

EFEITOS DO CRÉDITO, DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA E DA
EDUCAÇÃO SOBRE A EFICIÊNCIA ALOCATIVA DE
RECURSOS NA AGRICULTURA

IVAN CHAVES DE SOUSA

Orientador: GERALDO SANT'ANA DE CAMARGO BARROS

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Julho, 1979

00000000

À minha esposa Romilda

Aos meus filhos Fábio e Mônica

Aos meus pais Laurentino e Edméa

AGRADECIMENTOS

- Ao Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar - PLANALSUCAR, e ao Departamento de Economia e Sociologia Rural da ESALQ pelo total apoio concedido para a execução desta pesquisa, em todas as suas fases, bem como à Fundação Ford, pelo suporte financeiro para a publicação deste trabalho.
- Ao Programa de Sócio-Economia Rural da CATI, na pessoa do seu então Diretor, Eng^o Agr^o Carlos Lorena, que me possibilitou frequentar o Curso de Pós-Graduação em Economia Agrária.
- Ao Professor Dr. Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros, pela segura, dedicada e eficiente orientação dada a este estudo.
- Ao Professor Dr. Evaristo Marzabal Neves, pela cuidadosa orientação na fase inicial desta pesquisa.
- Aos Professores Drs. Fernando Curi Peres e Zilda Paes de Barros Mattos pela leitura do texto original e pelas valiosas sugestões oferecidas.
- Aos bons amigos e companheiros da Assessoria de Economia e Estatística do PLANALSUCAR, que direta ou indiretamente muito contribuíram para a execução deste estudo.
- À Sra. Margaret Pyles Wagner, pelo auxílio na elaboração do "summary", bem como aos Srs. Tarcísio Ramos Guimarães, Sônia Valverde Torrezan, Lázaro Martins e Pedro Scardua, pelo carinho dispensado na fase de publicação desta pesquisa.

ÍNDICE

	Pág.
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE APÊNDICES.....	x
RESUMO.....	I
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. OBJETIVOS.....	8
3. HIPÓTESES.....	10
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	32
5.1 - Áreas de Estudo.....	32
5.2 - Fonte de Dados.....	38
5.2.1 - Das Empresas Especializadas em Cana de-Açúcar.....	38
5.2.2 - Das Empresas com Diversificação de Explorações.....	39
5.3 - Modelos Matemáticos e Econométricos.....	39
5.4 - Definição das Variáveis Utilizadas.....	53
5.4.1 - Função de Produção para as Empresas Especializadas em Cana-de-Açúcar...	54
5.4.2 - Função de Produção para as Empresas com Diversificação de Explorações..	55
5.4.3 - Regressão Linear Múltipla para as Empresas Especializadas em Cana-de-	

	v.
	Pág.
Açúcar.....	57
5.4.4 - Regressão Linear Múltipla para as Empresas com Diversificação de Ex - plorações.....	59
5.5 - Considerações Finais sobre os Modelos da Se gunda Fase.....	60
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
7. CONCLUSÕES.....	103
8. SUMMARY.....	110
9. LITERATURA CITADA.....	113

LISTA DE TABELAS

TABELA		Pág.
1	Distribuição das Principais Culturas por Área Cultivada, Piracicaba, 1935/77.....	33
2	Porcentagem do Valor da Produção Agrícola de Piracicaba, Representada pelas Principais Culturas.....	34
3	Distribuição das Propriedades Amostradas por BARROS (1973) por Estrato de Área, Piracicaba, Ano Agrícola 1969/70.....	35
4	Distribuição da Propriedade Rural nos Municípios de Guaiúba, Jardinópolis e Sales de Oliveira, Estado de São Paulo, Segundo Classes de Área, em 1967.....	37
5	Equações de Regressão a serem Ajustadas para a Segunda Fase da Pesquisa para as Empresas Especializadas na Cultura da Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78 e para as com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.....	61
6	Variáveis Dependentes Utilizadas na Segunda Fase da Pesquisa e Respective Variâncias e Desvios Padrões.....	64
7	Equação Estimativa Seleccionada para a Análise das Relações de Produção para as Empre -	

TABELA

Pág.

	sas Especializadas na Cultura da Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78.....	67
8	Coeficiente de Correlação Simples para o Modelo Selecionado para as Empresas Especializadas na Cultura da Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78.....	69
9	Valores dos Produtos Marginais e Preços dos Fatores de Produção das Empresas Especializadas na Cultura da Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78.....	71
10	Equação Estimativa Selecionada para a Análise das Relações de Produção para as Empresas com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.....	73
11	Valores dos Produtos Marginais e Preços dos Fatores de Produção das Empresas com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.....	77
12	Coeficientes de Elasticidade Parcial (b_i) e Relações "Valores dos Produtos Marginais / Preços dos Fatores de Produção" para as Empresas com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72, Segundo esta Pesquisa e SILVA (1973).....	79
13	Coeficientes de Correlação Simples para o	

TABELA

Pág.

	Modelo Selecionado para as Empresas com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.....	81
14	Número de Produtos Marginais dos Fatores de Produção das Empresas Especializadas na Cultura de Cana-de-Açúcar e das com Diversificação de Explorações, cujos Valores são Superiores e Inferiores aos Respectiveiros Preços....	83
15	Valores Médios das Variáveis "Não-Tradicionais" obtidos para as Empresas Especializadas na Cultura de Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78, e para as com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.....	84
16	Distribuição das Empresas Especializadas na Cultura de Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78, e das com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72, Segundo o Número de Anos de Educação Formal do Empresário Rural..	87
17	Valores Estimados dos Coeficientes de Correlação Múltipla, de Determinação Múltipla e de Regressão dos Modelos Selecionados para Análise de Regressão entre o Grau de Eficiência de Otimização da Alocação dos Recursos Produtivos, sem Restrições, e algumas Variáveis "Não-Tradicionais", em Empresas Especializadas em Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/	

TABELA

Pág.

78, e em Empresas com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72..... 89

18 Distribuição dos Índices Z_h " (Relação entre o Crédito para a Variável X_i e o Capital Dispendido com a Variável X_i , Multiplicada por 100), segundo Comparação com o Índice Básico = 100..... 100

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE		Pág.
1	Equações Ajustadas para Estimar as Relações de Produção para as Empresas Especializadas em Culturas da Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78.....	118
2	Equações Ajustadas para Estimar as Relações de Produção para as Empresas com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.....	120
3	Estimativas dos Valores dos Produtos Marginais da Variável "Gastos com Lavouras", e Respectivos Desvios Padrões, para cada Empresa Especializada em Cultura Canavieira, Município de Piracicaba, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1977/78.....	122
4	Estimativas dos Valores dos Produtos Marginais da Variável "Insumos Modernos", e Respectivos Desvios Padrões, para cada Empresa com Diversificação de Explorações, Municípios de Jardinópolis, Guaíra e Sales de Oliveira, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1971/72.....	126
5	Estimativas dos Valores dos Produtos Marginais da Variável "Máquinas e Implementos Agrícolas", e Respectivos Desvios Padrões, para Cada Empresa com Diversificação de Ex	

APÊNDICE

Pág.

	plorações, Municípios de Jardinópolis, Guaíra e Sales de Oliveira, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1971/72.....	131
6	Dedução da Fórmula (30) que permite a Obtenção das Estimativas das Variâncias dos Valores dos Produtos Marginais de uma Função de Produção Cobb-Douglas.....	136
7	Valores Estimados dos Coeficientes de Correlação Múltipla, de Determinação Múltipla e de Regressão dos Modelos Alternativos Ajustados para Análise de Regressão entre o Grau de Eficiência de Otimização da Alocação dos Recursos Produtivos, sem Restrições e algumas Variáveis "Não-Tradicionais", em Empresas Especializadas em Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78, e em Empresas com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.....	141
8 e 9	Valores Médios dos Fatores de Produção Incluídos nos Modelos Selecionados para Análise das Relações da Produção das Empresas Especializadas na Cultura da Cana-de-Açúcar e das Empresas com Diversificação de Explorações e das suas Receitas Brutas....	143

RESUMO

A alocação dos recursos produtivos dentro da empresa rural tem sido objeto de diversos estudos, cujos resultados vêm se constituindo em valiosos subsídios para o redirecionamento das políticas estabelecidas para o setor agrícola. Por outro lado, mister se faz reconhecer que se os trabalhos realizados nesse sentido o são em número satisfatório, o mesmo não se pode afirmar com relação àquelas que visariam analisar o efeito das políticas na alocação ótima dos fatores de produção.

O presente trabalho objetivou estudar aspectos referentes às duas questões levantadas acima. Assim, numa primeira etapa procurou-se analisar a alocação dos fatores de produção nas empresas rurais, através do ajustamento de função de produção do tipo Cobb-Douglas. E numa

segunda fase, procedeu-se uma análise de como as políticas de crédito, assistência técnica e de educação para o setor agrícola, bem como a experiência e a idade do empresário rural estariam influenciando-o no sentido de melhor alocar os seus recursos produtivos.

Foram estudados dois grupos distintos de empresas rurais: um referente a empresas especializadas na cultura da cana-de-açúcar, cujos dados foram obtidos mediante levantamento de 60 propriedades no município de Piracicaba, SP, no ano agrícola de 1977/78; o segundo grupo referiu-se a 94 propriedades com diversificação de explorações, localizadas nos municípios de Jardinópolis, Guairá e Sales de Oliveira, SP, e levantadas no ano agrícola de 1971/72.

O ajustamento de função de produção para cada grupo permitiu verificar que os empresários especializados na cultura da cana-de-açúcar estavam alocando os seus recursos produtivos no estágio racional de produção, salvo o capital na forma de animais, que por prováveis problemas econométricos se situou no estágio III; os empresários das empresas com diversificação de explorações, por sua vez, estavam alocando todos os fatores no estágio racional.

Com vistas aos objetivos referentes à segunda etapa da pesquisa, procedeu-se uma análise de regressão, onde as variáveis independentes eram as ditas "não-tradicionais" (crédito rural, assistência técnica, educação, etc) e a dependente era a "distância" em que cada empresa observada se encontrava em relação ao ponto de ótimo econô

mico para um determinado fator, ponto este encontrado na primeira fase da pesquisa, através do ajustamento da função de produção.

As principais conclusões obtidas mediante essa análise foram:

- a educação formal do empresário o favorecia no sentido de melhor alocar os seus recursos produtivos e, assim, tal política para o setor agrícola deveria ser dinamizada;
- igualmente, a experiência do empresário na condução dos negócios agrícolas levava-o a utilizar mais racionalmente os seus fatores de produção, embora tal influência só se tornava benéfica após cerca de 39 anos de vivência no setor;
- a influência da idade era benéfica também, embora alguns resultados em contrário fossem encontrados, levando a se ter cautela quanto a essa conclusão;
- a assistência técnica, apesar da não constatação de significância estatística dos seus parâmetros estimativos, da mesma maneira contribuía favoravelmente para que o empresário melhor alocasse os seus fatores de produção;
- por fim, os resultados contraditórios no tocante ao crédito rural não permitiram conclusões mais definitivas.

