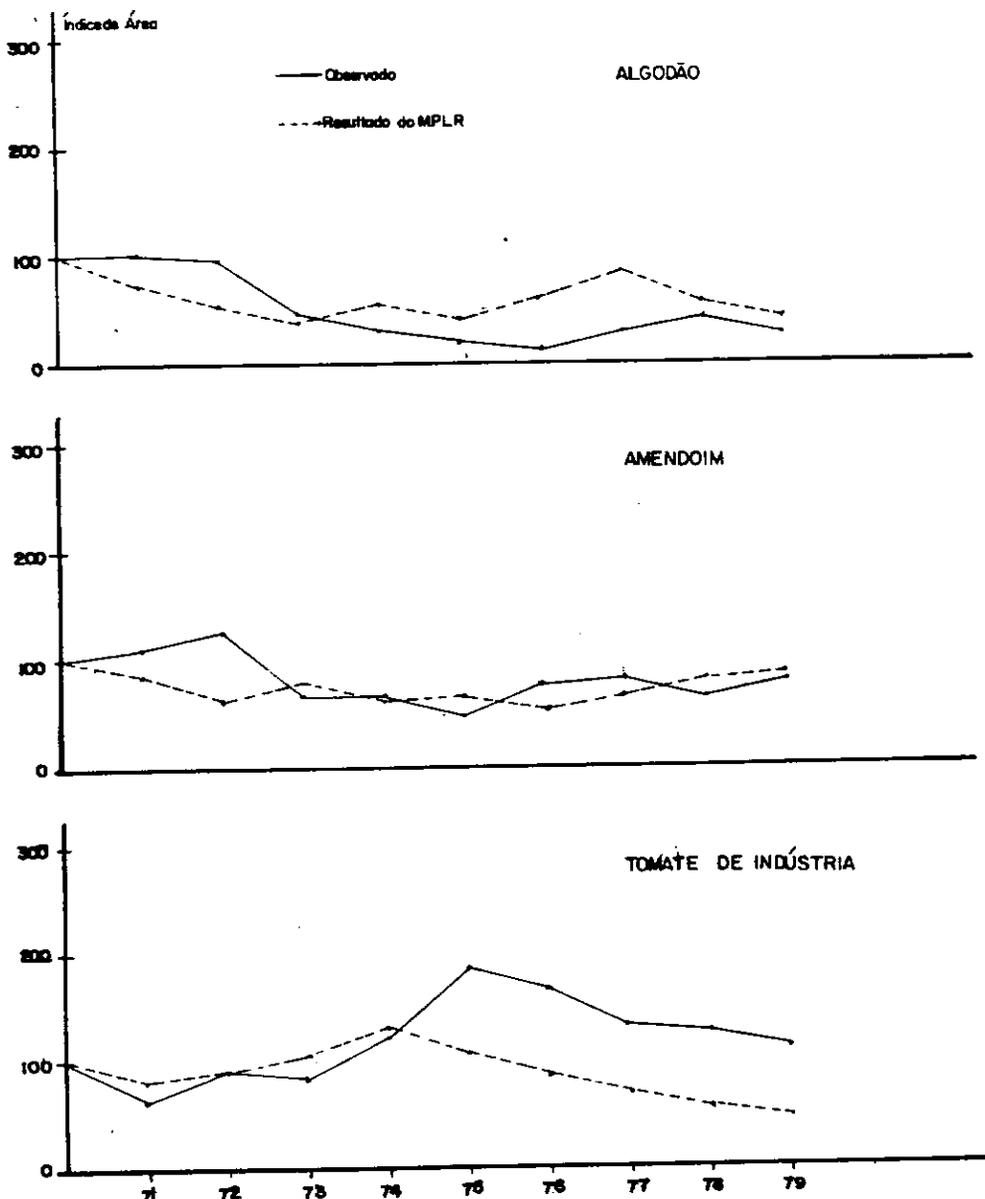


FIGURA 11. - Índices de Áreas Observadas e Obtidas com Algodão, Amendoim, Tomate de Indústria, Região de São José do Rio Preto, 1970-79

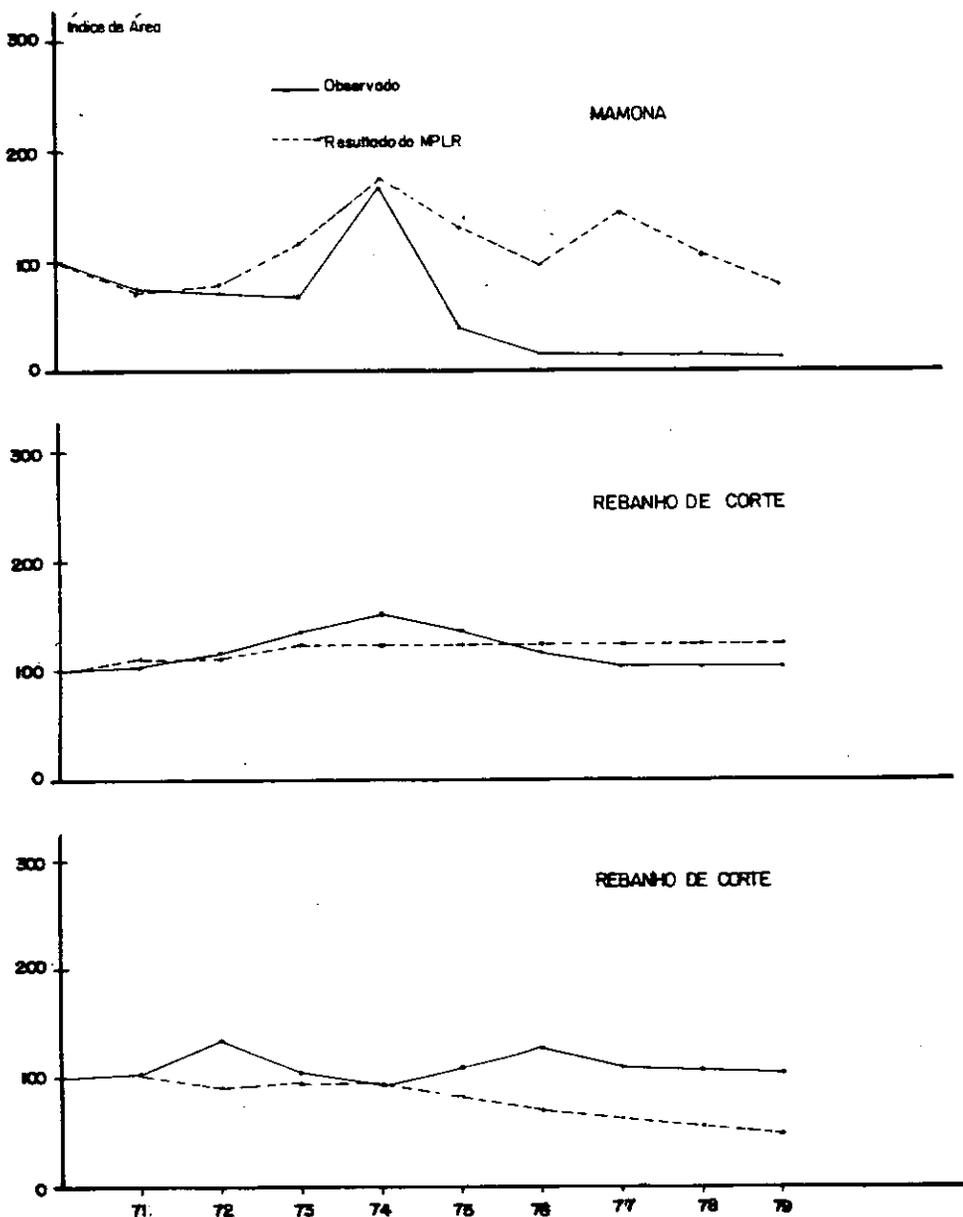


FIGURA 12. - Índices de Áreas Observadas e Obtidas com Mamona, e do Número de Unidades Bovinas de Corte e Leite, Região de São José do Rio Preto, 1970-79

do-se que os resultados obtidos pelo modelo reproduzem a tendência histórica apresentada pelas culturas de amendoim, feijão, mamona, mandioca e cana-de-açúcar.

Em termos agregados, observa-se nesta Região que o resultado para área com culturas anuais apresenta uma subestimação no ano de 1970/71, em função do resultado obtido para a cultura do milho. No entanto, quanto às culturas anuais, o modelo capta a tendência de redução de sua importância relativa ao longo do tempo, somente que em níveis inferiores aos valores observados. No caso das culturas perenes, assim como foi observado historicamente um acréscimo com essas culturas, os resultados do modelo apresentam o mesmo comportamento, com tendência a um crescimento a taxas mais elevadas a partir de 1977/78, devido ao comportamento da cultura da cana-de-açúcar a partir deste ano. Analisando-se o conjunto dos produtos, observa-se que o modelo construído para a Região de São José do Rio Preto captou a mudança ocorrida na composição da produção agrícola regional (quadro II.6).

No caso das atividades pecuárias observa-se uma boa aderência para o rebanho total e área de pastagens. A pecuária bovina de corte, apesar de apresentar uma boa aderência em termos de tendência, apresenta uma superestimação no final do período em análise, enquanto que no caso da pecuária de leite ocorre uma subestimação a partir de 1974/75 (figura 12).

c) Os valores do Coeficiente de Inigualdade de Theil (U) (24) (25) (6) calculados para ambas as regiões permitem verificar em que medida os resultados do modelo conseguiram prever as mudanças ocorridas nas áreas cultivadas das várias culturas. Assim, analisando os valores de U para a Região de Ribeirão Preto (quadro 17), conclui-se que o modelo prediz muito bem as mudanças na área cultivada com arroz, soja, cana-de-açúcar, citros e café; não muito bem para pecuária de leite, sorgo, cebola, mandioca, mamona e amendoim; e muito pobremente para o milho, algodão, feijão, tomate de mesa e industrial e pecuária de corte (quadro 17).

Para a Região de São José do Rio Preto, as estatísticas de U indicam que o modelo prediz muito bem as mudanças na área cultivada com mamona, soja, tomate industrial, citros, café e pecuária de corte; não muito bem para arroz, algodão, feijão e mandioca; e prediz pobremente as mudanças na

(6) Uma análise detalhada da aplicação das estatísticas de U nos modelos de programação linear recursiva pode ser vista em SINGH (24).

QUADRO 17. - Coeficientes de Inigualdade de THEIL (U) para as Atividades Agrícolas e Pecuárias dos Modelos das Regiões de Ribeirão Preto e de São José do Rio Preto, 1978/79

Atividade	Ribeirão Preto	São José do Rio Preto
Arroz	0,916	1,102
Milho	1,304	1,498
Amendoim	1,291	1,486
Algodão	1,374	1,077
Feijão	1,843	1,053
Mamona	1,277	0,796
Mandioca	1,274	1,251
Soja	0,761	0,927
Cebola	1,238	-
Batata	2,890	-
Sorgo	1,230	1,475
Tomate de mesa	1,350	-
Tomate industrial	1,323	0,944
Cana-de-açúcar	0,887	1,793
Citrus	0,647	0,657
Café	0,427	0,753
Pecuária de corte	1,399	0,882
Pecuária de leite	1,089	1,448

Fonte: Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

área cultivada com milho, amendoim, sorgo e cana-de-açúcar (quadro 17).

d) Considerações finais

Em síntese, os testes dos modelos de programação linear recursiva construídos para as Regiões de Ribeirão Preto e de São José do Rio Preto indicaram uma boa performance para os principais produtos agrícolas e também para pastagens e rebanho bovino. Conseqüentemente, os modelos mostraram-se capazes de captar as importantes mudanças ocorridas na composição da produção de ambas as Regiões.

3.2.2 - Utilização de recursos

Uma análise sobre a utilização dos principais fatores de produção constitui uma forma complementar para se avaliar o modelo construído. Por isso, será efetuada uma comparação entre a utilização de fatores de produção, historicamente observada e a obtida pelo modelo, verificando-se aderência de ambas, ao longo do tempo.

- Terra

Analisando-se a disponibilidade ⁽⁷⁾ e a utilização de terras por região, verifica-se que no caso de Ribeirão Preto no início do período a utilização foi menor do que a disponibilidade existente. Assim, em 1970/71 havia, segundo os resultados do modelo, uma ociosidade de 19% que vai decrescendo ao longo do tempo para se tornar nula a partir de 1976/77, sendo que já em 1972/73 ela era de apenas 4% (quadro II.7 do Anexo II e figura 13). Por outro lado, na Região de São José do Rio Preto o nível de ociosidade na utilização das terras é reduzido, atingindo o máximo de 9% em 1972/73 (quadro II.8 do Anexo II e figura 14).

⁽⁷⁾ Na disponibilidade utilizada no modelo já estão eliminadas as áreas com matas naturais, reflorestadas e com pastagens para animais de trabalho, bem como as ocupadas pelas culturas anuais e perenes que não foram consideradas no modelo.

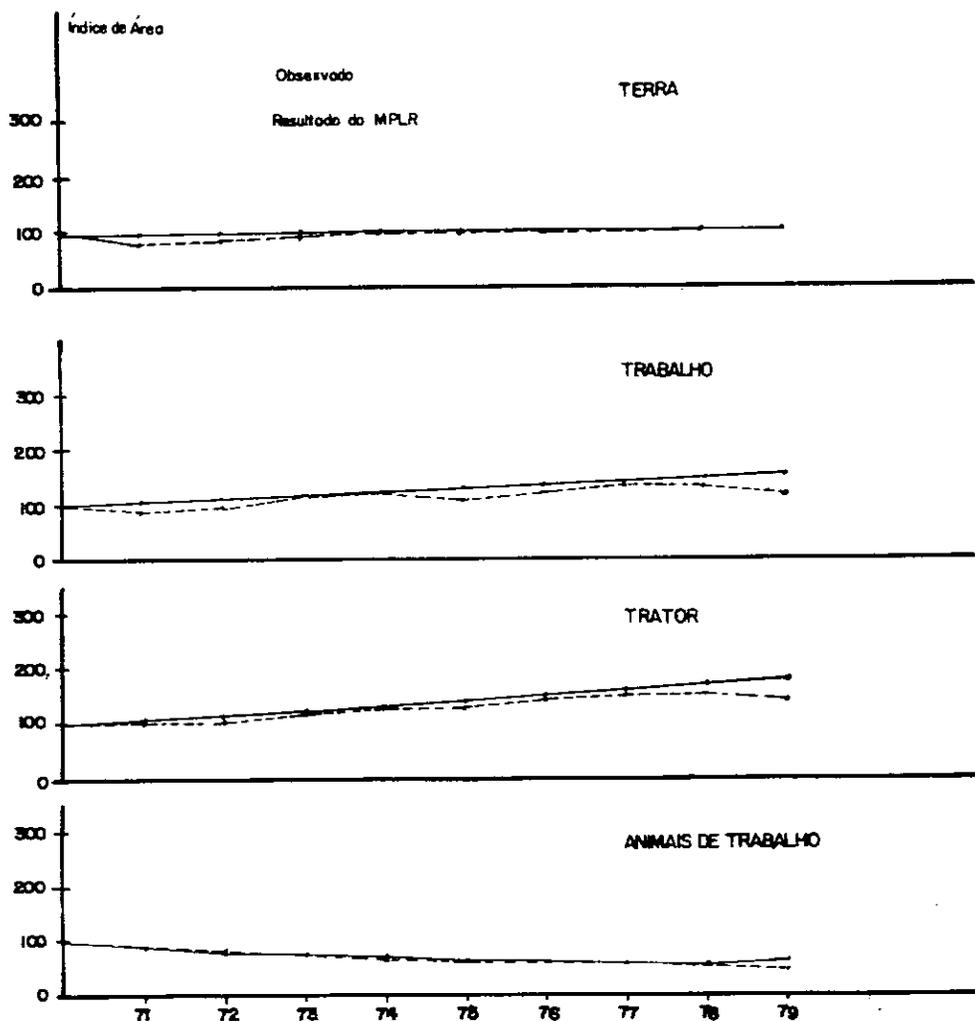


FIGURA 13. - Índices de Evolução da Disponibilidade Observada e Utilização Estimada pelo Modelo para Terra, Trabalho, Tratores e Animais de Trabalho na DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1970-79

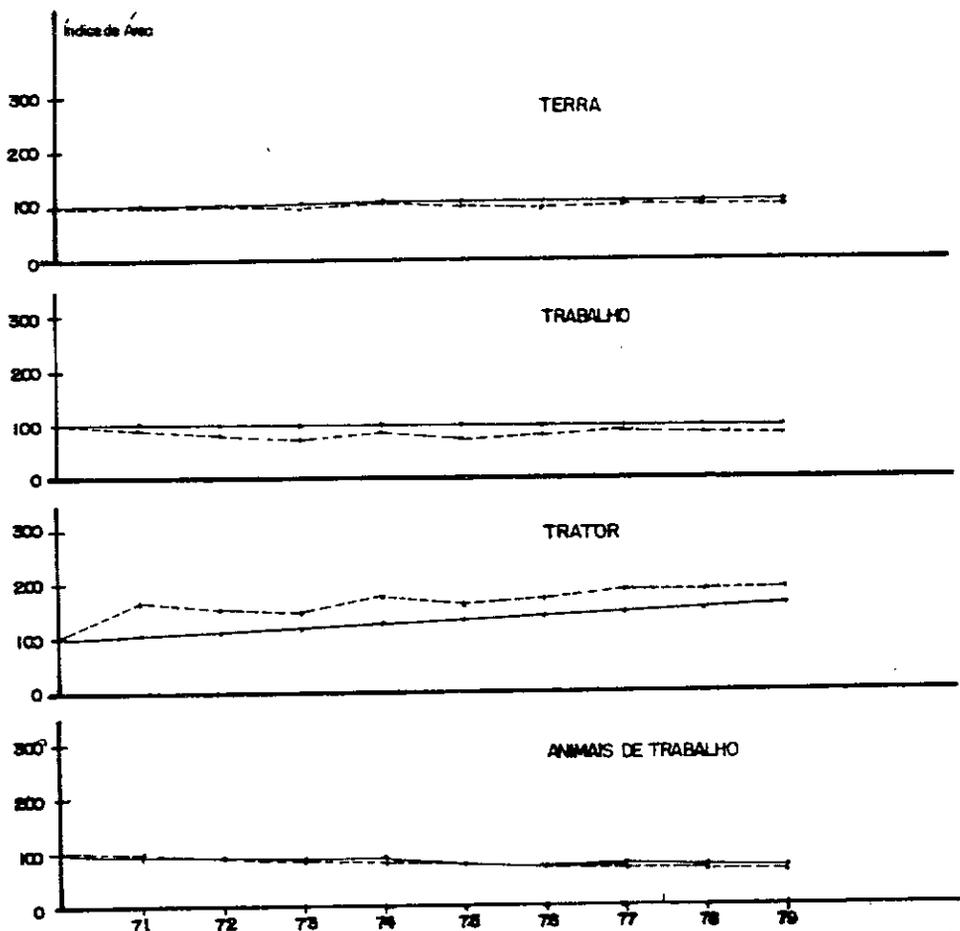


FIGURA 14. - Índices de Evolução da Disponibilidade Observada e Utilização Estimada pelo Modelo para Terra, Trabalho, Tratores e Animais de Trabalho na DIRA de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, 1970-79

A disponibilidade de terras consideradas apresentou um pequeno crescimento ao longo do tempo, cerca de 1% na Região de Ribeirão Preto e 2% na Região de São José do Rio Preto, em função da redução da área ocupada com animais de trabalho e de uma menor expansão da área com reflorestamento e outras atividades que não foram consideradas no modelo.

Uma comparação entre a terra disponível e utilizada pelo modelo, ao longo do período de 1970/71 - 1978/79, em ambas as regiões indica que ambas as informações são bem aderentes, apresentando a mesma tendência.

- Trabalho

A Região de Ribeirão Preto apresentou uma utilização crescente do fator trabalho no período em análise. A disponibilidade desse fator, que de acordo com a metodologia utilizada ⁽⁸⁾ corresponde ao nível máximo de emprego observado na região, cresceu continuamente atingindo segundo os dados observados uma expansão de 48% no período de 1969/70 - 1978/79. Não obstante, segundo os resultados do modelo verificou-se uma redução do emprego de 12% no ano de 1970/71 para, a partir de então, crescer atingindo o máximo em 1976/77 (32%), nível próximo ao observado, apresentando no fim do período uma leve redução (quadro II.7 do Anexo II e figura 13). Assim, os resultados do modelo para a Região de Ribeirão Preto apresentam um crescimento na utilização de trabalho inferior à observada, com exceção dos anos de 1973/74, quando coincidiram, mas as tendências observadas para ambos os dados são semelhantes.

Quanto à Região de São José do Rio Preto, tem-se uma redução na utilização do fator trabalho, tanto para os dados observados como para os resultados do modelo. Assim, enquanto em todo o período ocorreu uma redução de 5% segundo os dados observados, os resultados do modelo indicam uma redução de 20% em relação aos níveis observados no período (quadro II.8 e figura 14). Os resultados do modelo acompanham, portanto, a tendência histórica, embora indiquem uma redução maior que a observada.

O aumento observado na utilização de trabalho na Região de Ribeirão Preto está associado ao crescimento da área com culturas, e a pequena queda ocorrida na Região de São José do Rio Preto à redução drástica na área

⁽⁸⁾ A formulação utilizada para se determinar a disponibilidade de trabalho pode ser vista no Anexo I.

com culturas anuais e mesmo no agregado da área com culturas. Enquanto em Ribeirão Preto ocorreu crescimento da área com culturas e mudança na composição da produção com aumento no emprego apesar da mecanização crescente, em São José do Rio Preto a redução no emprego decorreu da contração da área cultivada e da crescente mecanização, facilitada pelas mudanças ocorridas na composição da produção agropecuária da região.

- Tratores e equipamentos

No período em estudo foi notória a difusão das técnicas motomecanizadas, principalmente na fase de preparo do solo e tratos culturais e em menor grau nas atividades de colheita, em razão de conhecidas restrições tecnológicas. Este incremento no uso de serviços mecanizados reflete-se no aumento do estoque de tratores conforme pode ser visto nas figuras 13 e 14 e nos quadros II.7 e II.8 do Anexo II.

Para a Região de Ribeirão Preto, os dados observados mostram um crescimento de 73% no período, enquanto que os resultados do modelo indicam crescimento de cerca de 48% até 1977/78, apresentando uma leve redução no último ano. Assim, nesta região os resultados do modelo se situam em nível levemente abaixo do observado, e com tendência semelhante. Na Região de São José do Rio Preto, os dados observados e obtidos com o modelo apresentam a mesma tendência, mas com os do modelo superiores aos observados durante todo o período em análise. Enquanto para essa região os dados observados indicaram um crescimento no estoque da ordem de 59% no período de 1969/70 - 1978/79, os resultados do modelo mostraram um crescimento de 90% para o mesmo período.

- Animais de trabalho e equipamentos

O número de animais de trabalho e equipamentos segundo os dados estatísticos disponíveis e os obtidos pelo modelo refletem as transformações ocorridas na força de tração usada na agricultura das Regiões de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto, com a difusão de métodos motomecanizados, principalmente no preparo do solo e cultivo das culturas anuais e perenes, durante o período em análise.

Os dados para a Região de Ribeirão Preto sobre o estoque de animais de trabalho existente, segundo as estatísticas disponíveis, indicam uma redução da ordem de 42% no período de 1969/70 - 1978/79; segundo os resulta

dos do modelo ela seria levemente superior, de 55% (quadro II.7 do Anexo II e figura 13), mas com uma boa aderência por todo o período. Na Região de São José do Rio Preto, o comportamento observado é o mesmo, mas com uma menor redução no estoque de animais de trabalho. Esta redução foi de 31% no período de 1969/70 - 1978/79, segundo os dados observados, e de 37% pelos resultados do modelo (quadro II.8 e figura 14).

As análises anteriores, sobre o uso de tratores e animais de trabalho, mostram que o modelo construído captou adequadamente as transformações ocorridas na substituição da tração animal pela motomecanizada, em ambas as regiões.

- Colheitadeiras e caminhão

Comparação entre resultados do modelo e observações estatísticas, semelhante à efetuada com tratores, não é possível no caso de outras máquinas agrícolas, como colheitadeiras e caminhões, por não se dispor de estatísticas apropriadas. Contudo, é interessante observar os dados gerados pelo modelo para essas máquinas; eles mostram em geral um notável crescimento de sua utilização em função das mudanças tecnológicas ocorridas em ambas as regiões no período em análise, conforme as figuras 15 e 16 e quadros II.9 e II.10 do Anexo II.

A utilização de colheitadeiras de cereais expande-se aceleradamente ao longo de todo o período 1970/71 - 1978/79 na Região de São José do Rio Preto (288%); já na Região de Ribeirão Preto o crescimento é um pouco inferior (134%). O uso de colheitadeiras de algodão e amendoim na Região de Ribeirão Preto também apresenta tendência de intenso crescimento praticamente durante todo o horizonte de tempo considerado (336% e 222%).

Comportamento distinto, de estabilidade, manifesta-se no caso das colheitadeiras de milho em ambas as regiões. Isso não significa, entretanto, estagnação tecnológica, uma vez que a área dessa cultura sofreu sensível declínio no período, tendo ocorrido de fato um processo de mecanização da colheita que, entretanto, parece ter sido subestimado pelo modelo, como será discutido ao se tratar especificamente das mudanças dos processos de produção.

Quanto às colheitadeiras de cana-de-açúcar e caminhões utilizados em seu transporte, constata-se uma situação de estabilidade até 1976/77 e a partir de então uma tendência fortemente ascendente, associada à expansão dessa cultura induzida pelo PROALCOOL. Em Ribeirão Preto, o acréscimo no em

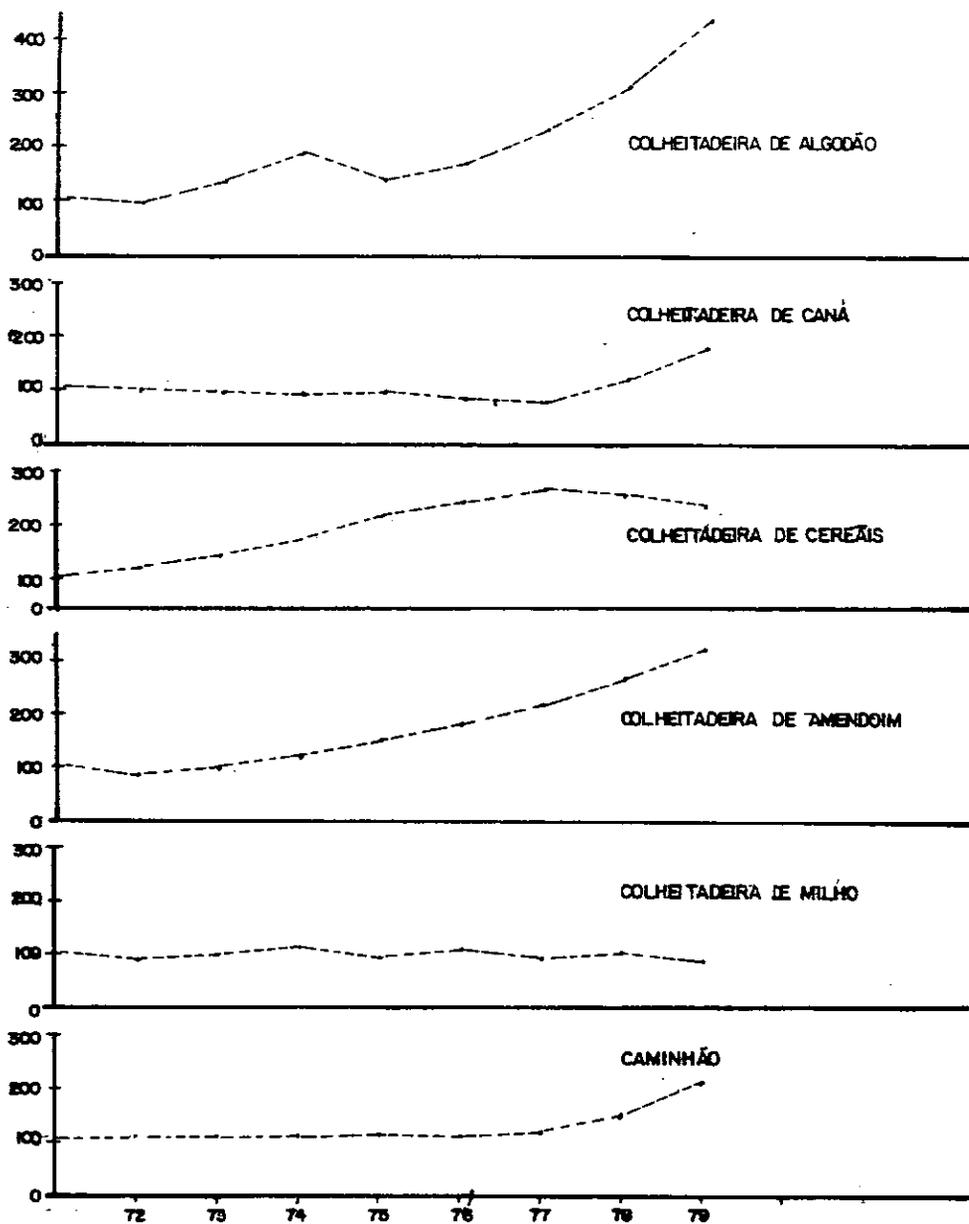


FIGURA 15. - Índices de Utilização Estimada pelo Modelo para Colheitadeiras de Algodão, Cana-de-açúcar, Cereais, Amendoim e Milho, e Caminhão, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1971-79