1. INTRODUÇÃO

O empresário, tendo em vista o seu objetivo de maximizar a renda líquida de sua empresa, procurará alocar da maneira mais eficiente possível os recursos produtivos de que dispõe. Essa alocação eficiente dos recursos escassos pelas firmas individuais levará à melhor utilização do total das disponibilidades de recursos produtivos numa economia competitiva. Assim, torna-se necessário estudar em que medida certas políticas visando alterar o comportamento de uma economia de mercado afetam a alocação dos recursos por firmas individuais. Por outro lado, pouco se conhece a respeito dos fatores relacionados à alocação eficiente de recursos. Quais são esses fatores e de que maneira eles atuam, são as questões que o presente trabalho pretende analisar.

Dentro deste enfoque, e no caso da agricultura em particular, diversas pesquisas têm sido conduzidas com vista ao estudo do uso dos fatores produtivos a nível de empresas rurais (vide capítulo 2 - Revisão de Literatura), propiciando subsídios bastante valiosos para reformulações das políticas agrícolas, notadamente aquelas referentes a crédito, preços, assistência técnica, prestação de serviços e investimentos de infraestrutura, compreendendo estes, conforme ARAÚJO (1969), os meios de transporte, armazenamento, mercado, educação, pesquisa e saúde pública.

Entretanto, se existe um número satisfatório de trabalhos visando o estudo da alocação dos recursos pro dentro da empresa rural, há que se reconhecer a escassez de pesquisas objetivando conhecer a influência destas políticas na alocação ótima dos fatores de produção. Veja-se, por exemplo, a colocação de SILVA (1973) a respeito da execução da política de crédito rural no país: "diante das significativas realizações na política creditícia para o setor agrícola e dos problemas suscitados, estudos devem ser conduzidos a fim de elucidar como se está verificando a alocação dos recursos provenientes do crédito rural e quais as suas influências sobre as produtividades média e marginal de capital que são financiados". Poder-se-ia extrapolar esta argumentação para políticas outras tais como de assistência técnica e educação.

Em suma, forçoso se faz reconhecer a extrema importância da influência de variáveis, ditas "não tradicionais" (crédito rural, assistência técnica, educação, ida

de e experiência do empresário etc), na alocação ótima dos fatores de produção. Restaria, assim, identificá-las e quantificá-las de tal modo a que se possa fornecer elementos para que quem de direito tenha condições de reformular e orientar as políticas dirigidas ao setor rural, com vistas a um desenvolvimento mais rápido e mais dinâmico da agricultura brasileira.

Face a este panorama, decidiu-se realizar este estudo, através do qual pretende-se abordar dois grupos de empresas rurais bastante diferenciados entre si (um primeiro, situado no município de Piracicaba, SP, especializado numa atividade - cultura da cana-de-açúcar, e um segundo, situado na região de Jardinópolis, caracterizado pela diversificação de atividades, operando principalmente com culturas anuais), e verificar de que maneira algumas variáveis inerentes aos empresários (idade, experiência, educação) e outras "extra-empresários" (assistência técnica e creditícia) estariam atuando no sentido de levá-los a buscar a otimização em termos de alocação dos seus fatores de produção.

Para tal, procurar-se-á ajustar alguns modelos de regressão linear múltipla, onde as variáveis explicativas serão estas "não-tradicionais" e tendo como variável dependente o "grau de eficiência" na otimização de alocação dos recursos produtivos. Este "grau de eficiência" será mensurado verificando-se, para cada observação e para um dado fator de produção, a que "distância" se situa a quantidade alocada do fator em relação ao ponto que seria o de ótimo. Este último, por sua vez, será obtido mediante

o ajustamento de função de produção do tipo Cobb-Douglas , para cada grupo de empresas estudadas.

Espera-se desta maneira obter alguns elementos que expliquem como estas variáveis "não-tradicionais " estariam atuando, via empresário obviamente, para buscar a aproximação ao ponto de alocação ótima.

Crê-se que, alcançado o objetivo, poder-se-ia fornecer às instituições responsáveis pelo estabelecimento de políticas agrícolas, notadamente as de crédito rural , assistência técnica e/ou extensão rural e educação rural , importantes subsídios de modo que as mesmas pudessem reforçar ou redirecionar suas linhas de atuação.

2. OBJETIVOS

2.1 - Objetivos Gerais

Objetiva-se, através desta pesquisa, conhecer os efeitos de variáveis ditas "não tradicionais" (assistência técnica, crédito rural, educação formal do empresário, sua idade e experiência na agricultura) na alocação dos recursos produtivos.

2.2 - Objetivos Específicos

- Analisar as características das empresas estudadas;
- estimar o valor das produtividades marginais dos seus fatores de produção;

- identificar e quantificar o efeito de variáveis "não-tradicionais" na alocação dos recursos produtivos;

- analisar as implicações econômicas e políticas dos resultados, com vistas a fornecer às instituições de crédito rural, de assistência técnica e a outros subsídios para formulação de suas políticas de ação.

3. HIPÓTESES

A presente pesquisa se propõe a testar as seguintes hipóteses:

a) Supondo-se haver um ponto de ótimo econômico na alocação dos recursos produtivos, os empresários estudados estarão operando tanto mais próximo deste ponto quanto maior for o volume de assistência técnica e recursos creditícios recebidos;

Assim, quanto maior a quantidade de informações levadas até o empresário rural, via assistência técnica e/ou extensão rural, mais eficientemente estariam alocando seus fatores de produção. Aliás, foi justamente esta uma das conclusões a que chegou HUFFMAN (1974) em seu estudo sobre o uso de fertilizantes nitrogenados por produtores rurais. No tocante ao crédito rural, há que se conside

rar que os empresários ao buscarem a alocação ótima dos seus recursos se deparam frequentemente com restrições em termos de escassez de capital. Ora, é de se esperar que a política creditícia, através da qual o produtor rural obtém antecipadamente os recursos financeiros dos quais necessita, possibilite ao mesmo eliminar totalmente estas restrições, ou pelo menos relaxá-las e, como tal, permiti-lo chegar mais próximo daquele ponto que seria considerado como o de ótimo.

b) Da mesma maneira, os empresários investigados estarão operando tanto mais próximo do ponto de ótimo quanto maior for sua educação formal e experiência na condução dos negócios agrícolas.

Pressupõe-se que estas variáveis, entre outras participam da composição que resulta na capacidade administrativa do empresário. WELCH (1970), por exemplo, concluiu em seu estudo que a educação à medida em que é adquirida pelo empresário, torna-se responsável por dois efeitos: o primeiro - "worker effect" - permitindo ao mesmo produzir mais, ou seja, a aumentar a sua capacidade produtiva. O segundo age no sentido de aumentar a capacidade alocativa do empresário. Este então veria aumentada sua habilidade para adquirir e decodificar informações sobre custos e características produtivas de outros insumos ("allocative effect").

Da mesma forma, se bem que presumivelmente de uma maneira bastante mais lenta, poder-se-ia considerar a experiência - e, por extensão, a idade - como uma forma

de aprendizado, no sentido de que, na labuta do dia-a-dia, o empresário estaria, via tentativas cotidianas, se "auto-educando".

4. REVISÃO DE LITERATURA

Procurar-se-á, neste capítulo, sintetizar alguns trabalhos que objetivaram analisar aspectos relacionados com as políticas dirigidas ao setor agrícola, destacando-se as de crédito e de assistência técnica, e seus efeitos no meio rural. Ver-se-á que os instrumentos metodológicos utilizados são diversos, mesmo porque o assunto é bastante amplo e complexo, requerendo abordagens sob diferentes ângulos.

Para o estudo do crédito rural, por exemplo, tem-se utilizado com relativa constância a função de produção - na forma "Cobb-Douglas" ou com as modificações sugeridas por Uhlveling-Fletcher. Nestas pesquisas, o crédito ou é tomado como um fator de produção ou, então, seu estudo é realizado mediante análise comparativa dos desempe -

nhos de dois grupos de produtores rurais: usuários de recursos creditícios formais e não usuários, cuja desagregação é feita introduzindo-se variáveis binárias na função a ser ajustada. No primeiro caso se situa o trabalho de ARAÚJO (1969), enquanto que os estudos de RESENDE (1971), BARROS (1973) e PINHEIRO e ENGLER (1974) se enquadram no segundo.

ARAÚJO (1969) fez uso da função de produção Cobb-Douglas para analisar aspectos relacionados aos fatores produtivos e à utilização de crédito na região sul do Estado de São Paulo. Uma das hipóteses estabelecidas pelo autor era a de que a receita agrícola total das empresas estudadas seria função da quantidade de terra explorada, do trabalho familiar e do montante de crédito para custeio e investimento. Através da função ajustada, concluiu que a terra e o crédito seriam, nesta ordem, os fatores de maior importância para a estimativa do nível de receita, e que o trabalho familiar estaria situado no estágio III, com utilização, pois, em quantidades antieconômicas. Ainda com referência ao fator crédito para custeio e investimento, com base nos valores encontrados para sua produtividade marginal, o autor ressalta que a expansão desses financiamentos poderá desempenhar um papel dinâmico e decisivo na elevação do nível de renda e da capacidade produtiva dos agricultores.

RESENDE (1971) estudou 70 propriedades localizadas nos municípios de Natividade e Porciúncula, Estado do Rio de Janeiro, objetivando analisar as estruturas, níveis de tecnologia, e resultados físicos e econômicos de empresas com pecuária leiteira que receberam e das que não

receberam financiamentos institucionais. Através de ajustamento de funções de produção do tipo Cobb-Douglas, concluiu que "os recursos canalizados para a pecuária leiteira, em termos econômicos não proporcionaram retornos aos fatores esperados de um programa de crédito rural, apesar de os mesmos terem propiciado melhoria do nível tecnológico das empresas". O autor faz a ressalva que estes recursos foram aplicados em investimentos que implicariam em retornos a longo prazo, não podendo assim se avaliar totalmente os benefícios advindos dos empréstimos.

BARROS (1973) utilizou o modelo econométrico sugerido por Cobb-Douglas para verificar os efeitos da utilização do crédito rural, a sua alocação e dos fatores de produção em 112 propriedades agrícolas localizadas no município de Piracicaba, Estado de São Paulo. Do total de empresários entrevistados, 65 eram usuários de crédito enquanto que 47 não o eram. O autor dividiu seu estudo em duas etapas. Na primeira procurou verificar possíveis diferenças quanto à produtividade e rentabilidade das propriedades dos dois grupos (usuários e não usuários). Para tal utilizou um modelo de análise de variância e, através dos resultados obtidos, concluiu que os usuários de crédito se caracterizavam pela condução de empresas maiores, com maiores índices de mecanização, mais intensamente exploradas, mais voltadas para o mercado, além do que, utilizavam mais práticas recomendáveis.

Na segunda etapa, o autor, utilizando a função de produção do tipo sugerido por Cobb-Douglas, procurou analisar as produtividades dos recursos produtivos pa-

ra os dois grupos de empresários e do crédito para o grupo de usuários. Em ambos ajustamentos, a variável dependente utilizada foi a renda bruta (Cr\$). As variáveis independentes utilizadas foram: área explorada (ha), mão-de-obra familiar (dias-homem), capital em maquinaria (Cr\$), capital em maquinaria e animais (Cr\$) e despesas de custeio (Cr\$), além de crédito de custeio (Cr\$) e crédito total (Cr\$). Com base nos resultados encontrados, concluiu o autor que para os usuários de crédito todos os fatores, com excessão da mão-de-obra familiar, estavam sendo utilizados no estágio racional e aquém do ponto de ótimo econômico. Por outro lado, para o grupo de não-usuários os resultados mostraram que os fatores área explorada, capital em máquinas e capital em maquinaria e animais estavam também sendo utilizados no segundo estágio e aquém do ótimo econômico a que a variável mão-de-obra familiar se revelou não significativa e com sinal negativo. Ainda para este grupo, o autor obteve que as despesas de custeio estavam sendo empregadas além do ponto de ótimo, embora ainda no segundo estágio.

Finalmente, pelos resultados obtidos, o autor ressalta a viabilidade econômica do aumento de volume de recursos colocados à disposição dos agricultores na forma de crédito rural. Sugere, ainda, que a política creditícia deveria atingir também os não-usuários de crédito, possibilitando aos mesmos maiores níveis de mecanização, maior participação no mercado e a utilização maior das práticas recomendáveis.

PINHEIRO e ENGLER (1974) estudaram 60 propriedades rurais localizadas no município de Botucatu, Es-

tado de São Paulo, que tinham como atividade principal a pecuária leiteira, objetivando a análise de alguns fatores que teriam influência na produção leiteira da região.

Utilizando a função de produção do tipo sugerido por Cobb-Douglas, verificaram que as variáveis Rebanho e Alimentação do Rebanho se mostraram de maior relevância para explicar o comportamento da variável dependente (Receita Bruta).

Para estudar a influência do uso do crédito rural, fizeram uso da "dummy variable" objetivando verificar se existia diferença no nível das respostas da produção entre as propriedades que utilizavam deste instrumento de política agrícola para uso específico na pecuária leiteira e as propriedades que não o utilizavam. O resultado mostrou-se estatisticamente significativo, donde concluíram os autores que os usuários utilizavam melhor seus recursos produtivos e que, desta maneira, o uso de crédito rural estaria influido de forma positiva na produção da atividade analisada.

BISERRA (1976) também fez uso da variável binária, apenas que no seu estudo os grupos de produtores comparados foram outros: proprietários e parceiros. Utilizou a função de produção Cobb-Douglas com as modificações sugeridas por Uhveling-Fletcher para analisar alguns aspectos relativos ao uso de crédito e alocação de fatores de produção em estabelecimentos contonícolas no município de Missão Velha, localizado na região sul do Estado do Ceará. Tendo em vista os resultados obtidos, o autor concluiu

que, em termos de recombinação dos fatores para o nível sugerido pela teoria econômica, as possibilidades de cada grupo se diferenciavam. Assim, afirma o autor, enquanto os proprietários "precisam, basicamente, de crédito para custeio, uma vez que possuem de forma ociosa a terra ou em uso excessivos todos os demais fatores, qualquer tentativa dos parceiros em ampliar o uso do capital na forma de animais e despesas de custeio e, com isto melhor utilizar a mão-de-obra, necessitaria, com a tecnologia atual, de significativo acréscimo na área". Daí finaliza acrescentando que "o problema dos parceiros não é uma questão que pode ser resolvida unicamente com oferta de crédito para aplicações naqueles itens, mas, principalmente, para a aquisição de terras, fator que estaria limitando, seriamente, o processo produtivo".

Por fim, destaque-se o trabalho de PERES (1969) que, atento aos sérios problemas de abastecimento de leite e derivados no Distrito Federal, agravados pela estacionalidade da produção, procedeu um estudo no sentido de fornecer subsídios para o estabelecimento de um programa de crédito com o objetivo de aumentar e regularizar a oferta destes produtos. Para tal, também utilizou a função de produção do tipo sugerido por Cobb-Douglas, partindo dos dados levantados e referentes a 50 empresas rurais situadas em Brasília e municípios vizinhos.

Mediante os resultados encontrados, o autor recomendou que a modalidade de crédito mais adequada para se alcançar os objetivos propostos seria a do crédito educativo e que "a concessão de financiamento à pecuária lei-

teira deveria estar condicionada à adoção de melhor tecnologia". Sugeriu ainda que, na aplicação de recursos sob a forma de crédito corrente, os fatores que deveriam ser objetos de financiamentos seriam principalmente o rebanho e alimentação complementar e assistência sanitária. O autor justifica esta recomendação no sentido de que o crédito corrente normalmente atende a tecnologia utilizada na região e que todos os fatores, com exceção dos citados, estavam sendo utilizados além do ponto de ótimo econômico.

ARAÚJO (1970) e CARDOSO (1976), por sua vez, procuraram verificar alguns aspectos relacionados com a utilização de crédito rural.

ARAÚJO (1970) estudou 132 estabelecimentos rurais localizados nos municípios paulistas de Itapetininga e Guareí, cujos proprietários foram classificados em dois grupos: usuários e não usuários de crédito. Inicialmente, procurando testar empiricamente as possíveis diferenças entre as produtividades médias dos fatores de produção utilizados pelos dois grupos, concluiu o autor que os agricultores usuários de crédito estavam fazendo melhor uso da terra, realizavam maior receita líquida por equivalente-homem e utilizavam de forma mais eficiente o capital total investido na propriedade, além de que adotavam, em maior número, as técnicas modernas de produção, bem como operavam em maiores escalas e possuíam maior nível de escolaridade. Por outro lado, concluiu o autor não haver diferença entre os valores médios estimados no tocante à produtividade-receita líquida terra total explorada, para os dois grupos.

Quanto à estimativa das relações da demanda efetiva de crédito rural, destacam-se, entre outras, as seguintes conclusões do autor: a quantidade procurada de crédito estava diretamente relacionada com o montante da dívida existente no início do ano, com o investimento bruto total e com o nível de escolaridade do tomador de crédito e inversamente relacionada com o montante de recursos internos ou próprios do agricultor, com a relação percentual entre o montante da dívida e o capital total existentes no início do ano e com o custo do dinheiro, sendo que o coeficiente estimado para a variável custo do dinheiro não foi estatisticamente diferente de zero. Concluiu ainda o autor que os fatores mais fortemente associados à determinação da quantidade demandada de crédito foram, nesta ordem, os recursos internos ou próprios, o investimento bruto total efetuado no período e o montante da dívida existente no início do ano.

CARDOSO (1976) procurou caracterizar a utilização de crédito rural em duas regiões com diferentes níveis tecnológicos de produção, estudando 128 propriedades agrícolas, das quais 81 localizadas no município de Ibaiti, Estado do Paraná (região considerada pelo autor como "menos desenvolvida") e 47 localizadas no município de São Joaquim da Barra, Estado de São Paulo (região "desenvolvida").

Concluiu o autor que em ambas regiões a maioria dos agricultores era usuária do crédito institucional, sendo que a região "desenvolvida" contava com 79% de usuários e a "menos desenvolvida" contava com 53%, e que a dis

tância do imóvel rural à agência creditícia não se revelou como um fator condicionante à utilização do crédito em ambas as regiões.

Através de ajustamento de duas funções tipo Uhlveling-Fletcher, uma para cada região, ambas tendo como variável dependente a "soma dos montantes de financiamentos contraídos durante o ano agrícola 1974/75 ou daqueles contraídos anteriormente mas ainda vigentes no mencionado ano", concluiu o autor que o capital na forma de terras e benfeitorias se revelou altamente importante para explicar os montantes de crédito, tanto na região "desenvolvida" como na região "menos desenvolvida".

Outro grupo de estudos que mereceria destaque é aquele em que seus autores demonstram a sua preocupação relativamente à distribuição dos recursos do crédito rural entre os diversos estratos de produtores rurais, ressaltando o comportamento desta política governamental perante o pequeno produtor. Dentre estes trabalhos, cite-se os elaborados por NEHMAN (s.d.), NELSON (1970) e ADAMS et alii (1972).

NEHMAN (s.d.), objetivando analisar o acesso de agricultores de baixo nível de renda ao crédito institucional, levantou 150 propriedades agrícolas localizadas nos municípios de Itapetininga e Guareí, Estado de São Paulo, em julho de 1971. Deste total de propriedades estudadas, o autor verificou que quase metade se situava na faixa de tamanho de 0-20 hectares, cujos proprietários, em sua maioria, seriam classificados como tradicionais e com

baixo nível de renda. O autor concluiu que estes agricultores tendiam ao isolamento, em relação aos mercados, informações técnicas e bancos. Sugeriu ainda que o acesso dos mesmos aos financiamentos rurais seria limitado por três razões: a) os bancos prefeririam operar com os grandes empresários, reduzindo desta forma seus custos administrativos por cruzeiro; b) enquanto os grandes proprietários procuram os bancos mais ativamente, os de baixa renda, além de não irem à cidade com tanta frequência, possuem menos informações quanto às linhas de crédito disponíveis; c) os de baixa renda, via de regra, não têm condições de satisfazer as exigências bancárias quanto às garantias dos empréstimos.

NELSON (1970) procedeu uma pesquisa nos municípios de Guaíra, Jardinópolis e Sales de Oliveira, situados na região norte do Estado de São Paulo, através de 154 entrevistas. O objetivo deste estudo era o de determinar os fatores que estariam estimulando o empresário agrícola a aumentar o uso de fertilizantes no Brasil.

Baseado nos resultados encontrados, concluiu o autor que, apesar do aumento do crédito institucional e do número de usuários durante a década de 60, o pequeno agricultor ainda não foi beneficiado por esta política e que o mesmo estaria financiando a maior parte das suas compras de fertilizantes através do crédito não institucional, a taxas de juros mais elevadas e com prazos de amortização mais reduzidos.

ADAMS et alli (1972) procederam um estudo de

formação de capital de empresas agrícolas localizadas nos municípios de Concórdia e Timbó, Estado de Santa Catarina, Lageado e Carazinho, Estado do Rio Grande do Sul. Para tal, basearam-se em levantamento de 330 propriedades de tamanho pequeno a médio e de 62 de tamanho grande, realizado em 1965/66 e repetido em 1969/70.

Os autores verificaram que, no período de 1965 a 1969, houve um aumento substancial na quantidade de crédito institucional emprestado pelos agricultores, ao mesmo tempo em que ocorria uma redução no valor total das compras a prazo. Concluíram também que este aumento na quantidade de crédito oriundo de fontes institucionais foi destinado a um número reduzido das propriedades da amostra estudada, ressaltando ser "inquietante encontrar uma amplitude tão estreita de agricultores recebendo a maior parte do crédito altamente subsidiado". Para explicar este fato, os autores levantam a hipótese de que, com a atual política de crédito rural, as instituições financeiras não teriam incentivos para expandir seus empréstimos, acrescentando que as taxas de juros deveriam ser elevadas, de modo a permitir que a distribuição de crédito no Brasil estivesse mais sujeita às forças de mercado. "Programas de seguro para sustentar os pequenos empréstimos, uma taxa maior de juros estendida sobre os pequenos empréstimos descontados com o Banco Central, e custos mais baixos de administração dos pequenos empréstimos" foram outras sugestões dos autores para que a política creditícia brasileira beneficiasse uma faixa mais ampla de agricultores.