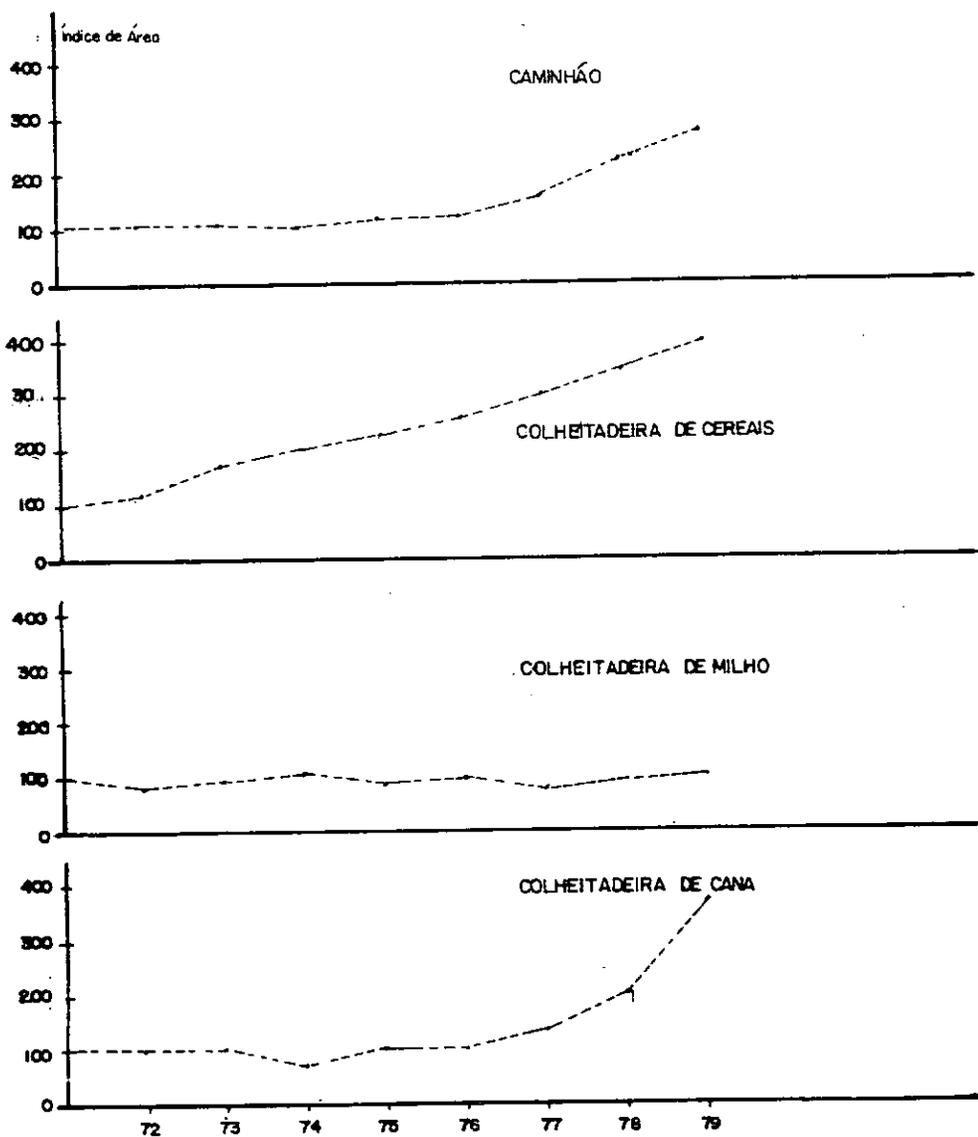


FIGURA 16. - Índices de Utilização Estimada pelo Modelo para Caminhão, e Colheitadeiras de Cereais, Milho e Cana-de-açúcar, DIRA de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, 1971-79

prego de colheitadeiras e caminhões foi de respectivamente 76% e 111%, e em São José do Rio Preto de 267% e 171%.

- Crédito Rural

Durante a década de 70, que é o período abrangido pelo estudo, o crédito rural foi um dos instrumentos de política mais utilizados pelo governo para induzir o desenvolvimento da agricultura no Brasil. Este fato pode ser visualizado examinando-se as figuras 17 e 18 e os quadros II.11 e II.12 do Anexo II, que apresentam dados referentes ao crédito para investimentos em máquinas, culturas perenes e pecuária, e para compra de insumos e custeio geral nas Regiões estudadas. Comparando-se as duas regiões entre si, verifica-se que a região de São José do Rio Preto utiliza ao longo do período, em média, 40% do total de crédito rural utilizado pela Região de Ribeirão Preto. Examinando-se o crescimento do crédito nas duas regiões verifica-se que foram muito semelhantes, cerca de 167% em Ribeirão Preto e 157% em São José do Rio Preto, no período 1969/70 - 1978/79, em termos reais.

Quanto à evolução dos diversos tipos de crédito agrícola, verifica-se que a modalidade de maior importância em termos de valor e que também teve um firme crescimento ao longo do período foi o de custeio geral. Quanto aos outros tipos de crédito considerados, apresentam também um crescimento acentuado durante o período, mas sujeito a algumas flutuações. Em geral atingem um pico em torno dos anos de 1975-76, declinando levemente a seguir em consequência da política monetária adotada pelas autoridades governamentais a partir de 1977.

Com respeito aos resultados do modelo, observa-se para o total de crédito conforme figuras 17 e 18 uma boa aderência em termos da tendência e também dos valores obtidos, sendo que o grau de aderência da Região de Ribeirão Preto é superior ao da Região de São José do Rio Preto.

Quanto ao crédito de custeio geral, que conforme já foi acentuado é de maior importância, os dados gerados pelo modelo e os observados para ambas as regiões igualaram-se, tendo em vista o fato de que a taxa de juros para o crédito rural ter sido sempre inferior ao custo de oportunidade dos recursos próprios. Com respeito ao crédito para a compra de insumos modernos, constata-se um ajustamento quase perfeito em ambas as regiões ao longo de todo o período.

O crédito para investimento em pecuária apresentou um bom ajustamento para as duas regiões no período em análise.

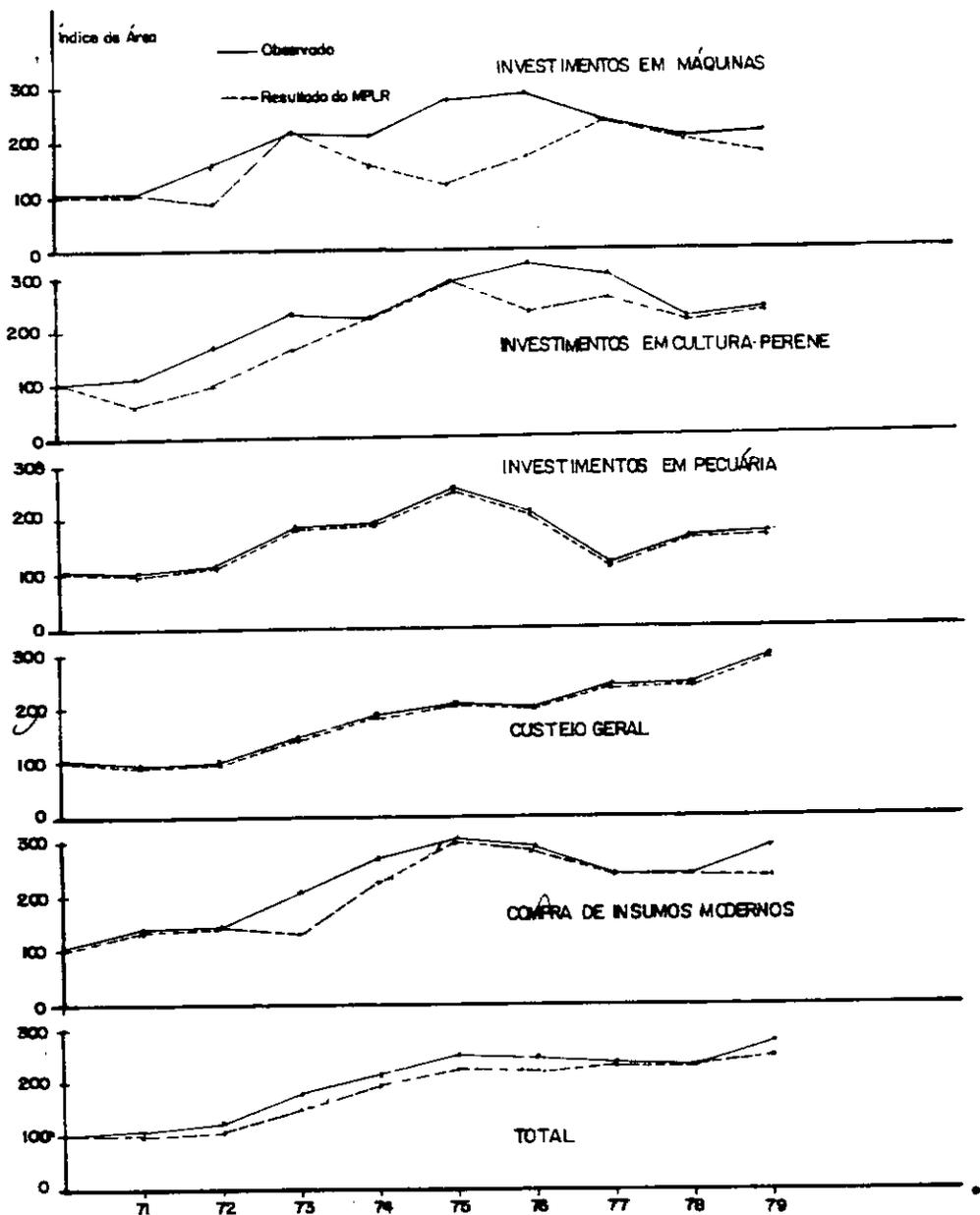


FIGURA 17. - Índices de Evolução da Utilização de Crédito Rural (Real) por Destinação e Total, Observado e Estimado, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1970-79

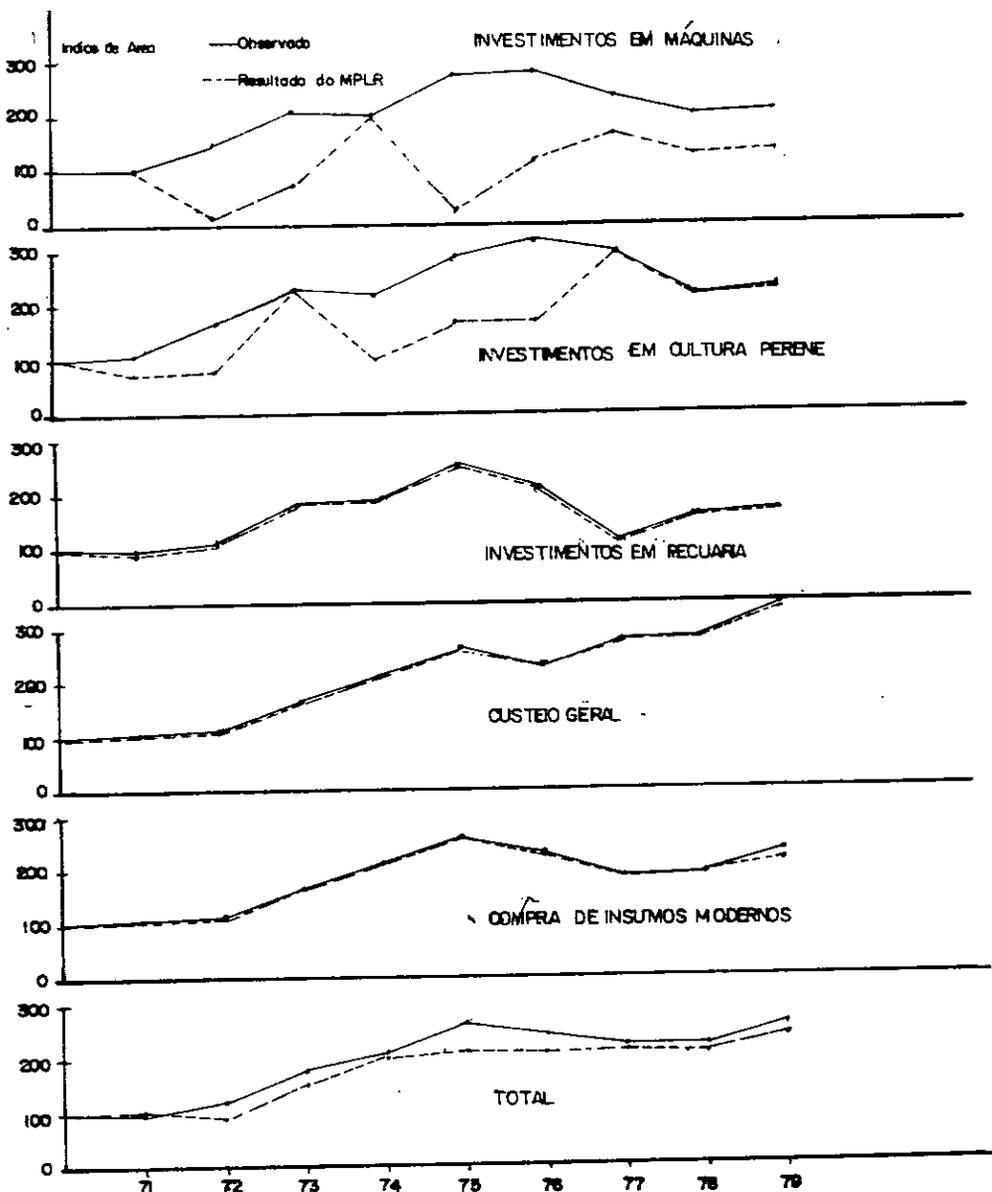


FIGURA 18. - Índices de Evolução da Utilização de Crédito Rural (Real) por Destinação e Total, Observado e Estimado, DIRA de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, 1970-79

Em relação ao crédito para investimento em culturas perenes, a aderência dos dados obtidos pelo modelo aos observados para a Região de Ribeirão Preto pode ser considerada razoável, enquanto que para a Região de São José do Rio Preto deixou bastante a desejar. O desempenho do modelo no tocante à utilização deste recurso pode estar relacionado ao fato do mesmo não conseguir captar alguns fatores que poderiam levar o agricultor a optar por um investimento cujo retorno é relativamente menor que o de outras alternativas, em um determinado período de tempo.

Quanto à utilização de crédito para investimento em máquinas agrícolas, o desempenho do modelo é o mais precário de todos, apesar de novamente em Ribeirão Preto a aderência ter sido mais razoável. Uma razão que pode ser levantada para explicar os resultados do modelo pode estar ligada à possibilidade das máquinas constituírem-se também como reserva de valor, embora o modelo só permita a realização de investimentos em máquinas se ocorrer demanda por seus serviços. Além desse fato, deve-se considerar ainda que alguns tipos de máquinas financiadas não foram incluídas no modelo, principalmente máquinas específicas para a pecuária e caminhões destinados a usos não considerados no modelo.

3.2.3 - Técnicas empregadas

A análise realizada sobre o crescimento do estoque de tratores e colheitadeiras nas regiões de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto fornece uma indicação da magnitude das mudanças tecnológicas, mesmo considerando-se a grande expansão da área cultivada na Região de Ribeirão Preto, como foi visto no item anterior. Uma análise mais detalhada sobre as mudanças tecnológicas em ambas as regiões será efetuada verificando-se como se comportaram, ao longo do tempo, as proporções entre as técnicas consideradas no modelo que correspondem às técnicas de produção efetivamente mais importantes para cada cultura. Esta análise procurará portanto identificar como ocorreu a substituição de processos de produção ao nível regional.

Analisando-se os dados, verifica-se que ocorreu uma tendência de redução dos processos de produção que utilizavam a tração animal no período em estudo, principalmente no preparo do solo e tratos culturais, e aumentaram os processos que se baseavam na tração motomecanizada, com uso crescente de fertilizantes, herbicidas, inclusive com a substituição a taxas elevadas

da colheita manual pela mecânica. Estas transformações ocorreram em maior ou menor grau, dependendo da cultura e da região, durante a década de setenta.

a) Milho: esta cultura manifestou em ambas as regiões uma tendência de aumento na proporção da área cultivada com preparo de solo, tratos culturais e colheita motomecanizada (tec. 4), principalmente na Região de Ribeirão Preto, ao mesmo tempo observando-se uma redução nas participações das técnicas que utilizam animais no preparo do solo (tec. 1) ou no cultivo (tec. 2). O modelo da Região de Ribeirão Preto captou as tendências observadas de transformação tecnológica na cultura do milho, embora com magnitudes inferiores às observadas (quadro 18). Na Região de São José do Rio Preto, os resultados do modelo foram aderentes apenas para a tecnologia 1 e 3, as menos expressivas, e não acompanharam as transformações ocorridas com as principais técnicas utilizadas nesta cultura (tec. 2 e tec. 4) (quadro 19). Esses resultados podem estar refletindo deficiências nos coeficientes técnicos que foram utilizados em ambas as regiões.

b) Arroz: é uma cultura que vem perdendo importância relativa nas duas regiões mas, mesmo assim, vem modernizando de modo contínuo o seu processo de produção, utilizando cada vez mais métodos motomecanizados no preparo do solo e tratos culturais, colheita mecânica e adubação química (tec. 5). Essas transformações foram mais intensas na Região de Ribeirão Preto, para a qual os resultados do modelo em termos das proporções entre as técnicas utilizadas se mostraram aderentes (quadro 18). Na Região de São José do Rio Preto, os resultados do modelo apresentaram as mesmas tendências que os dados observados, mas em níveis superiores, indicando uma intensidade de mudança relativamente maior do que a ocorrida.

c) Amendoim: a cultura do amendoim na Região de Ribeirão Preto apresentou uma intensificação nos processos de produção motomecanizados, inclusive na operação de colheita. Assim, nesta região verificou-se no período em análise uma redução nos processos de produção que utilizam tração animal e trabalho (tec. 1) e tração motomecanizada e animal (tec. 2), enquanto assumiram importância os processos com mecanização total do preparo do solo e cultivo (tec. 3) e com colheita mecânica (tec. 4). Os resultados do modelo para esta região apresentaram a mesma tendência observada, com aderência muito boa no período 1971-76, ocorrendo no final do período uma subestimação da proporção da área colhida mecanicamente (tec. 4) (quadro 18). Quanto à Região de São José do Rio Preto, a tendência de mudança nas proporções entre técnicas foi semelhante à de Ribeirão Preto, mas menos intensa e pelo fato de

QUADRO 18. - Participações Observadas e Obtidas pelo Modelo das Técnicas de Produção Utilizadas por Atividade, Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1970/71, 1975/76, 1978/79

Atividade (1)		1970/71		1975/76		1978/79	
		Observada (2)	Resultados do MPLR (3)	Observada	Resultado do MPLR	Observada	Resultado do MPLR
Milho	Tec. 1	6	7	2	12	2	10
	Tec. 2	44	42	10	33	10	27
	Tec. 3	4	6	26	7	11	9
	Tec. 4	46	44	62	48	77	54
Arroz	Tec. 1	13	12	2	8	3	6
	Tec. 2	51	49	41	26	37	20
	Tec. 3	13	12	3	13	0	16
	Tec. 4	23	26	54	52	60	57
Amendoim das águas	Tec. 1	16	19	5	16	0	5
	Tec. 2	43	32	33	17	11	9
	Tec. 3	19	23	35	31	13	40
	Tec. 4	22	26	27	36	76	46
Amendoim da seca	Tec. 1	16	12	5	8	0	4
	Tec. 2	43	45	33	32	11	26
	Tec. 3	19	20	35	28	13	32
	Tec. 4	22	23	27	32	76	37
Algodão	Tec. 2	51	63	42	70	15	58
	Tec. 3	46	34	52	27	54	29
	Tec. 4	3	3	5	3	31	13
Mamona	Tec. 1	51	51	...	51	...	35
	Tec. 2	49	49	...	49	...	65
Mandioca de mesa	Tec. 1	20	20	...	11	...	12
	Tec. 2	80	80	...	89	...	88
Mandioca Industrial	Tec. 1	20	20	...	20	...	20
	Tec. 2	80	80	...	80	...	80
Soja	Tec. 1	10	10	...	7	...	4
	Tec. 2	82	77	...	49	...	28
	Tec. 3	8	12	...	43	...	67
Tomate industrial	Tec. 1	80	85	...	85	...	77
	Tec. 2	20	15	...	15	...	23
Batata da seca	Tec. 1	19	19	...	19	...	19
	Tec. 2	62	62	...	62	...	62
	Tec. 3	19	19	...	19	...	19
Batata de inverno	Tec. 1	19	19	...	8	...	6
	Tec. 2	62	62	...	70	...	71
	Tec. 3	19	19	...	22	...	23
Feijão das águas solt.	Tec. 1	27	27	16	5	9	5
	Tec. 2	72	72	56	95	11	95
	Tec. 3	1	1	28	1	80	1
Feijão da seca solt.	Tec. 1	27	19	16	6	9	4
	Tec. 2	72	80	56	93	11	95
	Tec. 3	1	1	28	1	80	1
Café	Tec. 1	68	65	30	34	16	20
	Tec. 2	27	27	19	19	21	12
	Tec. 3	5	8	51	47	63	68
Citrus	Tec. 1	16	12	1	5	2	3
	Tec. 2	84	88	99	95	98	97
Cana-de-açúcar ind.	Tec. 1	40	39	...	32	...	13
	Tec. 2	44	43	...	52	...	60
	Tec. 3	4	4	...	3	...	4
	Tec. 4	12	14	...	12	...	22
Pecuária de corte	Tec. 1	50	63	...	80	...	83
	Tec. 2	50	37	...	20	...	17
Pecuária de leite	Tec. 1	61	62	...	45	...	46
	Tec. 2	39	38	...	50	...	41
	Tec. 3	0	0	...	5	...	13

Fonte: (1) As técnicas por cultura podem ser vistas no capítulo de metodologia.
 (2) Observado: Elaborado a partir de dados básicos do Instituto de Economia Agrícola.
 (3) Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

QUADRO 19. - Participações Observadas e Obtidas pelo Modelo das Técnicas de Produção Utilizadas por Atividade, Região de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, 1970/71, 1975/76, 1979/80

(Em porcentagem)

Atividade (1)		1970/71		1975/76		1979/80	
		Observada (2)	Resultados do MPLR (3)	Observada	Resultado do MPLR	Observada	Resultado do MPLR
Milho	Tec. 1	18	18	8	11	5	8
	Tec. 2	66	66	63	69	38	69
	Tec. 3	6	6	8	9	10	13
	Tec. 4	10	10	21	11	47	10
Arroz	Tec. 1	21	25	13	14	7	7
	Tec. 2	64	59	61	45	68	29
	Tec. 3	9	8	11	11	0	12
	Tec. 5	6	8	15	30	25	52
Amendoim das águas	Tec. 1	33	33	25	33	13	23
	Tec. 2	54	54	62	54	44	62
	Tec. 3	13	13	13	13	17	15
	Tec. 4	-	-	-	-	26	-
Amendoim das secas	Tec. 1	33	48	25	45	13	15
	Tec. 2	54	33	62	13	44	4
	Tec. 3	13	19	13	42	17	81
	Tec. 4	-	-	-	-	26	-
Algodão	Tec. 1	17	17	7	17	0	10
	Tec. 2	71	71	65	71	27	83
	Tec. 3	12	12	28	12	72	7
Mamona	Tec. 1	59	59	...	42	...	42
	Tec. 2	41	41	...	58	...	58
Mandioca de mesa	Tec. 1	44	35	...	15	...	15
	Tec. 2	56	65	...	85	...	85
Mandioca Industrial	Tec. 1	44	44	...	13	...	13
	Tec. 2	56	56	...	87	...	87
Soja	Tec. 1	65	64	...	32	...	24
	Tec. 2	27	24	...	8	...	5
	Tec. 3	8	12	...	60	...	71
Tomate industrial	Tec. 1	85	85	...	53	...	53
	Tec. 2	15	15	...	47	...	47
Feijão das águas sol.	Tec. 1	67	67	18	46	6	46
	Tec. 2	33	33	82	54	94	54
Feijão das secas sol.	Tec. 1	67	46	18	13	6	2
	Tec. 2	33	54	82	87	94	98
Cana-de-açúcar ind.	Tec. 1	43	42	...	40	...	26
	Tec. 2	45	44	...	44	...	56
	Tec. 3	4	4	...	4	...	5
	Tec. 4	8	10	...	12	...	13
Café	Tec. 1	37	37	18	35	13	33
	Tec. 2	58	58	67	54	69	51
	Tec. 3	5	5	15	11	18	16
Citrus	Tec. 1	21	18	10	11	16	6
	Tec. 2	79	82	90	89	84	94
Pecuária de corte	Tec. 1	87	89	...	88	...	88
	Tec. 2	13	11	...	12	...	12
Pecuária de leite	Tec. 1	87	87	...	86	...	82
	Tec. 2	13	13	...	14	...	18

Fonte: (1) As técnicas por cultura podem ser vistas no capítulo de metodologia.

(2) Observado: Elaborado a partir de dados básicos do Instituto de Economia Agrícola.

(3) Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva.

que no início do período não havia culturas com colheita mecânica, o modelo não considerou este processo nessa região. Na Região de São José do Rio Preto, os resultados do modelo para o amendoim das águas se mostraram consistentes com os dados observados, mas no caso da cultura da seca o modelo apresentou tendência de elevar a proporção da área cultivada por processo motomecanizado e colheita manual (tec. 3) e reduzir a parcela com processo motomecanizado animal (tec. 2); os resultados foram mais aderentes no caso do processo com tração animal (tec. 1) (quadro 19).

d) Algodão: esta cultura na Região de Ribeirão Preto são utilizadas técnicas motomecanizadas, com expansão da colheita mecânica. Para esta região, como ocorreu com a área cultivada, também com relação à proporção de técnicas, os resultados do modelo foram muito fracos, o que deve estar associado aos coeficientes correspondentes a cada técnica (quadro 18).