Se o produtor vê-se em dificuldades para ob-

ter crédito rural em fontes institucionais, acaba por buscá-lo em outras fontes que não estas. MORENO (1971) utilizou da análise tabular para estudar alguns aspectos relacionados a este problema. Entrevistou 120 pecuaristas localizados na região de Juíz de Fora, Estado de Minas Gerais e, baseado nos resultados encontrados, observou que os recursos oriundos das fontes não institucionais foram os que apresentaram custos mais elevados. Ainda com relação aos custos dos financiamentos, concluiu que o valor da taxa de juros não era fator limitante nas tomadas de crédito e que a facilidade com que são liberados os recursos dos agentes não institucionais deixando de lado os entraves administrativos e liberando os recursos na hora oportuna, tem levado os produtores de leite a solicitar maior número de empréstimos indiferentes à alta taxa de juros aos agentes não institucionais.

A conjugação da assistência creditícia com a assistência técnica tem sido defendida por muitos como uma forma de aumentar a eficiência dos recursos provenientes do crédito rural. NEVES (1969) e VASCONCELOS (1976) tentaram detectar algo nesse sentido.

NEVES (1969), procurando identificar a influência do crédito rural conjugado com a assistência técnica na adoção de novas práticas pelos olericultores da região de Belo Horizonte, estudou 178 propriedades olerícolas desta área. O autor, através de análise tabular, entre outras conclusões, encontrou que adotaram maior número de práticas aqueles olericultores que receberam crédito mais assistência técnica. A seguir, em ordem decrescente, vieram a -

queles que receberam assistência técnica sem crédito, em terceiro lugar o grupo dos que receberam crédito sem assistência técnica e, finalmente, aqueles que não receberam assistência técnica e crédito.

VASCONCELOS (1976), baseado em estudo de 116 propriedades citrícolas situadas na Microrregião do Agreste do Lagarto, Estado de Sergipe, subdivididas em aquelas que receberam assistência técnica mais crédito e aquelas que recebiam crédito rural sem assistência técnica, concluiu que estes dois grupos apresentavam diferenças significativas quanto à adoção das práticas estudadas e que, em ordem decrescente de adoção, as práticas mais influenciadas pelo crédito rural orientado tinham sido: adubação, combate às pragas, espaçamento, gradagem, plantio de clone novo e controle de doenças.

RASK et alli (1971) e PEDROSO (s.d.), por sua vez, constituem trabalhos cujos objetivos estão concentrados na análise das políticas de desenvolvimento regional e sua adequação às condições locais.

PEDROSO (s.d.) tendo como objetivo o estudo da formação de capital a nível de propriedade agrícola, e baseado em 307 entrevistas realizadas em julho de 1970, em municípios situados na Divisão Regional Agrícola de Ribeirão Preto, ao norte do Estado de São Paulo, encontrou variações de produtividade de propriedade para propriedade, dentro de uma mesma região, com características ecológicas semelhantes. Daí concluiu o autor que a adoção de tecnologia se processava de forma desigual e, como tal, indicaria

que políticas de desenvolvimento econômico poderiam atingir os agricultores também de forma desuniforme, concorrendo para a manutenção ou até num aumento da desigualdade da distribuição de renda. E o autor finaliza acrescentando que estes aspectos estariam a indicar a "necessidade de se conhecer mais profundamente os fatores associados com o processo de adoção de tecnologia, conhecimento esse que permitiria o estabelecimento de políticas de desenvolvimento mais efetivas, as quais por sua vez possibilitariam uma adoção de tecnologia mais rápida e mais homogênea, acelerando o processo de desenvolvimento".

Baseados em resultados preliminares de pesquisas sobre formação de capital e mudança tecnológica na agricultura, RASK et alli (1971) tecem alguns comentários a respeito da intervenção do Governo nas políticas de preço e de crédito rural, ocorrida notadamente na década de 60. Duas regiões com diferentes estágios de desenvolvimento agrícola foram estudadas: a região sul onde se encontra uma agricultura bastante tecnificada e a região nordestina, onde o setor agrícola se encontra em evidente atraso tecnológico.

Os autores concluíram que na região sul, dada a existência de tecnologia disponível mas ainda não assimilada pelos agricultores, as políticas de crédito e de preços favoreceram uma rápida expansão no uso de insumos adquiridos e elevaram a taxa de crescimento da produção de alguns setores. No Nordeste, a situação diagnosticada foi outra: observaram os autores que o uso de insumos e o crescimento da produção foi visivelmente menor que o obtido na

região sul e, inclusive, que na Zona da Mata as políticas governamentais têm apoiado uma agricultura (baseada na cultura de cana-de-açúcar) bastante deficiente, desestimulando o seu desenvolvimento.

Creem os autores que as políticas agrícolas no Brasil deveriam ser modificadas "de modo a aumentar seu alcance de aplicabilidade a diversos grupos de agricultores e não encorajar impacto maior naqueles já afetados" e que a pesquisa agrônômica e econômica deveria ser "expandida e intensificada de modo a criar aquelas variedades, técnicas e condições necessárias para a modernização agrícola".

A presente pesquisa, como ver-se-á no capítulo seguinte, será realizada em duas etapas: numa primeira, ajustar-se-á uma função de produção, enquanto numa segunda verificar-se-á a influência da assistência técnica, do crédito rural, e de outras variáveis na alocação dos recursos produtivos em empresas agrícolas. Diante disto, nesta revisão de literatura dois estudos merecem especial atenção: o trabalho de SILVA (1973), cujos resultados enriquecerão os elementos analisados na primeira etapa, e o de HUFMANN (1974), em cujos objetivos e metodologia baseou-se parcialmente para realização do presente estudo, notadamente na sua segunda etapa. Veja-se, assim, algo sobre o executado por estes dois autores.

SILVA (1973), estudando o uso e eficiência do crédito rural e dos fatores de produção nos municípios de Guaíra e Jardinópolis, admitiu que as elasticidades parciais das variáveis insumos modernos, máquinas e implemen-

tos agrícolas e despesas de custeio seriam funções lineares dos índices de crédito para estas finalidades.

Assim, a função de produção estudada foi a Cobb-Douglas com as modificações sugeridas por Uhlveling-Fletcher.

No tocante aos índices de crédito, o autor de terminou 3 tipos, segundo os seguintes critérios:

- 1) atribuiu ao maior financiamento para cada finalidade (insumos modernos, máquinas e implementos agrícolas, e despesas de custeio) o valor 100, derivando daí os índices correspondentes às demais observações;
- 2) obtido da relação percentual entre o crédito para determinada finalidade e o crédito rural total;
- 3) obtido da relação percentual entre o crédito para determinada finalidade e o dispêndio total com tal finalidade.

Desenvolvendo os ajustamentos necessários, o autor optou pelo modelo que utilizava os índices de crédito segundo o terceiro critério acima descrito e mais as seguintes variáveis independentes: terra explorada (x_1), trabalho familiar (x_2), insumos modernos (x_3), máquinas e implementos agrícolas (x_4), despesas de custeio (x_5) e animais produtivos (x_6).

Argumenta o autor que, além de o fato desta opção estar relacionada com a maior estabilidade apresentada pelos coeficientes de regressão dos índices escolhidos,

estes mostraram vantagem em relação aos 2 primeiros uma vez que representavam mais satisfatoriamente o emprego do crédito, possibilitando, inclusive, medir os desvios na aplicação dos empréstimos contraídos.

Dentre outras, o autor chegou às seguintes conclusões:

"as variações na renda bruta estavam associadas principalmente, ao uso de insumos modernos, terra explorada e despesas de custeio";

"o uso da terra explorada, insumos modernos e animais produtivos deveria ser intensificado, enquanto que o do trabalho familiar, máquinas e implementos agrícolas, e despesas de custeio deveria ser reduzido";

Concluiu ainda o autor que "o crédito está influenciando, de maneira positiva, a elasticidade parcial de produção das despesas de custeio e, conseqüentemente, a produtividade desta forma de capital, ao passo que o crédito para insumos modernos e máquinas e implementos agrícolas não está influenciando".

Outra conclusão sua é a de que não existiam diferenças na alocação de recurso entre as empresas dos usuários e não usuários de crédito, lembrando, entretanto, que a estimativa do parâmetro desta variável binária (uso do crédito rural) poderia não ser a verdadeira, uma vez que a comparação foi realizada entre 80 observações referentes ao primeiro grupo e apenas 14 ao segundo.

Finalmente, concluiu que o crédito rural não estaria sendo utilizado de maneira adequada na área estuda-

da e que esforços deveriam ser feitos no sentido de se integrar a assistência creditícia à técnica, possibilitando a aplicação do mesmo em montantes e finalidades corretas.

HUFMANN (1974), procurando verificar o papel da educação nas tomadas de decisão por parte dos empresários rurais, realizou um estudo onde tentou correlacionar a habilidade alocativa dos agricultores com algumas variáveis econômicas. A área estudada foi o Meio-Oeste dos Estados Unidos e a técnica pesquisada para verificar a influência destas variáveis foi a adubação nitrogenada na cultura de milho. Assim o autor objetivou verificar o ajustamento dos agricultores desta região à transformação da quantidade ótima de adubo nitrogenado na produção de milho, no período de 1959-1964. A taxa de ajustamento foi obtida através da equação

$$X_t - X_{t-1} = \beta (X_t^+ - X_{t-1})$$

onde X_t e X_{t-1} representam as quantidades de fertilizante nitrogenado consumido nos anos t e $t-1$, respectivamente;

X_t^+ a quantidade ótima de fertilizante a ser utilizado no ano t ;

β a taxa (coeficiente) de ajustamento.

Assim, o coeficiente de ajustamento β mede a taxa em que os empresários ajustam o consumo atual de fertilizante nitrogenado em relação àquela quantidade considerada ótima.

No passo seguinte, procurou verificar os efeitos das variáveis econômicas neste ajustamento, utilizando

um modelo de regressão onde β se constituía na variável dependente e as variáveis econômicas eram as independentes. Estas variáveis econômicas estudadas foram: educação dos empresários, quantidade de contatos entre estes e os agentes de extensão, e a área cultivada de milho.

Os dados obtidos comprovaram as hipóteses estabelecidas pelo autor. Assim, foi verificado que a taxa de ajustamento era positivamente relacionada com o nível de educação dos agricultores, com o número de contato entre os mesmos e os agentes de extensão e a área de milho por propriedade. Segundo o autor, estes dados estariam a sugerir o seguinte:

- 1) os empresários (tomadores de decisão) com mais educação podem aprender mais prontamente as mudanças e se ajustar mais rapidamente e corretamente a elas, ou seja, a eficiência alocativa estaria relacionada com a educação dos produtores;
- 2) que o aumento na disponibilidade de informação (extensão rural) facilitaria a obtenção e o processamento de informações quando se faz necessário o ajustamento;
- 3) a economia de escala existiria no uso de informação.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Áreas de Estudo

A presente pesquisa foi realizada mediante estudo de duas regiões distintas:

- município de Piracicaba SP, com vistas às empresas especializadas na cultura da cana-de-açúcar;
- municípios de Guaiúba, Jardinópolis e Sales de Oliveira SP, com vistas às empresas com diversificação de culturas.

A seguir são relatadas algumas características das regiões em apreço.