Na Região de São José do Rio Preto, o algodão é explorado basicamente com processos de tração animal (tec. 1) e motomecanizado e animal (tec. 2) e processo motomecanizado (tec. 3). Os dados observados indicam uma tendência de redução da tec. 1 e substituição da tec. 2 pela tec. 3. Quanto aos resultados do modelo para esta região, verifica-se apenas uma redução na proporção da tec. 1, tal como ocorreu na realidade, enquanto para a tec. 2 e tec. 3 os resultados são discrepantes. Cabe lembrar que essas duas técnicas divergem entre si apenas no cultivo que é com tração animal na tec. 2 e motomecanizado na tec. 3.

e) Soja: a cultura da soja na Região de Ribeirão Preto, hoje a principal região do Estado em relação à área cultivada com este produto, já era no início do período totalmente motomecanizada com colheita mecânica e apresentava pequena proporção com uso de herbicida (tec. 3). Ao longo do tempo, os resultados do modelo indicam uma substituição de processos (tec. 1 e tec. 2) com cultivo animal e/ou motomecanizado para cultivo químico (tec. 3) que no fim do período passa a predominar. O mesmo tipo de transformação ocorreu na Região de São José do Rio Preto, apenas que as proporções de técnicas no início do período eram diferentes, pois predominava a tec. 1 (processo motomecanizado-animal); já no fim do período a tec. 3 concentra mais de dois terços da área cultivada com esta cultura (quadros 18 e 19).

f) Café: consideraram-se três técnicas no cultivo de café, quais sejam: tec. 1, que consiste no preparo do solo por processo motomecanizado e plantio, cultivo e colheita manuais; tec. 2, semelhante à anterior, apresentando cultivo manual e com tração animal; e tec. 3, onde os cultivos são motomecanizados. Em 1971, na Região de Ribeirão Preto cerca de dois terços da

área de café eram cultivados com a tec. 1 e a tec. 2, sendo a tec. 3 inexpressiva. No final do período, ocorreu uma inversão total de posições relativas, prevalecendo a tec. 3, seguida da tec. 2 e finalmente da tec.1. No caso da Região de São José do Rio Preto, no início do período prevalecia a tec. 2 e em seguida a tec. 3; ao longo do tempo a tec. 2 e tec. substituíram a tec. 1, mas a tec. 2 continuou prevalecendo. Quanto aos resultados do modelo, em Ribeirão Preto os dados mostraram-se muito aderentes aos observados, enquanto em São José do Rio Preto o modelo captou a tendência das transformações ocorridas, mas indicou uma substituição entre a tec. 2 e tec. 1 inferior à observada (quadros 18 e 19).

g) Cana-de-açúcar: na década de setenta a cultura da cana-de-açúcar substituiu os processos de produção com cultivo manual-animal (tec. 1) e motomecanizada (tec. 2) pelos processos envolvendo cultivo químico (tec. 3 e 4) e colheita mecânica (tec. 3). Os resultados do modelo para as duas regiões mostram que ocorreu uma importante redução na proporção da área de cana cultivada com a tec. 1, mas a área cultivada com herbicida (tec. 4) se mostrou muito subestimada, indicando um aumento de importância da tec. 2, o que realmente não ocorreu⁽⁹⁾. Quanto à área com colheita mecânica (tec.3), os resultados do modelo se mostraram estáveis nas duas regiões, apresentando o mesmo problema que o observado para a tec. 4, pois informações disponíveis ao nível da Região de Ribeirão Preto, principal região canavieira do Estado, indicam uma proporção muito mais elevada que a obtida pelo modelo. Essas deficiências, provavelmente associadas às matrizes tecnológicas, poderão ser futuramente corrigidas, melhorando a performance do modelo com relação à cana-de-açúcar.

h) Citros: a cultura dos citros em ambas as regiões é realizada predominantemente por processos motomecanizados (tec. 2), cuja importância aumentou ao longo do tempo. No caso desta cultura, os resultados se mostraram bem aderentes aos dados observados, mostrando o bom desempenho do modelo (quadro 18 e 19).

i) Pecuária: na Região de São José do Rio Preto predominam as pastagens artificiais. Neste caso os resultados do modelo indicaram uma estabilidade nas técnicas usadas nas pecuárias de corte e de leite. Quanto à Região de Ribeirão Preto, o modelo indica na pecuária de corte uma expansão

⁽⁹⁾ Vide trabalho de MELLO & ARRUDA (15) sobre as técnicas utilizadas pelos fornecedores de cana da Região de Ribeirão Preto.

dessa atividade em pastagens artificiais (tec. 1). Com respeito à pecuária de leite, ocorreu no período em estudo a introdução da produção de leite B em pastagens artificiais (tec. 3) que se expande continuamente segundo os resultados do modelo. Não obstante, permanece expressiva a proporção de pecuária de leite C (tec. 2) em pastagens naturais.

j) Demais culturas: os resultados do modelo para as culturas anuais menos expressivas indicaram para mamona tendência de aumentar a proporção da área cultivada com processos motomecanizados (tec. 2); para o tomate industrial aumento na área de cultura irrigada (tec. 2) em São José do Rio Preto e estabilidade em Ribeirão Preto; com respeito ao feijão, elevação da parcela cultivada com processo motomecanizado-animal (tec. 2) em São José do Rio Preto. Nesta última região, a área cultivada com o processo totalmente mecanizado na produção de feijão (tec. 3) mostrou-se, segundo o modelo, muito inferior à observada. Resumindo-se a análise sobre as proporções das técnicas por atividade, pode-se dizer que o modelo foi capaz de reproduzir a tendência geral para a mecanização, embora em muitos casos a grande aderência não possa ser considerada boa ao nível de técnicas específicas. Além disso, para diversas culturas não foi possível obter dados observados, o que restringiu o âmbito da análise. Por outro lado, deve-se ter em conta que os dados estatísticos sobre técnicas utilizadas são muito escassos e necessitam ser aprimorados. Por tudo isso a análise aqui realizada deve ser considerada como uma primeira tentativa de abordagem do assunto.

4. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

O objetivo deste trabalho foi construir um modelo de programação linear recursiva incorporando um amplo conjunto de fatores que condicionam o desempenho do setor agrícola, de forma a torná-lo uma ferramenta útil para o planejamento econômico na agricultura.

Esse objetivo foi alcançado e o modelo mostrou sua capacidade de reproduzir a evolução histórica da agricultura, com apreciável grau de aderência, nas duas regiões em que foi testado durante a década de setenta. Tudo indica que a performance do modelo para as outras cinco regiões do Estado, em que o teste restringiu-se ao ano-base de 1970/71, deva ser semelhante, validando o modelo a nível estadual.

É certo, por outro lado, que os resultados sugerem a conveniência

de alguns aprimoramentos, especialmente no que se refere à matriz tecnológica, que efetivamente é o cerne do modelo e necessita de frequentes atualizações. Não obstante, considera-se o modelo pronto a ser usado tanto para avaliação de efeitos de políticas econômicas praticadas no passado como para prospecção de impactos de políticas propostas para o futuro.

LITERATURA CITADA

1. AHN, Choong Yong. A recursive programming model of regional agricultural development in Southern Brasil (1960-1970): an application of farm size decomposition. Columbus, The Ohio State University, 1972. 198p. (Thesis - Ph.D.)
2. BANCO CENTRAL DO BRASIL. Estatísticas de crédito a produtores e cooperativas agrícolas. Brasília, 1969/71.
3. BRANDT, Sérgio A. Estimativas de oferta de produtos agrícolas no Estado de São Paulo. In: REUNIÃO DA SOBER, 4, São Paulo, 1965. Anais ... p.323-348.
4. CARVALHO, Maria Auxiliadora et alii. Classificação dos produtores rurais do Estado de São Paulo de acordo com o valor da produção e sua distribuição por tamanho e localização dos imóveis. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Instituto de Economia Agrícola, 1981. (Relatório de Pesquisa) (no prelo)
5. DAY, Richard H. Recursive programming and production response. Amsterdam, North-Holland, 1963. 225p.
6. FONSECA, M.A.S. & MATSUNAGA, Minoru. Programa de assistência creditícia à cafeicultura em São Paulo. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Instituto de Economia Agrícola, 1981. 88p. (Relatório de Pesquisa, 2/81)
7. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, Rio de Janeiro. Orçamentos familiares rurais: Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, 1971. 275p.
8. GEMENTE, A.C. Aplicação de um modelo de programação recursiva ao estudo do crescimento da produção agrícola na região de Campinas: Estado de São Paulo, 1970/71 e 1976/77. Piracicaba, ESALQ/USP, 1978. 178p. (Tese de Mestrado)

9. GOREUX, L.M. & TEUTEN, O.van. Análise estatística dos fatores que afetam os rendimentos agrícolas do café no Estado de São Paulo. Agricultura em São Paulo, SP, 8 (7):1-46, jul. 1961.
10. HEADY, Earl O. & DILLON, John L. Agricultural production functions. Ames, Iowa State University Press, 1961. 667p.
11. HEIDHUES, Theodor. A recursive programming model of farm growth in Northern Germany. Journal of Farm Economics, 48 (3):668-684, Aug. 1966.
12. HENDERSON, J.M. The utilization of agricultural land: a theoretical and empirical inquiry. Review of Economics and Statistics, 41 (3):242-260, Aug. 1959.
13. JOHNSON, G.L. Some problems for economists and statisticians arising for U.S. agricultural policies. Manchester, Manchester Statistical Society, 1969.
14. MARTIN, Nelson B.; CANGILIERO, L.F.B.; VEIGA F9, A.A. Análise do programa nacional do álcool e suas implicações para o setor agrícola paulista. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Instituto de Economia Agrícola, 1980. 32p. (Relatório de Pesquisa, 6/80)
15. MELLO, Nilda T.C. & ARRUDA, Silvia T. Análise comparativa de custos de produção e renda na cultura da cana-de-açúcar, regiões de Ribeirão Preto e Piracicaba, Estado de São Paulo, ano agrícola 1975/76. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Instituto de Economia Agrícola, 1981. 35p. (Relatório de Pesquisa, 4/81)
16. NERLOVE, Marc. The dynamics of supply: estimation of farmers' response to price. Baltimore, John Hopkins Press, 1958. 267p.
17. PASTORE, Afonso Celso. A resposta da produção agrícola aos preços no Brasil. São Paulo, USP, Faculdade de Ciências Econômicas e Administrativas, 1968. 243p. (Boletim 55)

18. SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Levantamento da cobertura vegetal natural e do reflorestamento no Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Instituto Florestal, 1974.
19. ————. Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo. Campinas, CATI, 1974/77. v.1 e 2.
20. SAYAD, João. Crédito rural no Brasil. São Paulo, Instituto de Pesquisas Econômicas, 1978. 93p. (Relatório de Pesquisa, 1)
21. SCHALLER, W. Neil & DEAN, Gerald W. Predicting regional crop production. Washington, D.C. USDA, 1965. 95p. (Technical Bulletin, 1329)
22. SILVA, Gabriel L.S.P. et alii. Análise regional da produção e utilização de recursos na agricultura paulista através de um modelo de programação. Revista de Economia Rural, Brasília, 12 (2):97-111, abr./jun. 1978.
23. SILVA, Gabriel L.S.P. Um modelo de planejamento econômico na área de economia agrícola. São Paulo, FIPE/FEA/USP, 1979. 79p. (Tese de Mestrado)
24. SINGH, Inderjit. A recursive programming model of traditional agriculture in transition: a case study of Punjab, India. Madison, University of Wisconsin, 1971. (Unpublished Ph.D.)
25. THEIL, H. Applied economic forecasting. Amsterdam, North-Holland Publishing Company, 1966.
26. VEIGA Fº, Alceu A. A contabilidade social do setor agrícola, Estado de São Paulo, 1971/72. Agricultura em São Paulo, SP, 24 (1/2):95-118, 1977.

RESUMO

Um modelo recursivo de programação linear foi construído para o setor agrícola no Estado de São Paulo. O setor foi dividido em oito regiões e foram incluídos no modelo os principais produtos agrícolas do Estado. Para cada produto, o modelo incorporou diversos processos de produção, refletindo o pluralismo tecnológico que caracteriza o setor em estudo. As restrições físicas abrangeram a disponibilidade de terra, mão-de-obra, animais de trabalho e maquinaria. Restrições financeiras foram definidas para a disponibilidade de capital de trabalho e de crédito. Restrições de comportamento completaram o conjunto de restrições.

O modelo global foi testado para o ano agrícola 1970/71 e os modelos das duas principais regiões foram testados para o período 1970/71 - 1978/79. Os resultados foram bastante aderentes à evolução histórica do setor agrícola, predizendo satisfatoriamente seu comportamento em termos de produção, investimento e utilização de fatores. Conseqüentemente, o modelo pode ser considerado válido para análise do desenvolvimento agrícola ao longo dos anos setenta e também para avaliação de políticas econômicas postas em prática no passado ou propostas para o futuro. O modelo desenvolvido neste trabalho pode, portanto, ser considerado uma ferramenta útil para o planejamento econômico da agricultura no Estado de São Paulo.

A RECURSIVE LINEAR PROGRAMMING MODEL OF THE
AGRICULTURAL SECTOR IN THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

SUMMARY

A recursive linear programming model was built for the agricultural sector in the State of São Paulo. In the model the agricultural sector was partitioned in eight regions and the most important agricultural products in the State were included. For each agricultural product the model incorporated several production processes in order to reflect the technological pluralism which characterizes the sector under scrutiny. The physical constraints consisted of available land, labor, animal power and machinery. Financial constraints were defined for working capital and credit availability; behavioral restraints completed the constraint set.

The global model was tested for the harvest year 1970/71 and models for the two main regions were tested for the period 1970/71 - 1978/79. The results were very adherent to the historical evolution of the agricultural sector, successfully predicting its behavior in terms of production, investment and factor utilization. Consequently, the model can be considered valid for agricultural development analysis along the seventies and also for the evaluation of economic policies put in practice in the past or proposed for the future. The model developed in this paper can therefore be considered a useful tool for economic planning in agriculture in the State of São Paulo.

UM MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR RECURSIVA DO
SETOR AGRÍCOLA NO ESTADO DE SÃO PAULO

ANEXOS

ANEXO I
DADOS BÁSICOS UTILIZADOS

1 - DISPONIBILIDADE DE TERRA

A disponibilidade de terra foi determinada para culturas anuais, culturas perenes e pastagens. Os dados básicos utilizados foram extraídos do trabalho Aptidão das Terras do Estado de São Paulo ⁽¹⁾ que permitiu obter as áreas aptas para culturas anuais, perenes e pastagens, de acordo com a capacidade de uso por região.

Para as culturas anuais, foram consideradas as áreas das seguintes classes de capacidade de uso: III, IIIa, 50% da III + IV, e 10% da IV_f + IV (parcela que corresponde aproximadamente à área de pastagem reformada anualmente); no caso específico da DIRA de Sorocaba, consideraram-se as classes IV e IV_f integralmente, para viabilizar a área de culturas já existente.

Para as culturas perenes, consideraram-se aptas as áreas correspondentes às seguintes classes de capacidade de uso: III, IIIa, III - IV, IV e IV_f.

As terras para pastagens incluem as aptas para culturas perenes mais as classes de capacidade de uso, V, VI, IV - VI, VI_f e VII_p.

Das disponibilidades assim estimadas, foram feitas as deduções abaixo especificadas.

a) terras aptas a culturas anuais: atividades anuais relativas ao ano agrícola 1969/70 - 1978/79 não incluídas no modelo e uma proporção das terras destinadas a outros usos (cidades, estradas, rios, etc.) ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Maiores detalhes sobre as classes de uso do solo aptos para culturas e pastagens podem ser encontradas em Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo, Vol. 1, Secretaria da Agricultura, São Paulo, 1974 (19).

⁽²⁾ Maiores detalhes sobre as áreas destinadas a outros usos podem ser encontrados em Levantamento de Cobertura Vegetal Natural e do Reflorestamento no Estado de São Paulo, Secretaria da Agricultura, São Paulo, 1974 (18).

b) terras aptas a culturas perenes: atividades anuais e perenes relativas aos anos de 1969/70 - 1978/79 não incluídas no modelo e uma proporção das terras destinadas a outros usos.

c) terras aptas a pastagens: atividades anuais e perenes relativas ao ano 1969/70 - 1978/79 não incluídas no modelo, uma proporção das terras destinadas a outros usos, área de mata natural e cerradão e área de reflorestamento em 1970-79.

Com os descontos acima estipulados obteve-se as disponibilidades líquidas de terras para culturas anuais de verão (setembro-abril) e de inverno (maio-agosto), para as culturas perenes e para pastagens, que foram utilizadas no modelo.

2 - DISPONIBILIDADES DE MÃO-DE-OBRA

Para se estimar as disponibilidades de mão-de-obra, partiu-se de estatísticas regionais de trabalho efetivo levantadas pelo IEA, tendo em vista que essa era a alternativa mais adequada não somente para se avaliar o contingente de trabalhadores não residentes (volantes), mas também os residentes, uma vez que os levantamentos do IEA, se restringem a propriedades com mais de 3ha e existem indicações de que parcela da população familiar de propriedades com área abaixo desse valor trabalha em alguns períodos em fazendas maiores, constituindo parte da mão-de-obra flutuante no Estado.

As estatísticas de trabalho efetivo são levantadas para quatro períodos do ano, a saber: janeiro, março, junho e novembro. Esse total foi separado em três categorias para as finalidades da pesquisa: mão-de-obra familiar, residente não familiar e não residente na propriedade (volantes).

Devido a interrupções nas séries disponíveis e algumas inconsistências nos dados, foi necessário reestimá-los através de técnicas de regressão. Na estimativa da disponibilidade, considerou-se a variação sazonal em relação ao mês de novembro, para o qual se dispunha de série completa cobrindo o período 1970-77. Em seguida, selecionou-se o período do ano que apresentou o maior nível de trabalho efetivo total, período esse que oscilou nas diversas regiões entre os meses de janeiro e março, com ligeira predominância do primeiro mês.

Esses valores foram tomados como medida de disponibilidade potencial de mão-de-obra. Para decompor essa disponibilidade total por catego-

rias (familiar, residente não familiar e não residente), utilizou-se a proporção média de cada categoria nos levantamentos efetuados para o ano em estudo.

Para se chegar à disponibilidade de serviços, assumiu-se 48 dias de trabalho no período setembro-outubro, 72 dias em novembro-janeiro e em fevereiro-abril, e 96 dias em maio-agosto. Por último, dessa disponibilidade de serviços deduziu-se proporcionalmente às diversas categorias de requerimentos de mão-de-obra estimados para atividades não incluídas no modelo.

3 - DISPONIBILIDADE DE ANIMAIS DE TRABALHO

O IEA levanta anualmente o estoque de animais de trabalho (eqüinos, muares e bovinos). Devido à interrupção nas séries, para dois anos o estoque foi estimado utilizando-se regressões. Tomando-se o estoque de 1969/70 e aplicando-se uma taxa de depreciação de 0,10, obteve-se o estoque disponível para o ano em estudo, que multiplicado pelo número de dias de trabalho por período forneceu as disponibilidades totais de serviços de animais de trabalho, das quais deduziu-se então os serviços requeridos por atividades não incluídas no modelo. Assumiu-se 24 dias de trabalho de 8 horas no período setembro-outubro, 36 dias nos períodos novembro-janeiro e fevereiro-abril e 48 dias no período maio-agosto. No caso específico da Região de Presidente Prudente, a disponibilidade de animais de trabalho foi ampliada em 25% no período setembro-outubro.

4 - DISPONIBILIDADE DE TRATORES

Para estimar as disponibilidades de tratores, partiu-se do levantamento do estoque efetuado anualmente pelo IEA. As falhas de informação foram ajustadas através de regressões. Consideraram-se os tratores de até 36HP, de 36 a 44,5HP, de 44,5 a 74,5HP e de mais de 74,5HP, eliminando-se os micro-tratores e mulas mecânicas. Devido às diferenças de potência, optou-se por transformar o estoque em trator-padrão, representativo, que de acordo com a produção nacional de tratores nos últimos dez anos corresponde a um trator de 60HP.

Depreciando-se o estoque de tratores-padrão em 1969/70 à taxa de 0,0833, obteve-se o número de tratores disponíveis em 1970/71. Considerando-se 72 dias de trabalho de 8 horas no período setembro-outubro (ou 48 dias de 12 horas) e 72 dias nos períodos novembro-janeiro e fevereiro - abril e 96 dias no período de maio-agosto, calculou-se a disponibilidade total de serviços de tratores, da qual foi deduzida a demanda de serviços por atividades não incluídas no modelo.

5 - DISPONIBILIDADES DE COLHEITADEIRAS

As estatísticas sobre colheitadeiras levantadas pelo IEA não discriminam o tipo de produto a que se destinam, dispondo-se assim apenas do estoque total. Para superar essa dificuldade, partiu-se das estimativas das áreas colhidas mecanicamente e dos correspondentes coeficientes técnicos, depreciando-se os estoques assim calculados à taxa de 0,10 salvo no caso de colheitadeira e carregadeira de cana-de-açúcar, cuja taxa de depreciação foi de 0,125. Pelo mesmo processo foi calculado o estoque de caminhões utilizados no transporte de cana-de-açúcar.

6 - DISPONIBILIDADE DE PASTAGENS E REBANHOS

Foram definidas a partir das séries de pastagem natural e artificial e de rebanho de corte e de leite levantados pelo IEA. A disponibilidade de pastagem artificial foi calculada a partir da existente em 1969/70 depreciada à taxa de 0,10.

7 - LIMITES REFERENTES ÀS RESTRIÇÕES DE CICLO BIOLÓGICO, FLEXIBILIDADE E ADOÇÃO

Foram definidos de acordo com as fórmulas apresentadas no modelo, a partir de séries levantadas pelo IEA. Em alguns casos, foi necessário interpolar ou substituir valores para corrigir falhas ou inconsistências de

dados.

Com respeito aos limites relativos às restrições de adoção cabe um esclarecimento especial. O IEA não levanta sistematicamente séries de área cultivada segundo processos ou técnicas de produção. Assim, a distribuição de área de cada cultura entre as técnicas consideradas foi feita tomando-se por base a proporção média de cada técnica por produto obtida de levantamentos efetuados nos biênios 1970/71 - 1971/72 e 1974/75 - 1975/76. Com base na distribuição obtida para esses dois períodos, foi então possível calcular os coeficientes de adoção e subsequentemente os limites impostos à cada técnica de produção.

8 - DISPONIBILIDADE DE CAPITAL DE TRABALHO

A disponibilidade de capital de trabalho para o ano 1970/71 foi calculada utilizando-se a fórmula apresentada no modelo. O valor da produção foi estimado a partir de dados de produção e preços do IEA. Assumiu-se inexistir saldos de aplicações financeiras anteriores. Amortizações e juros de empréstimos foram calculados a partir de dados do Banco Central. O retorno do setor (necessário para cálculo das despesas de consumo) foi obtido deduzindo-se do valor da produção os custos operacionais e acrescentando-se a remuneração imputada à mão-de-obra familiar.

9 - DISPONIBILIDADE DE CRÉDITO RURAL

A disponibilidade de crédito rural foi estimada a partir de dados do Banco Central ⁽³⁾. Como tais dados discriminam o crédito por categoria e por cultura, apenas a nível do Estado, sua distribuição por Regiões foi feita com base em proporções obtidas a partir de levantamento efetuado pelo IEA junto a uma amostra de bancos oficiais e privados que representa cerca de 70% do montante aplicado no Estado no período 1974-76. Foram considerados

⁽³⁾ Crédito Rural - Dados Estatísticos, Banco Central do Brasil, (1969, 1970, 1971 ⁽²⁾).

apenas os itens de crédito de custeio agrícola e pecuário, de investimento em máquinas, veículos e equipamentos, e de investimento em pecuária e culturas perenes, associados às atividades do modelo. Como não se dispunha de discriminação do crédito de custeio, a parcela destinada a insumos modernos foi estimada a partir de dados do Banco Central sobre insumos subsidiáveis nos anos 1974/75 a 1975/76, obtendo-se por resíduo a parcela destinada a despesas de custeio em geral. As disponibilidades de crédito consideradas no modelo referem-se, portanto, às aplicações efetivas no ano período de 1969 / 70 - 1978/79.

10 - PREÇOS DE PRODUTOS E FATORES

Os preços de produtos utilizados foram os levantados mensalmente pelo IEA. Para cálculo das médias anuais considerou-se o período de safra de cada produto, ou seja, usaram-se os preços referentes aos meses em que ocorre a maior parte da comercialização, a nível de produtor. Esse procedimento foi adotado devido à inexistência de dados para o cálculo de uma média anual ponderada, mais representativa. Produtos como trigo, sorgo, mandioca de mesa, cana-de-açúcar e citros tiveram tratamento especial.

Quanto aos preços de insumos, foram utilizados os levantados pelo IEA para o mês de setembro. Os preços de fertilizantes foram ponderados considerando-se a proporção de adubos simples e formulados, tendo-se imputado custos de transporte de São Paulo até o ponto médio de cada região.

Os salários foram os coletados pelo IEA para cada categoria, tendo se trabalhado com médias dos meses de novembro e março.

Quanto às taxas de juros, consideraram-se as estabelecidas pelo Banco Central para operações de curto prazo - créditos destinados a custeio em geral e a aquisição de insumos modernos. No caso dos créditos para investimento em máquinas agrícolas e pecuária, e para formação de cafezais - operações de longo prazo cuja duração foi padronizada em cinco anos - as taxas de juros consideradas foram obtidas pela diferença entre o custo de oportunidade dos recursos e as taxas nominais de juros. Esse procedimento procura incorporar ao setor financeiro do modelo o subsídio embutido no crédito rural. A taxa de juros considerada para aplicações financeiras (medida do custo de oportunidade dos recursos) foi a taxa incidente sobre depósitos em cadernetas de poupança.

11 - MATRIZ TECNOLÓGICA

A matriz tecnológica foi construída basicamente com dados coletados pelo IEA, através de grande número de pesquisas por amostragem e de estudos de casos, conduzidos com o objetivo de servir de base ao cálculo de custos de produção, durante a década em curso.

Não obstante, no caso de determinados produtos ou técnicas de produção foi necessário recorrer a fontes suplementares.

12 - ATIVIDADES NÃO INCLUÍDAS NO MODELO

Não foram incluídas no modelo, tendo-se deduzido das disponibilidades os correspondentes requerimentos de recursos, as seguintes atividades : fruticultura (exceto citros), olericultura (exceto tomate e cebola), silvicultura, suinocultura, avicultura e mais alguns produtos de importância extremamente reduzida. Foram também desconsiderados, a nível regional, produtos que embora incluídos no modelo apresentavam importância muito pequena nesse nível, procedendo-se da mesma forma no que diz respeito aos recursos.

Anexo II

Resultados do Modelo de Programação Linear Recursiva

QUADRO II.1 - Áreas Observadas e Obtidas pelo Modelo com Cultura Anual, Perene, Pastagem e Total na Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1969/70 - 1978/79

Ano	Cultura anual				Cultura perene				Pastagem				Total			
	Result. do MPLR		Observado		Result. do MPLR		Observado		Result. do MPLR		Observado		Result. do MPLR		Observado	
	ha	Índ.	ha	Índ.												
1969/70	694.009	100	694.009	100	400.536	100	400.536	100	1.689.195	100	1.689.195	100	2.783.740	100	2.783.740	100
1970/71	700.315	101	783.805	113	441.281	110	435.992	109	1.269.878	75	1.565.882	93	2.411.474	87	2.785.679	100
1971/72	682.301	98	779.302	112	482.353	120	464.641	116	1.396.216	83	1.544.755	91	2.560.870	92	2.788.698	100
1972/73	807.559	116	737.790	106	536.463	134	507.266	127	1.422.789	84	1.494.415	88	2.766.811	99	2.739.471	98
1973/74	854.610	123	806.250	116	584.382	146	574.714	143	1.387.143	82	1.441.483	85	2.826.135	102	2.822.447	101
1974/75	831.034	120	764.350	110	575.776	144	614.985	154	1.353.895	80	1.263.918	75	2.760.705	99	2.643.253	95
1975/76	926.133	133	701.079	101	605.826	151	670.478	167	1.328.591	79	1.230.373	73	2.860.550	103	2.601.930	93
1976/77	947.189	136	627.199	90	688.662	172	738.524	184	1.280.755	76	1.315.352	78	2.916.606	105	2.681.075	96
1977/78	850.948	123	653.419	94	863.477	216	835.688	209	1.216.462	72	1.342.737	79	2.930.887	105	2.831.844	102
1978/79	746.338	108	688.581	99	982.888	245	856.292	214	1.177.099	70	1.263.290	75	2.906.325	104	2.808.163	101

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO 11.2 - Áreas Observadas e Obtidas pelo Modelo com Culturas e Rebanho Observado e Estimado na Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1969/70 - 1978/79

(cont'nuar)

Ano	Milho				Arroz				Amendoim				Algodão			
	Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado	
	ha	Índ.	ha	Índ.												
1969/70	320.650	100	320.650	100	153.428	100	153.428	100	33.106	100	33.106	100	123.662	100	123.662	100
1970/71	277.234	86	399.784	125	158.827	104	125.598	82	34.441	104	41.866	126	115.862	94	85.910	69
1971/72	234.407	73	342.000	107	165.052	108	114.500	75	26.883	81	56.000	169	133.459	108	113.000	91
1972/73	272.456	85	288.100	90	156.188	102	121.200	79	32.784	99	37.300	113	184.707	149	78.700	64
1973/74	271.502	84	301.500	94	147.622	96	123.000	80	35.322	107	33.010	100	210.708	170	91.200	74
1974/75	234.563	73	244.800	76	164.086	107	134.700	88	42.838	129	40.010	121	139.066	112	68.300	55
1975/76	272.476	85	278.000	87	150.946	98	108.800	71	42.828	129	52.250	158	192.467	156	45.300	37
1976/77	227.244	71	242.000	75	148.210	96	57.850	38	49.425	149	31.910	96	222.335	180	69.600	56
1977/78	231.746	72	198.000	62	121.915	79	55.200	36	54.300	164	42.500	128	152.141	123	83.500	68
1978/79	193.276	60	233.600	73	96.922	63	41.200	27	61.390	185	38.690	117	107.886	87	77.700	63