Piracicaba SP pertence a Divisão Regional Agrícola de Campinas e tem na cultura da cana-de-açúcar a

sua principal atividade agrícola. Pela tabela 1, poder-se-á constatar que esta cultura vem aumentando a sua participação em relação a área total cultivada do município, com uma dimensão superior a oito vezes a área destinada à segunda maior cultura (milho), em 1977.

Tabela 1. Distribuição das Principais Culturas por Área Cultivada. Piracicaba, 1935/77

Culturas	Área Cultivada (ha)				
	1935	1937	1949	1963	1977
Algodão	12.075	23.969	3.512	2.098	1.271
Arroz	4.848	4.061	5.145	2.965	604
Café	8.901	6.195	1.382	336	327
Cana	10.890	6.205	17.471	35.748	38.556
Feijão	2.736	3.102	1.077	2.422	580
Milho	16.801	14.682	8.721	1.423	4.724

Fonte: Agência Municipal de Estatística, IBGE, Piracicaba, SP.

Em termos de valor da produção, conforme os dados da tabela 2, também se pode verificar a importância da cultura da cana-de-açúcar. Em 1977 ela respondia por 81,8% do valor total da produção agrícola de Piracicaba, su plantando de longe as demais lavouras.

Tabela 2. Porcentagem do Valor da Produção Agrícola de Piracicaba, Representada pelas Principais Culturas.

Culturas	A n o s		
	1950	1960	1977
Cana	69,3	84,9	81,8
Arroz	7,8	5,3	0,6
Algodão	6,9	-	3,7
Milho	3,7	2,1	4,1
Outros	12,3	7,7	9,8

Fonte: Agência Municipal de Estatística - IBGE, Piracicaba, SP.

Segundo a amostragem inicial realizada por BARROS (1973), contendo 126 propriedades do município em questão, 75,4% das mesmas possuíam áreas menores que 50 ha. Estes dados estão contidos na tabela 3, donde se pode constatar também que apenas 3 propriedades (2,3% do total) possuíam áreas superiores a 300 hectares.

Tabela 3. Distribuição das Propriedades Amostradas por BARROS (1973) por Estrato de Área. Piracicaba, Ano Agrícola 1969/70.

Área (ha)	Nº	%
0 - 10	11	8,7
10 - 20	40	31,7
20 - 50	44	35,0
50 - 100	16	12,7
100 - 300	12	9,6
300 - 900	3	2,3
Total	126	100,0

Fonte: BARROS (1973).

Guaíra, Jardinópolis e Sales de Oliveira -fazem parte da Divisão Regional Agrícola de Ribeirão Preto, com um alto grau de mecanização agrícola e uso generalizado de insumos modernos. Segundo PERROCO et alii (1971) e WRIGHT et alii (1973), em 1970 o município de Guaíra, com uma superfície de 1.201 km², possuía uma população de 26.948 habitantes, dos quais 37,29% residentes no setor rural. Jardinópolis, por sua vez, com uma área de 552 km², possuía uma população de 16.996 habitantes, sendo que 35,67% deste total habitavam na zona rural. Por fim, a população de Sales de Oliveira era de 7.112 habitantes (sendo que 54,02% residiam no meio rural) e tinha uma superfície de 293 km².

Ainda segundo aqueles estudos, a precipitação

pluviométrica anual apresentava níveis satisfatórios (de 1.100 a 1.700 mm). Os solos predominantes são do tipo latos sol roxo e vermelho, com topografia levemente ondulada, favorecendo a especialização em culturas anuais, principalmente milho, soja, algodão e arroz.

Segundo SILVA (1973), que utilizou dados básicos do Instituto de Economia Agrícola, a região em pauta em 1967 apresentava uma estrutura fundiária (como pode ser verificado na tabela 4) com uma alta concentração na posse da propriedade rural. E este autor ressalta: "considerando as propriedades maiores com área a partir de 500 ha, verificase que apenas 11,13% dos proprietários possuíam 58,33% da área total das fazendas de Guaíra, em Jardinópolis 6,24% de tinham 50,63% e em Sales de Oliveira 6,88% possuíam 46,72%.

A diversificação de explorações por parte das empresas rurais situadas na região em apreço, na época estudada, pode ser verificada também em SILVA (1973), que afirma em sua pesquisa: "A agricultura constitui o suporte básico da economia desses municípios, sobressaindo-se como explorações mais importantes as culturas de milho, soja, algodão e arroz. Da área cultivada no Estado, em 1973, com estas culturas, 3,78% pertencem aos três municípios em destaque. A contribuição desses municípios em relação à produção total das referidas culturas no Estado, no mesmo ano, foi da ordem de 4,91% para algodão, 1,88% para arroz, 2,62% para milho e 16,95% para soja. Verificase que, aproximadamente, um sexto da produção de soja, em São Paulo, é proveniente dos municípios de Guaíra, Jardinópolis e Sales de Oliveira. A produtividade média das mencionadas culturas, em qui-

Tabela 4. Distribuição da Propriedade Rural nos Municípios de Guaíra, Jardinópolis e Sales de Oliveira, Estado de São Paulo, Segundo Classes de Área, em 1967.

Classes de Área	Guaíra		Jardinópolis		Sales de Oliveira	
	Número de propriedades (ha)	Área (ha)	Número de propriedades (ha)	Área (ha)	Número de propriedades (ha)	Área (ha)
Menos de 10 ha	62	306	117	609	40	247
10 a 100 ha	297	12.567	228	7.428	91	3.607
100 a 500 ha	168	37.018	76	17.468	45	10.932
500 a 1.000 ha	42	28.704	17	12.093	7	5.646
1.000 a 3.000 ha	22	34.995	11	14.063	6	7.322
3.000 ha ou mais	2	6.142	-	-	-	-
Total	593	119.732	449	51.661	189	27.754

Fonte: Dados básicos do Instituto de Economia Agrícola (Divisão de Levantamento e Análises Estatísticas, 1969); elaborados por SILVA (1973).

logramas por hectare, nesses municípios em conjunto, no último ano agrícola, foi de 1.727, 1.230, 2.476 e 1.409, para algodão, arroz, milho e soja, respectivamente. Estes níveis são superiores ao valor médio no Estado, com exceção da soja, visto que o rendimento médio estadual foi de 1.385 para algodão, 1.121 para arroz, 1.998 para milho e 1.650 para soja. Além das aludidas culturas, ainda se explora amendoim, sorgo, plantas cítricas, abacate e café, com fins comerciais".^{1/}

5.2 - Fonte de Dados

5.2.1 - Das Empresas Especializadas em Cana-de-Açúcar

Os dados de Piracicaba são os referentes aqueles obtidos através de levantamento no Bairro de Tanquinho e adjacências, efetuado mediante Acordo Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar/Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (PLANALSUCAR/FEALQ), e que teve como finalidade maior a obtenção de um diagnóstico da agricultura local para posterior implantação do Projeto Piloto de Extensão Canavieira pelas Entidades citadas acima.

Desta maneira, foram levantadas 80 empresas, que foram reduzidas a 60 para o presente estudo, eliminando-se aquelas em que a cultura da cana-de-açúcar tinha uma participação no valor da renda bruta menor que 70%. A cole-

^{1/} Dados básicos do Serviço de Previsão de Safras do Instituto de Economia Agrícola da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

ta destes dados deu-se em novembro/dezembro/1977, referindo-se, pois, ao ano agrícola de 1977/78.

5.2.2 - Das Empresas com Diversificação de Explorações

Para a presente pesquisa utilizou-se os mesmos dados utilizados por SILVA (1973), que procedeu estudo acerca do uso e eficiência ao crédito rural e dos fatores de produção na região em pauta. Referem-se, pois, ao ano agrícola de 1971/72, fazendo parte de uma amostra constituída de propriedades selecionadas aleatoriamente, em 1970, pela equipe do Projeto de Formação de Capital do Departamento de Ciências Sociais Aplicadas da ESALQ e da Ohio State University.

Este levantamento ^{2/} foi realizado em julho de 1972, quando foram entrevistados 129 empresários rurais, donde selecionou-se 94 propriedades para o presente estudo, propriedades estas em que 60% ou mais da renda bruta eram provenientes da exploração de culturas anuais.

5.3. Modelos Matemáticos e Econométricos

Para se alcançar os objetivos propostos, realizou-se o trabalho em duas etapas distintas. O primeiro passo foi determinar o ponto de ótimo na alocação dos fatores produtivos estudados; esta fase foi cumprida ajustando-se uma função de produção para cada região estudada.

2/ Maiores detalhes sobre a amostragem propriamente dita podem ser encontrados em SILVA (1973).

O segundo passo consistiu na verificação de como determinadas variáveis "não tradicionais" exerciam influência na alocação dos fatores de produção, fazendo com que o empresário rural se distanciasse ou se aproximasse mais do ponto ótimo. Para tal utilizou-se da técnica da regressão linear múltipla, em que as variáveis explicativas foram as "não-tradicionais" e a dependente a "distância" em que o ponto de alocação observado se encontrava em relação ao ponto considerado ótimo, para um determinado fator de produção.

A seguir estas fases são detalhadas:

1ª fase) Ajustamento de uma função de produção do tipo Cobb-Douglas de modo a se obter o nível ótimo na alocação dos recursos produtivos. Segundo GIRÃO (1965), esta é a forma algébrica de função de produção mais utilizada em estudos analíticos visando a empresa agrícola.

Considere a seguinte função de produção:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_k) \quad (1)$$

onde y representa a quantidade produzida e x_i ($i=1, \dots, k$) a quantidade empregada do fator i . Suponha ainda que a função em (1) seja estritamente côncava ^{3/}.

A função do lucro de uma firma com a função de produção dada em (1) será:

$$\pi = P \cdot f(x_1, \dots, x_k) - \sum_{i=1}^k r_i x_i \quad (2)$$

^{3/} Segundo LANCASTER (1968), uma função é estritamente côncava se a matriz de suas derivadas parciais de segunda ordem - matriz Hessiana - for definida negativa.

onde P é o preço do produto e r_i é o preço do insumo i , em condições de concorrência.

O máximo lucro ocorrerá quando

$$Pf_i = r_i \quad i = 1, \dots, k \quad (3)$$

onde f_i é o produto marginal de x_i .

Considerando duas equações quaisquer das n equações acima, tem-se:

$$\frac{Pf_i}{r_i} = \frac{Pf_j}{r_j} = 1 \quad (4)$$

De acordo com a expressão (4), o lucro será maximizado no ponto em que cada cruzeiro dispendido em qualquer insumo leve a um retorno de um cruzeiro em termos de valor da produção.

Suponha agora que a firma se defronte com uma restrição de custo. Nesse caso a firma deverá maximizar sua produção dispendendo um montante \bar{C} , dado, nos insumos que emprega.

O problema pode ser resumido da seguinte maneira: o empresário deverá maximizar o valor da produção

$$Py = Pf(x_1, \dots, x_k)$$

sujeito à restrição

$$\bar{C} - x_1 r_1 - x_2 r_2 - \dots - x_k r_k = 0$$

Pode-se então formular o problema em termos da expressão de Lagrange:

$$L = Pf(x_1, \dots, x_k) - \lambda (\bar{C} - x_1 r_1 - \dots - x_k r_k) \quad (5)$$

onde λ é o multiplicador indeterminado de Lagrange.

As condições de máximo valor de produção para o custo dado serão

$$P_{f_i} = \lambda r_i \quad i = 1, \dots, k \quad (6)$$

$$\bar{C} - x_1 r_1 - \dots - x_k r_k = 0 \quad (7)$$

De acordo com SAMUELSON (1970), as condições de 2ª ordem serão evidentemente satisfeitas, uma vez que a função de produção é estritamente côncava, isto é, a matriz Hessiana correspondente é definida negativa em todo o domínio da função, inclusive, obviamente, para o subconjunto de valores satisfazendo a restrição.

Considerando-se duas equações quaisquer entre as n primeiras, tem-se

$$\frac{P_{f_i}}{r_i} = \frac{P_{f_j}}{r_j} = \lambda$$

O multiplicador λ pode ser interpretado como o retorno marginal por cruzeiro aplicado na produção. Na ausência de restrição, aplicar-se-á recursos até que o último cruzeiro resulte em um cruzeiro de produção. Na presença de restrição, a aplicação de recursos cessará antes, isto é, onde o retorno marginal seja $\lambda > 1$. Admitindo-se a utilização de apenas dois insumos (x_1 e x_2), estas duas situações podem ser verificadas no gráfico representado na figura 1. Assim, em A ter-se-ia o ponto de lucro máximo, caso não houvesse restrições. Entretanto, dada a restrição de cus -

tos, aquele ponto torna-se inatingível ao empresário. Este aplicará seus recursos até onde for possível. Assim, o ponto A' representará o ponto de máximo lucro nessa situação. Enquanto que em A ter-se-ia

$$\frac{Pf_1}{r_1} = \frac{Pf_2}{r_2} = 1$$

em A' ter-se-á

$$\frac{Pf_1}{r_1} = \frac{Pf_2}{r_2} = \lambda$$

com $\lambda > 1$.

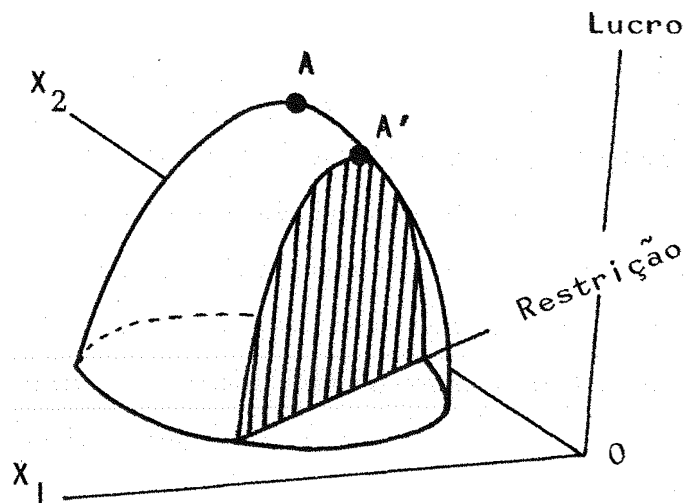


Fig. 1 - Função do lucro de uma empresa sujeita a restrição de custos.

Note-se que λ representa o quão efetiva é a restrição imposta à produção. No caso em que $\lambda = 1$, tem-se

$$Pf_i = r_i \quad i = 1, \dots, k$$

o que implica em que o valor do produto marginal do recurso seja igual ao seu preço. Assim, a restrição de custos existente não impede que se atinja o ponto de máximo lucro. Isto é, nesse caso o empresário pode alcançar o ponto de máximo lucro sem restrição.

Em geral espera-se, no entanto, que a restrição seja efetiva e que o uso dos recursos seja menor de tal modo que

$$Pf_i = \lambda r_i \quad i = 1, \dots, k$$

$$e \quad \lambda \geq 1$$

Entretanto, saliente-se, é possível encontrar na prática também estimadas de λ inferiores à unidade ou mesmo negativas. Isso poderia resultar da ausência de perfeito conhecimento, uma pressuposição necessária na elaboração do modelo acima. Outra razão poderia ser a presença de possíveis erros de medida.

Posto isto, ajustar-se-á uma função de produção com o intuito de, obtidos os n valores do produto marginal para o insumo i , mensurar a que "distância" em relação ao ponto de ótimo se encontra cada uma das n observações estudadas. Posteriormente, estas n "distâncias" se constituirão na variável dependente de uma regressão linear múltipla a ser ajustada, e cujas variações tentar-se-á relacionar com algumas variáveis "não-tradicionais". Es-

ta etapa é detalhada a seguir.

2ª fase) Análise da influência exercida por variáveis "não-tradicionais" sobre a alocação dos fatores produtivos.

Conforme foi colocado no capítulo 3, como hipóteses específicas, supõe-se que a eficiência na otimização na alocação dos fatores produtivos seja função de determinadas variáveis sócio-econômicas que estariam exercendo influência nas decisões tomadas pelo empresário rural.

A seguir, são feitas algumas considerações estatísticas a respeito do modelo conceptual utilizado nesta segunda fase do presente estudo.

Seja a relação linear entre uma variável W e $K-1$ variáveis explicativas t_2, t_3, \dots, t_k e um termo de distúrbância U .

Tendo-se uma amostra de n observações de W e dos t , pode-se escrever:

$$W_i = \beta_1 + \beta_2 t_{2i} + \dots + \beta_k t_{ki} + u_i \text{ com } i = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

$$\text{ou, matricialmente } W = T\beta + U \quad (9)$$

onde

$$W = \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ W_n \end{bmatrix} \quad T = \begin{bmatrix} 1 & t_{21} & \dots & t_{k1} \\ 1 & t_{22} & \dots & t_{k2} \\ \cdot & & & \\ \cdot & & & \\ \cdot & & & \\ 1 & t_{2n} & \dots & t_{kn} \end{bmatrix}$$

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} \quad U = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix}$$

O problema se resume na estimação do vetor dos coeficientes β . Para tal algumas hipóteses relativas à geração das observações em (9) se tornam necessárias, quais sejam:

Primeira Hipótese: $E(U) = 0$

Através desta suposição está se afirmando que $E(u_i) = 0$ para todo i , isto é, que os u_i são variáveis aleatórias com média zero.

Segunda Hipótese: $E(UU') = \Gamma^2 I_n$

Segundo JOHNSTON (1971) esta pressuposição na verdade estaria representando "uma dupla hipótese muito importante". De fato, como U é um vetor coluna $n \times 1$ e U' é um vetor linha, o produto UU' será uma matriz simétrica de ordem n e, desde que a operação de tomar valores esperados é aplicada a cada elemento da matriz, ter-se-á:

$$E(UU') = \begin{bmatrix} E(u_1^2) & E(u_1 u_2) & \dots & E(u_1 u_n) \\ E(u_2 u_1) & E(u_2^2) & \dots & E(u_2 u_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ E(u_n u_1) & E(u_n u_2) & \dots & E(u_n^2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Gamma^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \Gamma^2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \Gamma^2 \end{bmatrix} \quad (10)$$

Os termos da diagonal principal mostrando que $E(U_i^2) = \Gamma^2$ para todo i , estão a revelar que os U_i tem variância constante Γ^2 . Homocedasticidade é a denominação que recebe esta propriedade. Por outro lado, os termos fora da diagonal principal dado que $E(U_j U_{j+h}) = 0$ para $h \neq 0$ mostram que os valores de u_i são não correlacionados dois a dois.

Terceira Hipótese: Os valores das variáveis independentes são fixados.

Sendo T um conjunto de números fixados, isto estaria significando que a única fonte de variação do vetor W , em repetidas amostragens, é a variação do vetor U . As propriedades dos estimadores e testes estariam condicionadas a T .

Quarta Hipótese: T tem a característica $k < n$.

Através desta hipótese está se afirmando que o número de observações excede o número de parâmetros a serem estimados e que nenhuma relação linear exata existe entre qualquer uma das variáveis t .

Estabelecidas estas hipóteses, torna-se possível a estimação dos parâmetros desejados mediante aplicação direta da técnica dos mínimos quadrados simples na relação (9).

Entretanto, a variável dependente do modelo desta segunda fase, à medida em que é definida como a distância havida entre o ponto de alocação observado para um determinado fator de produção em relação ao ponto considerado ótimo, se revela como uma função do valor do produto mar

ginal deste fator. Ora, se se considerar que o valor do produto marginal possui variância diferente para cada observação, então se constata a necessidade da precaução em relação ao problema da heterocedasticidade.

Assim, suponha-se que em vez da segunda hipótese ocorra a condição oposta, isto é, a heterocedasticidade. Desta forma a variância do erro deixa de ser constante e passa a ser, por suposição:

$$E(UU') = V = \begin{bmatrix} \Gamma_1^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \Gamma_2^2 & \dots & 0 \\ & & \vdots & \\ 0 & 0 & \dots & \Gamma_n^2 \end{bmatrix} \quad (11)$$

Admite-se que sejam conhecidos os valores de Γ_j que mostram o valor da variância residual. Por outro lado, continua válida a pressuposição de independência das várias observações, ou seja, que $E(U_j U_{j+h}) = 0$ para $h \neq 0$, como pode ser verificado em (11).

Sendo conhecidos os valores de Γ_j pode-se definir a matriz diagonal

$$\Lambda = \begin{bmatrix} 1/\Gamma_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1/\Gamma_2 & \dots & 0 \\ & & \vdots & \\ 0 & 0 & \dots & 1/\Gamma_n \end{bmatrix} \quad (12)$$

Se se pré-multiplicar ambos os membros de (9) por Λ , obter-se-á:

$$\Lambda W = \Lambda T \beta + \Lambda u \quad (13)$$

donde a matriz de variância - covariância para as distúrbâncias transformadas (Λu) será:

$$E (\Lambda u \quad u' \quad \Lambda') = \mathbf{I} \quad (14)$$

possibilitando a aplicação dos mínimos quadrados simples na relação (13). Assim, as matrizes W e T devem ser substituídas pelas matrizes ΛW e ΛT , respectivamente.

Desta maneira, o estimador de mínimos quadrados $\hat{\beta}$ será dado por:

$$\hat{\beta} = (T' \Lambda^2 T)^{-1} T' \Lambda^2 W \quad (15)$$

e a matriz de variância-covariância por:

$$\text{var} (\hat{\beta}) = (T' \Lambda^2 T)^{-1} \quad (16)$$

Ademais, conforme HOFFMAN e VIEIRA (1977), ter-se-á que:

$$b = (T' \Lambda^2 T)^{-1} T' \Lambda^2 W = (T' V^{-1} T)^{-1} T' V^{-1} W \quad (17)$$

onde $V = \Lambda^{-1} \Lambda^{-1}$

ou $V^{-1} = \Lambda \Lambda$

$$S_{\text{e. Res.}} = W' \Lambda \Lambda W - b' T' \Lambda \Lambda W \quad (18)$$

e $E [(b - \beta) (b - \beta)'] = (T' \Lambda \Lambda T)^{-1} \quad (19)$

É interessante ressaltar que, havendo heterocedasticia, ao se utilizar enganosamente as fórmulas de mínimos quadrados ordinários, está se incorrendo em perda de

eficiência, conforme se pode verificar através do raciocínio que se segue, obtido de HOFFMANN e VIEIRA (1977).