Ano	Feijão				Mamona				Mandioca				Soja			
	Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado	
	ha	Índ.	ha	Índ.												
1969/70	22.869	100	22.869	100	13.271	100	13.271	100	7.108	100	7.018	100	56.918	100	56.918	100
1970/71	8.521	37	20.933	92	9.661	73	8.591	65	8.082	115	6.292	90	66.365	116	71.632	126
1971/72	6.364	28	19.200	84	7.033	53	8.200	62	9.443	134	6.800	97	79.421	140	100.000	176
1972/73	13.446	59	16.400	72	9.705	73	9.000	68	11.185	159	5.600	80	104.183	183	162.000	285
1973/74	12.507	55	9.600	42	7.066	53	10.600	80	9.584	136	5.500	78	140.951	248	211.000	371
1974/75	8.791	38	4.400	19	5.144	39	5.300	40	8.264	118	4.500	64	197.817	348	245.900	432
1975/76	10.073	44	3.400	15	3.744	28	6.850	52	9.763	139	3.350	48	224.725	395	184.000	323
1976/77	12.869	56	4.400	19	3.921	30	4.760	36	11.702	167	4.040	58	255.287	448	198.000	348
1977/78	6.980	39	6.700	29	2.854	22	4.870	37	9.361	133	2.747	39	223.768	393	282.000	443
1978/79	5.552	24	7.250	32	2.078	16	4.675	35	7.502	107	2.805	40	254.200	447	283.300	498

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO II.2 - Áreas Observadas e Obtidas pelo Modelo com Culturas e Rebanho Observado e Obtido na Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1969/70 - 1978/79

(continua)

Ano	Tomate de Mesa				Cana-de-açúcar				Citros				Café			
	Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado	
	ha	Ind.	ha	Ind.												
1969/70	737	100	737	100	237.160	100	237.160	100	97.476	100	97.476	100	65.900	100	65.900	100
1970/71	597	81	740	100	248.696	105	256.520	108	115.553	118	105.952	109	69.305	105	73.520	112
1971/72	742	101	560	76	253.938	107	260.000	110	139.301	143	126.238	130	78.200	119	78.403	119
1972/73	922	125	530	72	255.688	108	250.700	106	173.104	178	155.566	160	99.032	150	101.000	153
1973/74	747	101	360	49	261.193	110	256.500	108	194.512	200	186.714	192	120.232	182	131.500	200
1974/75	605	82	510	69	257.470	108	300.000	127	182.898	188	189.285	194	127.122	193	125.700	191
1975/76	752	102	480	65	270.785	114	322.826	136	181.866	186	201.952	207	144.990	220	145.700	221
1976/77	609	83	300	41	321.422	136	366.700	155	191.719	197	211.524	217	167.402	254	160.300	243
1977/78	752	103	307	42	450.728	190	473.230	200	207.051	212	185.476	190	197.863	300	176.892	269
1978/79	613	83	261	35	584.158	246	493.600	208	221.134	227	194.647	200	169.734	258	168.045	255

Ano	Tomate Industrial				Rebanho Bovino de Corte ⁽¹⁾				Rebanho Bovino de Leite				Total de Rebanho Bovino			
	Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado	
	ha	Ind.	ha	Ind.	nº ub	Ind.	nº ub	Ind.	nº ub	Ind.	nº ub	Ind.	nº ub	Ind.	nº ub	Ind.
1969/70	9.946	100	9.946	100	245.782	100	245.782	100	234.941	100	234.941	100	480.723	100	480.723	100
1970/71	9.566	96	15.246	153	270.114	110	238.517	97	249.473	106	227.997	97	519.587	108	466.514	97
1971/72	11.111	112	10.960	110	296.855	121	233.114	95	263.604	112	272.219	116	560.459	116	505.333	105
1972/73	13.777	138	9.700	98	296.855	121	231.695	94	279.313	119	259.943	111	576.168	120	491.638	102
1973/74	10.325	104	10.900	110	296.855	121	266.367	108	271.496	116	287.122	122	568.351	118	553.489	115
1974/75	7.248	73	6.400	64	296.855	121	279.128	114	268.952	113	277.732	118	561.807	117	556.860	116
1975/76	8.988	90	2.960	30	296.855	121	258.012	105	260.495	111	267.210	114	557.350	116	525.222	109
1976/77	7.016	70	3.450	35	284.090	116	257.956	105	259.546	110	267.152	114	543.636	113	525.108	109
1977/78	4.925	50	2.824	28	271.874	111	279.852	114	250.793	107	313.971	134	522.667	109	593.823	124
1978/79	3.458	35	2.567	26	260.183	106	267.993	109	252.834	108	300.667	128	513.017	107	568.660	118

(¹) Rebanho em Unidades Bovinas.

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO II.2 - Áreas Observadas e Obtidas pelo Modelo com Culturas e Rebanho Bovino Observado e Obtido na Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1969/70 - 1978/79

(conclusão)

Ano	Cebola				Batata				Sorgo			
	Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado	
	ha	Índ.	ha	Índ.	ha	Índ.	ha	Índ.	ha	Índ.	ha	Índ.
1969/70	1.089	100	1.089	100	1.922	100	1.922	100	3.238	100	3.238	100
1970/71	1.292	119	1.258	116	1.400	73	1.670	87	1.793	55	4.285	132
1971/72	1.532	141	1.250	115	1.247	65	1.500	78	1.452	45	5.332	165
1972/73	1.817	167	1.280	118	2.739	142	1.360	71	1.946	60	6.620	204
1973/74	2.155	198	1.070	98	2.012	105	1.990	103	1.576	49	6.520	201
1974/75	2.556	235	1.030	95	1.501	78	980	51	2.122	66	7.480	231
1975/76	3.031	278	1.560	143	3.497	182	880	46	2.843	88	13.249	409
1976/77	3.595	330	1.300	119	2.673	139	1.100	57	2.303	71	8.489	262
1977/78	4.264	392	1.310	120	6.320	329	1.296	67	3.086	95	2.410	74
1978/79	5.057	464	1.330	122	4.898	255	880	46	3.506	108	1.570	48

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO II.3 - Área Cultivada Observada e Resultados do Modelo para Diferentes Culturas, na Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1970/71, 1974/75 e 1978/79

(em hectares)

Culturas	1970/71		1974/75		1978/79	
	Result.do MPLR	Observado	Result.do MPLR	Observado	Result.do MPLR	Observado
Cafê + cana + citros + soja	499.919	507.624	765.307	860.885	1.229.226	1.139.592
Total de culturas	1.127.195	1.219.797	1.382.091	1.379.295	1.721.364	1.544.873
Proporção ⁽¹⁾	44,35	41,61	55,37	62,41	71,41	73,77

⁽¹⁾ Relação entre área com café + cana + citros + soja/área total com culturas, em porcentagem.

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO II.4 - Áreas Observadas e Obtidas pelo Modelo com Cultura Anual, Perene, Pastagem e Total na Região de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, 1960/70 - 1978/79

Ano	Cultura anual				Cultura Perene				Pastagem				Total			
	Result. do MPLR		Observado		Result. do MPLR		Observado		Result. do MPLR		Observado		Result. do MPLR		Observado	
	ha	Índ.	ha	Índ.												
1969/70	740.428	100	740.428	100	228.981	100	228.981	100	1.499.363	100	1.499.363	100	2.106.913	100	2.468.772	100
1970/71	589.421	80	772.156	104	227.835	99	233.060	102	1.289.657	86	1.512.175	101	2.106.913	85	2.517.391	102
1971/72	619.797	70	701.366	95	232.130	101	236.898	103	1.244.540	83	1.549.953	103	1.995.467	81	2.488.217	101
1972/73	502.366	68	518.666	70	238.513	104	230.343	101	1.249.399	83	1.614.237	108	1.990.278	81	2.363.336	96
1973/74	567.762	77	402.241	54	254.865	111	245.906	107	1.348.035	90	1.519.897	101	2.170.662	88	2.168.044	88
1974/75	508.509	69	374.965	51	261.112	114	264.643	116	1.291.089	86	1.490.669	99	2.060.710	83	2.130.277	86
1975/76	539.005	73	423.451	57	270.697	118	275.584	120	1.245.185	83	1.478.571	99	2.054.887	83	2.177.606	88
1976/77	542.409	73	405.288	55	313.606	137	291.176	127	1.204.185	80	1.394.972	93	2.060.200	83	2.091.436	85
1977/78	528.731	71	342.459	46	374.916	164	308.870	135	1.168.133	78	1.354.627	90	2.071.780	84	2.005.956	81
1978/79	512.492	69	313.200	42	443.982	194	366.091	160	1.135.366	76	1.368.371	91	2.091.840	85	2.047.662	83

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO 11.5 - Áreas Observadas e Obtidas pelo Modelo com Culturas e Rebanho Bovino Observado e Obtido na Região de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, 1969/70 - 1978/79

(contínua)

Ano	Milho				Arroz				Amendoim				Algodão			
	Resultado do MPLR (1)		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado	
	ha	Índ.	ha	Índ.	ha	Índ.	ha	Índ.	ha	Índ.	ha	Índ.	ha	Índ.	ha	Índ.
1970	272.250	100	272.250	100	222.640	100	222.640	100	27.129	100	27.129	100	169.400	100	169.400	100
1971	217.802	80	349.690	128	190.466	85	183.678	83	23.192	85	29.766	110	121.968	72	168.190	99
1972	174.241	64	298.000	109	207.997	93	164.700	74	16.779	62	34.300	126	87.817	52	160.200	95
1973	189.483	69	226.100	83	188.845	85	165.200	74	20.882	77	17.700	65	63.228	37	74.600	44
1974	206.966	76	167.500	61	205.963	92	124.000	56	16.608	61	17.500	64	94.588	56	46.700	28
1975	173.717	64	169.300	62	213.369	96	130.000	58	18.066	66	12.100	45	68.104	40	35.000	21
1976	196.942	72	190.000	69	191.474	86	170.200	76	13.812	51	20.770	76	101.884	60	18.800	11
1977	163.557	60	213.500	78	177.712	80	98.000	44	17.127	63	21.700	80	138.978	82	46.400	27
1978	186.455	68	148.500	54	185.331	83	81.500	37	21.678	80	16.800	62	93.233	55	68.700	41
1979	205.637	75	151.400	55	181.838	82	74.300	33	23.319	86	20.930	77	67.128	40	42.650	25

Ano	Cana-de-Açúcar				Feijão				Mamona				Mandioca			
	Resultado do MPLR		Observado													
	ha	Índ.	ha	Índ.												
1970	21.054	100	21.054	100	18.247	100	18.247	100	8.724	100	8.724	100	16.689	100	16.689	100
1971	21.358	101	21.780	103	12.366	68	16.161	88	6.412	73	6.413	74	13.192	79	13.552	81
1972	21.695	103	22.503	106	8.757	48	16.200	89	6.714	77	6.200	71	12.377	74	15.500	93
1973	21.400	102	24.400	115	13.166	72	8.800	48	10.071	115	5.800	66	10.538	63	13.600	81
1974	23.378	111	23.120	109	10.132	55	6.100	33	15.106	173	14.500	166	10.494	63	9.800	59
1975	24.582	117	28.100	133	6.566	36	3.600	20	11.103	127	3.250	37	9.984	59	6.300	38
1976	29.437	140	33.746	160	7.283	40	4.205	23	8.160	93	1.070	12	10.544	63	4.660	28
1977	41.655	198	37.300	177	10.867	59	7.000	38	12.239	140	1.010	12	11.360	68	3.410	20
1978	58.408	277	37.750	179	10.426	57	8.800	48	8.995	103	1.094	13	7.784	47	3.040	18
1979	69.017	328	34.300	162	6.656	36	6.650	36	6.611	76	830	10	5.364	32	3.601	21

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO II.5 - Áreas Observadas e Obtidas pelo Modelo com Culturas e Rebanho Bovino Observado e Obtido na Região de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, 1969/70 - 1978/79

(continua)

Ano	Soja				Tomate (Indústria)				Café				Citros			
	Resultado do MPLR (1)		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado	
	na	Ind.	na	Ind.	na	Ind.	na	Ind.	na	Ind.	na	Ind.	na	Ind.	na	Ind.
1969/70	1.471	100	1.471	100	3.412	100	3.412	100	177.880	100	177.880	100	30.048	100	30.048	100
1970/71	1.653	112	2.299	156	2.747	80	2.033	60	171.531	96	175.280	99	34.946	116	36.000	119
1971/72	1.307	130	2.800	190	3.040	89	3.000	88	166.579	94	175.300	99	43.856	146	39.095	130
1972/73	2.282	155	3.600	245	3.542	104	2.800	82	162.558	91	156.100	88	54.555	181	49.843	165
1973/74	2.859	194	11.000	748	4.401	129	4.060	119	160.158	90	161.500	91	71.329	237	61.286	203
1974/75	3.780	257	6.750	459	3.543	104	6.200	182	158.238	89	173.400	97	78.292	260	63.143	210
1975/76	5.290	360	5.000	340	2.858	84	5.610	164	165.176	93	169.100	95	80.906	269	72.738	242
1976/77	7.813	531	8.000	544	2.301	67	4.400	129	188.499	106	185.000	104	83.452	278	68.876	229
1977/78	9.961	677	8.800	598	1.852	54	4.300	126	215.942	121	205.633	116	100.566	335	65.487	217
1978/79	12.700	863	8.700	591	1.491	44	3.769	110	248.086	139	226.234	127	126.879	422	105.558	351

Ano	Sorgo				Rebanho Bovino de Corte (1)				Rebanho Bovino de Leite			
	Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado	
	na	Ind.	na	Ind.	nv	ub	Ind.	nv	ub	Ind.	nv	ub
1969/70	466	100	466	100	412.901	100	412.901	100	284.556	100	284.556	100
1970/71	280	60	466	100	458.733	111	423.624	102	289.685	102	291.946	102
1971/72	168	36	466	100	458.469	111	472.222	114	252.894	89	383.997	135
1972/73	329	71	466	100	509.652	123	563.737	136	271.054	95	299.297	105
1973/74	645	138	1.081	232	509.652	123	624.082	151	266.926	94	261.610	92
1974/75	387	83	2.465	529	509.652	123	560.779	136	233.025	82	311.397	109
1975/76	758	163	3.136	673	509.223	123	473.352	115	203.431	71	362.217	127
1976/77	455	98	1.868	401	509.223	123	421.300	102	177.596	62	315.581	111
1977/78	892	191	925	199	509.223	123	424.388	103	155.041	54	304.971	107
1978/79	1.748	375	420	90	509.223	123	420.334	102	135.351	48	302.059	106

(1) Rebanho em unidades bovinas.