Assim, admitindo-se

1) que o modelo correto seja (9)

2) erroneamente que $E(uu') = I\sigma^2$

obter-se-á

$$b^* = (T'T)^{-1} T' W \quad (20)$$

substituindo (9) em (20) resultará

$$b^* = (T'T)^{-1} T' (T\beta + u) \quad (21)$$

ou

$$b^* = \beta + (T'T)^{-1} T' u \quad (22)$$

aplicando-se esperança em (22) resulta:

$$E(b^*) = \beta \quad (23)$$

isto é, b^* é um estimador não tendencioso,

De (22) obtém-se que:

$$b^* - \beta = (T'T)^{-1} T' u \quad (24)$$

donde

$$E[(b^* - \beta)(b^* - \beta)'] = E[(T'T)^{-1} T' uu' T (T'T)^{-1}] \quad (25)$$

como $E(uu') = V\sigma^2$ tem-se que

$$E[(b^* - \beta)(b^* - \beta)'] = (T'T)^{-1} T' V T (T'T)^{-1} \sigma^2 \quad (26)$$

diferentemente do encontrado em (19). Realmente, b^* não é um estimador eficiente, já que o estimador de variância mínima é o dado por (17). Algumas consequências do uso de estimadores de mínimos quadrados simples, quando existe heterocedasticidade, podem ser verificadas em HOFFMANN e VIEIRA

(1977).

Feitas estas considerações, quando ressaltou-se o problema da heterocedasticidade e qual o caminho para contorná-lo, passa-se a especificar o modelo utilizado na presente pesquisa, expresso sob a forma:

$$D_i = f(S_{1i}, S_{2i}, \dots, S_{mi}) \quad (27)$$

onde, D_i = variável dependente que representa a "distância" entre o ponto de alocação ótima sem restrição e o ponto de alocação observado para um determinado insumo, referentes à observação i , e que será obtida da maneira seguinte:

$$D_i = (P.f_i - r)^2 \quad (28)$$

onde, $P.f_i$ = valor do produto marginal do insumo estudado, referente à observação i ;

r = preço do insumo considerado.

Assim, através de (28), supõe-se que quanto mais distante do ponto de ótimo estiver alocado o fator estudado, maior será o valor encontrado para D_i , e vice-versa. Não havendo restrição de crédito por exemplo, a alocação de um determinado fator, para uma determinada observação, estaria exatamente no ponto de ótimo quando $D_i = 0$, ou seja, $P.f_i = r$, coerentemente com o visto em (3).

Por outro lado, ter-se-á que:

$S_{1i}, S_{2i}, \dots, S_{mi}$ = variáveis independentes representando aqueles fatores sócio-econômicos que estariam exercendo influência na eficiência na alocação de um deter-

minado recurso produtivo na empresa de ordem i -ésima.

Tendo em vista a suposição de possível heterocedasticidade, a equação (27) será transformada para

$$\frac{D_i}{\Gamma_i} = f\left(\frac{S_{1i}}{\Gamma_i}, \frac{S_{2i}}{\Gamma_i}, \dots, \frac{S_{mi}}{\Gamma_i}\right) \quad (29)$$

onde Γ_i é o desvio padrão da variável D_i .

De acordo com WONNACOTT e WONNACOTT (1976) agindo desta maneira, está se dando menos atenção às observações que dão uma indicação menos precisa do lugar onde está a verdadeira reta de regressão. Ou, em outras palavras, quando se procede a minimização dos quadrados dos desvios para estimativa dos parâmetros, resultará uma ponderação de cada desvio ao quadrado por um fator $1/\Gamma^2$ antes de somar. Assim, quando o erro ou perturbação for grande, o peso tornar-se-á relativamente pequeno, e vice-versa.

Para tal, faz-se necessário a obtenção das variâncias dos valores dos produtos marginais das observações. As mesmas serão obtidas através da fórmula sugerida por CARTER e HARTLEY (1958) e cuja demonstração encontra-se no apêndice 6:

$$\hat{V}(f_{i_0}) = \frac{\hat{\sigma}_0^2}{V_{i_0}^2} \left[\frac{b_i^2}{n} + (b_i x_0 + \ell_i)(X'X)^{-1}(b_i x_0 + \ell_i)' \right] z^2 \quad (30)$$

onde: $\hat{V}(f_{i_0})$ = estimativa da variância do valor do produto marginal j na observação de ordem i -ésima.

\hat{z}_j = estimativa da produção na j-ésima observação;

V_{i0} = quantidade do i-ésimo fator para essa observação;

x_0 = vetor linha com os valores das variáveis independentes centradas;

l_i = vetor linha com todos os elementos nulos exceto i que tem valor 1;

b_i = estimativas dos parâmetros;

z^2 = estimativa da variância do erro do modelo de uma função de produção Cobb-Douglas linearizada ou generalizando, de uma regressão linear múltipla.

5.4 - Definição das Variáveis Utilizadas

Uma vez que o presente estudo se processa em duas fases distintas para duas diferentes regiões, há que se definir quatro grupos de variáveis, ou seja, aquelas utilizadas no ajustamento de:

- função de produção para as empresas especializadas na cultura da cana-de-açúcar;
- função de produção para as empresas com diversificação de explorações;
- regressão linear múltipla para as empresas especializadas na cultura da cana-de-açúcar;
- regressão linear múltipla para as empresas com diver

sificação de explorações.

São, pois, definidas em seguida.

5.4.1 - Função de Produção para as Empresas Especializadas em Cana-de-Açúcar

Y = renda bruta (Cr\$). Será considerada a soma dos valores da produção de cana-de-açúcar, da produção de outras culturas e da produção animal;

X_1 = benfeitorias (Cr\$). Será tomada como uma variável "fluxo", decorrente da soma dos seguintes itens: valor da sua depreciação (estimada em 5% ao ano), mais juros sobre o capital investido neste item (6% ao ano), mais gastos com manutenção;

X_2 = máquinas e implementos agrícolas (Cr\$). Representará parte do capital de exploração das empresas rurais da amostra, incluindo o valor da maquinaria agrícola e dos veículos utilizados no transporte de insumos e da produção. Representará o valor "fluxo", decorrente da soma dos itens: valor de sua depreciação (estimada em 10% ao ano), mais juros sobre o capital investido neste item (6% ao ano), e mais gastos com manutenção;

X_3 = terra explorada (alq). Será determinada pela soma da terra explorada possuída com a terra arrendada de outros, subtraindo-se, deste total, a terra arrendada para outros;

X_4 = mão-de-obra familiar (homens-dia). A sua estimativa será feita com base nos seguintes critérios: adultos, peso 1,0; mulheres, peso 0,75 e crianças, peso 0,5;

X_5 = animais (Cr\$). Agregará os valores dos animais produtivos e de trabalho. Será tomada como variável "fluxo" resultante da soma dos itens: juros sobre o seu valor estoque à razão de 6% ao ano e gastos com os mesmos;

X_6 = gastos com lavouras (Cr\$). Agregará as despesas de custeio das culturas e as efetuadas com mão-de-obra de terceiros, ambas dispendidas no ano agrícola 1977/78.

Os valores correspondentes às variáveis X_1 , X_2 e X_5 referem-se aos apurados em dezembro de 1978.

5.4.2 - Função de Produção para as Empresas com Diversificação de Explorações

Y = renda bruta (Cr\$). Será considerada como a soma dos seguintes itens: valor da produção de origem animal e vegetal vendida, consumida, usada para pagamento de parceiros, empregados e arrendamentos de terra; em estoque para vendas futuras e para consumo; aumento no inventário de animais, após a dedução das compras destes no ano agrícola 1971 / 72; renda do aluguel de máquinas e de terras. O valor dos produtos em estoque e/ou consumidos será

estimado utilizando o preço pelo qual o agricultor vendeu parte da produção, ou pelo preço médio da amostra, quando nenhuma parte tenha sido vendida.

X_1 = terra explorada (ha). Será determinada pela soma da terra possuída com a terra arrendada de outros, subtraindo-se, deste total, a terra arrendada para outros;

X_2 = trabalho familiar (dias-homem). A estimativa dos dias-homens da mão-de-obra familiar será feita levando-se em consideração os seguintes critérios: homens com 60 ou mais anos, peso 0,65; homens com mais de 18 anos, peso 1,0; homens com menos de 18 anos e mulheres, peso 0,75;

X_3 = insumos modernos (Cr\$). Representará o dispêndio total realizado pelos agricultores no ano agrícola 1971/72, em insumos, subsidiados pelo então Fundo Especial de Desenvolvimento Agrícola (FUNDAG), entre os quais estão: calcáreo, fertilizantes, defensivos e sementes melhoradas;

X_4 = máquinas e implementos agrícolas (Cr\$). Representará parte do capital de exploração das empresas rurais da amostra, incluindo o valor da maquinaria agrícola e dos veículos utilizados no transporte da produção. Representará o valor deste estoque de capital em julho de 1972;

X_5 = despesas de custeio (Cr\$). Será constituída pelos

gastos com mão-de-obra remunerada, combustível, óleos, lubrificantes, pneus, pequenos reparos em máquinas e implementos, aluguel de máquinas, comercialização de produtos, medicamentos veterinários, rações e despesas gerais (arrendamento de terras, pagamentos de impostos, seguros, etc);

X_6 = animais produtivos (Cr\$). Será dada pela média aritmética dos valores dos inventários de animais produtivos, no início e no fim do ano agrícola 1971/72.

Os critérios para a definição das variáveis acima citadas foram os mesmos utilizados por SILVA (1973).

5.4.3 - Regressão Linear Múltipla para as Empresas Especializadas em Cana-de-Açúcar

D_i = variável dependente, já definida anteriormente como a "distância" entre o ponto de alocação ótima e o ponto de alocação observado para um determinado insumo, referentes à observação de ordem i -ésima; Será dada por

$$D_i = (P.f_i - r)^2$$

onde $P.f_i$ = valor do produto marginal do fator de produção estudado, referente à observação de ordem i -ésima;

r = preço do fator de produção considerado.

As variáveis independentes serão:

S_1 = grau de especialização da empresa rural. Será

dada pela razão entre o valor da sua produção de cana-de-açúcar e o valor da produção das demais explorações, no ano agrícola 1977/78.

$$S_2 = (S_1)^2$$

S_3 = idade do empresário, expressa em anos

$$S_4 = (S_3)^2$$

S_5 = educação formal do empresário, expressa em anos

$$S_6 = (S_5)^2$$

S_7 = valor dos financiamentos contraídos para aplicação no ano agrícola 1977/78, com vistas às despesas de custeio agrícola, expressa em cruzeiros

$$S_8 = (S_7)^2$$

$$S_9 = S_7 \cdot S_3$$

$$S_{10} = S_7 \cdot S_5$$

Ressalte-se que a variável assistência técnica para este grupo de empresas foi levantada, ficando fora do presente estudo, entretanto, uma vez que sua frequência foi bastante baixa, impossibilitando sua inclusão no modelo.