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO II.5 - Áreas Observadas e Obtidas pelo Modelo com Culturas e Rebanho Bovino Observado e Obtido na Região de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, 1969/70 - 1978/79

(conclusão)

Ano	Total do Rebanho Bovino			
	Resultado do MPLR		Observado	
	ub (1)	Índ.	ub	Índ.
1969/70	697.457	100	697.457	100
1970/71	748.586	107	715.570	102
1971/72	711.363	102	856.219	123
1972/73	780.706	112	863.034	124
1973/74	776.578	111	885.692	127
1974/75	742.677	106	872.176	125
1975/76	712.654	102	835.569	120
1976/77	868.819	98	736.881	106
1977/78	664.574	92	729.359	104
1978/79	664.264	95	722.393	104

(1) ub = número de unidades bovinas.

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO II.6 - Áreas Observadas e Obtidas pelo Modelo com as Principais Culturas e Total com Culturas na Região de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, 1970/71, 1974/75 e 1978/79

(em hectare)

Cultura	1970/71		1974/75		1978/79	
	Result.do MPLR	Observado	Result.do MPLR	Observado	Result.do MPLR	Observado
Café + cana + citros + soja	229.488	235.359	264.892	271.393	456.682	374.792
Total de culturas	817.913	1.005.308	769.621	639.608	956.474	679.342
Proporção ⁽¹⁾	28,06	23,41	34,42	42,43	47,75	55,17

⁽¹⁾ Relação entre área com café + cana + citros + soja/área total com culturas, em percentagem.

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO II.7 - Disponibilidade Observada e Utilização Obtida pelo Modelo para Terra, Trabalho, Tratores ⁽¹⁾ e Animais de Trabalho na Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1969/70 - 1978/79

Ano	Terra				Trabalho				Trator				Animais de trabalho			
	Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado	
	ha	Índ.	ha	Índ.	nº	Índ.	ha	Índ.	nº	Índ.	ha	Índ.	nº	Índ.	ha	Índ.
1969/70	2.955.366	100	2.955.366	100	162.872	100	162.871	100	12.567	100	12.567	100	90.575	100	90.575	100
1970/71	2.393.315	81	2.963.398	100	142.726	88	170.626	105	12.751	101	13.386	107	81.523	90	79.241	87
1971/72	2.544.922	86	2.968.799	100	153.308	94	179.543	110	12.696	101	14.327	114	73.371	81	68.412	76
1972/73	2.830.024	96	2.972.371	101	186.705	115	188.095	115	14.874	118	15.211	121	66.034	73	67.899	75
1973/74	2.878.281	97	2.979.789	101	197.109	121	197.109	121	15.887	126	16.058	128	59.430	66	63.112	70
1974/75	2.800.824	95	2.984.644	101	172.098	106	206.123	127	15.493	123	17.211	137	53.487	59	55.212	61
1975/76	2.924.302	99	2.979.326	101	196.146	120	214.158	132	17.260	137	18.279	145	52.172	58	54.628	60
1976/77	2.970.330	101	2.970.330	101	215.018	132	222.826	137	18.478	147	19.394	154	50.348	56	49.167	54
1977/78	2.972.179	101	2.972.179	101	205.941	129	225.930	143	18.633	148	20.558	164	45.313	50	51.055	56
1978/79	2.970.577	101	2.970.577	101	185.064	116	228.189	148	17.482	139	21.791	173	40.782	45	52.908	58

(¹) Tratores padronizados em tratores de 60HP + equipamentos e animais de trabalho + equipamentos.

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO II.8 - Disponibilidade Observada e Utilização Obtida pelo Modelo para Terra, Trabalho, Tratores ⁽¹⁾ e Animais de Trabalho na Região de São José de Rio Preto, Estado de São Paulo, 1969/70 - 1978/79

Ano	Terra				Trabalho				Trator				Animais de Trabalho			
	Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado	
	ha	Índ.	ha	Índ.	nº	Índ.	nº	Índ.	nº	Índ.	nº	Índ.	nº	Índ.	nº	Índ.
1969/70	2.273.426	100	2.273.426	100	188.801	100	188.800	100	5.372	100	5.372	100	101.762	100	101.762	100
1970/71	2.279.743	100	2.279.743	100	169.206	90	188.058	100	8.748	163	5.689	106	99.582	98	93.915	92
1971/72	2.237.476	98	2.282.647	100	145.858	77	187.101	99	8.048	150	5.964	111	89.624	88	92.774	91
1972/73	2.083.922	92	2.288.727	101	135.967	72	186.087	99	7.918	147	6.243	116	80.685	79	88.805	87
1973/74	2.271.080	100	2.296.653	101	155.529	82	185.193	98	9.271	173	6.591	123	79.879	78	85.519	84
1974/75	2.104.536	93	2.291.919	101	137.677	73	183.917	97	8.529	159	6.900	128	74.875	74	75.293	74
1975/76	2.107.175	93	2.293.328	101	147.785	78	182.041	96	9.101	169	7.252	135	70.762	70	71.502	70
1976/77	2.230.577	98	2.298.924	101	165.612	88	179.861	95	10.047	187	7.698	143	67.473	66	76.383	75
1977/78	2.234.303	98	2.307.758	102	155.478	82	179.861	95	9.954	185	8.104	151	68.088	67	73.549	72
1978/79	2.152.089	95	2.310.170	102	151.345	80	179.861	95	10.220	190	8.531	159	63.762	63	70.292	69

(¹) Tratores padronizados em tratores de 60HP + equipamentos e animais de trabalho + equipamentos.

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO 11.9 - Utilização de Caminhão e Colheitadeiras de Cereais, Amendoim e Milho, na Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1970/71 - 1978/79

Ano	Caminhão		Colheitadeiras de cereais		Colheitadeiras de amendoim		Colheitadeiras de milho		Colheitadeiras de algodão		Colheitadeiras de cana-de-açúcar	
	nº	Índ.	nº	Índ.	nº	Índ.	nº	Índ.	nº	Índ.	nº	Índ.
1970/71	4.333	100	407	100	32	100	600	100	11	100	37	100
1971/72	4.453	103	463	114	25	78	500	83	10	91	35	95
1972/73	4.505	104	560	138	30	94	575	96	14	127	33	89
1973/74	4.509	104	691	170	37	116	661	110	20	182	31	84
1974/75	4.641	107	880	216	46	144	552	92	15	136	34	92
1975/76	4.510	104	974	239	56	175	634	106	18	164	30	81
1976/77	4.915	113	1.082	266	69	216	529	88	25	227	28	76
1977/78	6.267	145	1.034	254	84	263	608	101	34	309	42	114
1978/79	9.133	211	952	234	103	322	507	85	48	436	65	176

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO II.10 - Utilização de Caminhão, Colheitadeiras de Cereais, Milho e Cana-de-Açúcar na Região de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, 1970/71 - 1978/79

Ano	Caminhão		Colheitadeiras de cereais		Colheitadeiras de milho		Colheitadeiras de cana-de-açúcar	
	nº	Índ.	nº	Índ.	nº	Índ.	nº	Índ.
1970/71	437	100	119	100	106	100	3	100
1971/72	450	103	138	116	85	80	3	100
1972/73	448	103	204	171	97	92	3	100
1973/74	436	100	237	199	110	104	2	67
1974/75	503	115	266	224	88	83	3	100
1975/76	517	118	303	255	101	95	3	100
1976/77	665	152	347	292	81	76	4	133
1977/78	957	219	405	340	92	87	6	200
1978/79	1.186	271	462	388	105	99	11	367

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO II.11 - Utilização de Crédito Rural ⁽¹⁾ por Destinação e Total, Obtida pelo Modelo, Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1969/70 - 1978/79

Ano	Investimento em máquinas e equipamentos				Investimento em culturas perenes				Investimento em Pecuária				Custeio geral			
	Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado	
	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.
1969/70	690.672	100	690.672	100	240.780	100	240.780	100	212.612	100	212.612	100	2.215.154	100	2.215.154	100
1970/71	684.396	99	684.396	99	129.184	54	246.132	102	199.716	94	199.716	94	1.984.881	90	1.984.881	90
1971/72	562.074	81	1.000.246	145	218.562	91	398.383	165	235.881	111	235.881	111	2.061.173	93	2.061.173	93
1972/73	1.430.119	207	1.430.119	207	382.199	159	539.127	224	381.389	179	381.389	179	3.046.842	138	3.046.842	138
1973/74	989.334	143	1.386.305	201	509.294	212	509.294	212	389.000	183	389.000	183	3.985.874	180	3.985.874	180
1974/75	751.616	109	1.866.811	270	683.794	284	683.794	284	526.771	248	526.771	248	4.481.866	202	4.481.866	202
1975/76	1.098.598	159	1.893.620	274	538.972	224	754.199	313	446.546	210	446.546	210	4.264.545	193	4.264.554	193
1976/77	1.548.995	224	1.548.995	224	596.873	248	707.835	294	233.583	110	233.583	110	5.129.033	232	5.129.044	232
1977/78	1.324.288	192	1.343.725	195	519.840	216	519.840	216	339.108	159	339.108	159	5.146.235	232	5.146.242	232
1978/79	1.149.830	166	1.423.787	206	540.879	225	554.817	230	353.512	166	353.512	166	6.363.860	287	6.363.964	287

Ano	Compra de insumos modernos				Total			
	Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado	
	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.
1969/70	1.329.138	100	1.329.138	100	4.688.310	100	4.688.310	100
1970/71	1.760.175	132	1.760.175	132	4.758.352	101	4.875.329	104
1971/72	1.827.833	138	1.827.825	138	4.905.523	105	5.523.508	118
1972/73	1.632.324	123	2.701.911	203	6.872.873	147	8.099.388	173
1973/74	2.909.047	219	3.534.644	266	8.782.548	187	9.805.117	209
1974/75	3.974.480	299	3.974.480	299	10.418.527	222	11.533.713	246
1975/76	3.781.785	285	3.781.775	285	10.130.444	216	11.140.694	238
1976/77	3.077.424	232	3.077.426	232	10.585.909	226	10.696.883	228
1977/78	3.087.753	232	3.087.745	232	10.417.225	222	10.436.661	223
1978/79	3.055.900	230	3.818.379	287	11.464.081	245	12.514.459	267

⁽¹⁾ Em Cr\$ de 1979, deflacionados pelo Índice 2 da F.G.V.

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO 11.12 - Utilização de Crédito Rural ⁽¹⁾ por Destinação e Total, Observado e Obtido pelo Modelo, Região de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, 1969/70 - 1978/79

Ano	Investimentos em máquinas e equipamentos				Investimento em culturas perenes				Investimento em pecuária				Custeio geral			
	Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado	
	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.
1969/70	352.869	100	352.869	100	99.823	100	99.823	100	206.794	100	206.794	100	664.701	100	664.701	100
1970/71	349.739	99	349.739	99	68.647	69	102.035	102	194.276	94	194.276	94	703.067	106	703.070	106
1971/72	41.754	12	511.551	145	73.090	73	165.157	165	229.446	111	229.446	111	725.064	109	725.065	109
1972/73	246.963	70	731.074	207	223.501	224	223.501	224	370.995	179	370.995	179	1.073.917	162	1.073.917	162
1973/74	699.137	198	708.533	201	97.996	98	211.136	212	378.400	183	378.400	183	1.388.752	209	1.388.752	209
1974/75	91.205	26	954.104	270	167.159	167	283.475	284	512.414	248	512.414	248	1.722.496	259	1.722.496	259
1975/76	410.301	116	968.434	274	165.451	166	312.664	313	434.375	210	434.375	210	1.536.797	231	1.536.797	231
1976/77	568.132	161	793.135	225	293.441	294	293.441	294	227.217	110	227.217	110	1.816.061	273	1.816.061	273
1977/78	420.529	119	687.047	195	215.508	216	215.508	216	329.867	160	329.867	160	1.846.207	278	1.846.205	278
1978/79	453.284	128	728.026	206	230.006	230	230.006	230	343.877	166	343.877	166	2.260.290	340	2.260.291	340

Ano	T o t a l							
	Compra de insumos modernos							
	Resultado do MPLR		Observado		Resultado do MPLR		Observado	
Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	Cr\$1000,00	Índ.	
1969/70	589.453	100	589.453	100	1.913.642	100	1.913.642	100
1970/71	623.474	106	623.471	106	1.939.203	101	1.891.277	99
1971/72	642.981	109	642.979	109	1.712.335	89	2.274.199	119
1972/73	952.339	162	952.339	162	2.867.716	150	3.351.827	175
1973/74	1.231.533	209	1.231.533	209	3.795.818	198	3.918.354	205
1974/75	1.527.499	259	1.527.499	259	4.020.773	210	4.999.988	261
1975/76	1.362.818	231	1.362.818	231	3.909.741	204	4.615.087	241
1976/77	1.089.636	185	1.089.636	185	3.994.487	209	4.219.490	220
1977/78	1.107.724	188	1.107.724	188	3.919.836	205	4.186.352	219
1978/79	1.248.420	212	1.356.175	230	4.535.877	237	4.918.375	257

⁽¹⁾ Em Cr\$ de 1979, deflacionado pelo Índice 2 da F.G.V.

Fonte: Modelo de Programação Linear Recursiva e Instituto de Economia Agrícola.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA

Comissão Editorial:

Coordenador: Ismar Florêncio Pereira

Membros: Antônio Augusto Botelho Junqueira

Sebastião Nogueira Jr.

José Roberto Vianna de Camargo

Rosa Maria Pescarin Pellegrini

Yuly Ivete Mizaki de Toledo

Bibliografia: Maria Luiza Alexandre Peão

Centro Estadual da Agricultura
Av. Miguel Estéfano, 3900
04301 - São Paulo - SP

Caixa Postal, 8114
01000 - São Paulo - SP
Telefone: 275-3433 r. 257

Impresso no Setor Gráfico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), com sua colaboração técnica e financeira. SCS, Edifício Super Center Venâncio, 2.000, 7º andar - 70.333, Brasília - DF.



Relatório de Pesquisa
1/83