5.4.4 - Regressão Linear Múltipla para as Empresas com Diversificação de Explorações

D_i = calculadas da mesma maneira que no modelo para as Empresas Especializadas em Cana-de-Açúcar

S_1 = experiência do empresário em trabalhos de natureza agrícola, expressa em anos

$$S_2 = (S_1)^2$$

S_3 = idade do empresário, expressa em anos

$$S_4 = (S_3)^2$$

S_5 = educação formal do empresário, expressa em anos

$$S_6 = (S_5)^2$$

S_7 = valor dos financiamentos contraídos para aplicação no ano agrícola 1971/72 com vistas às despesas com o fator de produção estudado, expressa em cruzeiros

$$S_8 = (S_7)^2$$

S_9 = número de contatos entre o empresário e os técnicos das Casas da Agricultura, havidos no ano agrícola 1971/72

$$S_{10} = (S_9)^2$$

$$S_{11} = S_9 \cdot S_5$$

$$S_{12} = S_9 \cdot S_7$$

5.5 - Considerações Finais sobre os Modelos da Segunda Fase

Esclareça-se que, em não se conhecendo "a priori" as relações entre o grau de eficiência na otimização da alocação dos recursos (D_i) e as variáveis "não tradicionais" (S_{ji}), ou seja, ou a forma das equações que estabeleceriam estas relações, optou-se por ajustar diversos modelos, onde se incluiu as variáveis explicativas nas suas formas linear e quadrática e, ainda, com interações entre si. Aplicando-se uma aproximação como na série de Taylor, espera-se chegar àquela equação que melhor representará as relações a serem estudadas. Pelo mesmo motivo, alguns modelos terão suas variáveis, dependentes e independentes, na forma logarítmica, outros com a forma logarítmica para a dependente e com a aritmética para as independentes, e, finalmente, outros com todas as variáveis na forma aritmética.

Desta maneira, os modelos a serem ajustados são os contidos na tabela 5.

Finalmente, há que se relatar estas mesmas equações devidamente ponderadas no sentido de se eliminar o possível problema da heterocedasticidade, conforme expresso em (29). Utilizando-se a fórmula (30), chegar-se-á aos valores dos produtos marginais (f_i) de cada variável para cada observação e os respectivos desvios padrões (s_i). Entretanto, como as variáveis dependentes dos modelos expostos na tabela 5 não são os valores dos produtos marginais simplesmente, mas sim função deles, necessário se torna calcular os desvios padrões destas variáveis, ou seja, os Γ_i da equação (29).

Tabela 5 - Equações de Regressão a Serem Ajustadas para a Segunda Fase da Pesquisa para as Empresas Especializadas na Cultura de Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78 e para as com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.

Nº de Ordem	Culturas	Fator Estudado	Equações
I	Cana-de-Açúcar	Gastos com Lavouras	$\ln D_1 = S_{31} + S_{41} + S_{51} + S_{61} + S_{71} + S_{81}$
II	Cana-de-Açúcar	Gastos com Lavouras	$\ln D_1 = S_{31} + S_{51} + S_{71} + S_{81} + S_{91} + S_{101}$
III	Diversas	Máquinas e Implementos	$\ln D_1 = \ln S_{51} + \ln S_{71} + \ln S_{91}$
IV	Diversas	Insumos Modernos	$D_1 = S_{31} + S_{41} + S_{51} + S_{61} + S_{71} + S_{81} + S_{91} + S_{101}$
V	Diversas	Insumos Modernos	$\ln D_1 = S_{11} + S_{21} + S_{51} + S_{61} + S_{71} + S_{81} + S_{91} + S_{101}$
VI	Diversas	Insumos Modernos	$\ln D_1 = S_{11} + S_{21} + S_{71} + S_{81} + S_{111} + S_{121}$
VII	Cana-de-Açúcar	Gastos com Lavouras	$\ln D_1 = \ln S_{11} + \ln S_{31} + \ln S_{51} + \ln S_{71}$
VIII	Diversas	Máquinas e Implementos	$D_1 = S_{11} + S_{21} + S_{51} + S_{61} + S_{71} + S_{81} + S_{91} + S_{101}$
IX	Diversas	Insumos Modernos	$\ln D_1 = S_{11} + S_{21} + S_{71} + S_{81} + S_{11} + S_{12}$

Para tal, recorreu-se a HOFFMANN e VIEIRA (1977), de onde se obteve a metodologia descrita a seguir e que trata da distribuição assintótica de uma função de estimadores.

Assim, dado um estimador \underline{a} não tendencioso do parâmetro α de uma população e admitindo-se que seja $V(a)$ a variância deste estimador e que

$$\lim_{n \rightarrow \infty} V(a) = 0 \quad (31)$$

ter-se-á que o estimador \underline{a} convergirá em média quadrática para α . Onde

$$\text{plim } a = \alpha,$$

ou seja, \underline{a} será um estimador consistente de α .

Considerando agora uma função $\phi(a)$ com derivadas de primeira e segunda ordem contínuas numa vizinhança de $\underline{a} = \alpha$ e que ela não dependa do tamanho (n) da amostra utilizada para obter o valor da estimativa de α , poder-se-á demonstrar que $b = \phi(a)$ é um estimador consistente de $\beta = \phi(\alpha)$, com distribuição assintoticamente normal com variância dada por

$$V(b) = \left[\phi_a(\alpha) \right]^2 V(a), \quad (32)$$

onde $\phi_a(\alpha)$ representa o valor de $\phi_a(a) = \frac{d\phi(a)}{da}$ para $a = \alpha$.

Ressalte-se que a normalidade da distribuição de $\phi(a)$, quando $n \rightarrow \infty$, se deve ao teorema do limite central.

Feitas estas colocações, aqueles autores mostram que $\text{plim } b = \beta$ e que a variância assintótica de b é dada por (32).

Assim, de acordo com a série de Taylor, tem-se que

$$b = \phi(a) = \phi(\alpha) + \left[\phi_a(\alpha) \right] (a - \alpha) + Q \quad (33)$$

onde Q é o resto.

Sendo $\text{plim } a = \alpha$, ter-se-á que $\text{plim } b = \phi(\alpha) = \beta$

Desde que n seja suficientemente grande, o resto em (33) poderá ser desprezado, resultando

$$(b - \beta)^2 = \left[\phi_a(\alpha) \right]^2 (a - \alpha)^2$$

donde a variância assintótica de b será

$$V(b) = \left[\phi_a(\alpha) \right]^2 V(a)$$

Se se conhecer a estimativa (a) de α e a estimativa da respectiva variância $\hat{V}(a)$, a estimativa da variância assintótica de $b = \phi(a)$ será dada por

$$\hat{V}(b) = \left[\phi_a(a) \right]^2 \hat{V}(a) \quad (34)$$

Finalmente, HOFFMANN e VIEIRA (1977) sugerem a seguinte regra prática para se obter o estimador (34):

1º passo) diferencia-se $b = \phi(a)$, obtendo-se

$$db = \phi_a(a) da \quad (35)$$

2º passo) eleva-se (35) ao quadrado e substitui-se os quadrados das diferenciais das variáveis pelas respectivas estimativas de variância, que resultará na expressão (34) desejada.

Assim, utilizando-se estes elementos teóricos, e dispondo-se dos

f_{ij} = produto marginal do insumo i para a empresa j

r_i = preço do insumo i

P = preço do produto

\hat{s}_{ij} = estimativa do desvio padrão do valor do produto marginal do insumo i para a empresa j ,

montou-se a tabela 6 contendo os fatores de ponderação $s(D_{ij})$ a serem aplicados nas equações contidas na tabela 5.

Tabela 6. Variáveis Dependentes Utilizadas na Segunda Fase da Pesquisa e Respectivas Variâncias e Desvios Padrões.

Variável Dependente D_{ij}	Variância $\hat{V}(D_{ij})$	Desvio Padrão $s(D_{ij})$
$(Pf_i - r_i)^2$	$4(Pf_i - r_i)^2 s_i^2$	$2 Pf_i - r_i s_i$
$\ln(Pf_i - r_i)^2$	$\frac{4 s_i^2}{(Pf_i - r_i)^2}$	$\frac{2 s_i}{ Pf_i - r_i }$

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como foi colocado no capítulo anterior, esta pesquisa está estruturada em duas fases: uma primeira referente ao ajustamento de funções de produção com vistas à análise das relações de produção nas regiões estudadas, e uma segunda onde se pretende verificar como determinadas variáveis estariam influenciando na alocação dos recursos produtivos.

Procurar-se-á, pois, apresentar e discutir os resultados dentro desta mesma ordem, acrescentando-se que os valores médios das variáveis incluídas nos modelos selecionados para os dois grupos de empresas constam dos apêndices 8 e 9.

1ª fase) Ajustamento de Funções de Produção
Empresas Especializadas em Cultura de Cana-de
Açúcar

Os dados obtidos estão contidos na tabela 7 ,
dizendo respeito ao modelo selecionado I, que incluiu como
variáveis explicativas X_1 (benfeitorias), X_2 (máquinas e im-
plementos agrícolas), X_3 (terra explorada), X_4 (mão-de-obra
familiar), X_5 (animais) e X_6 (gastos com lavouras). Estas
variáveis "explicam" 88,79% das variações em Y (renda bru-
ta) com o teste "F" se revelando significativo a um nível
de 1%. Dentre as variáveis independentes deste modelo, X_2
(máquinas e implementos agrícolas) e X_4 (mão-de-obra fami-
liar) não mostraram significância, sendo que as demais se
apresentaram como significativas ao nível de 1%.

Os valores encontrados para os coeficientes
da regressão estão a mostrar que todas as variáveis estão
sendo empregadas no estágio racional, com excessão de X_5 (ani-
mais). O sinal negativo do coeficiente desta variável indi-
ca que está havendo um uso em quantidades excessivas de ca-
pital sob esta forma e, portanto, de maneira antieconômica.
Há que se admitir a hipótese de uma subestimação dos benefí-
cios propiciados por este fator de produção, que está agre-
gando animais de trabalho e de produção. E a subestimação
poderia estar advindo justamente do levantamento da produçã-
vidade deste segundo grupo de animais cujos produtos no ca-
so da região estudada, via de regra, se destinam a consumo
próprio e, como tal, as vezes relegados a segundo plano nas
"contas" do empresário rural, sendo conseqüentemente, omiti-

Tabela 7. Equação Estimativa Seleccionada para a Análise das Relações de Produção para as Empresas Especializadas na Cultura da Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78.

Coeficientes de Elasticidade Parcial de Produção e Respetivos Valores do Teste "t" ^{a/}					
Benefitorias	Máquinas e implementos agrícolas (X ₂)	Terra explorada (X ₃)	Mão-de-obra familiar (X ₄)	Animais (X ₅)	Gastos com lavouras (X ₆)
(X ₁)					
0,1783***	0,0176	0,7160***	0,0595	-0,0998***	0,1933***
(3,627)	(0,874)	(9,714)	(1,260)	(-3,227)	(4,608)
Constante a = 6,9546***	Coeficiente de Determinação Múltipla: R ² = 0,8879				
Valor de "F" = 69,971***	Nº de Observações = 60				

^{a/} Os valores do teste "t" são apresentados entre parênteses, sob os respectivos coeficientes de regressão.

*** Indica significância ao nível de 1%.

** Indica significância ao nível de 5%.

* Indica significância ao nível de 10%.

dos na entrevista. Entretanto, o fato é que os dados obtidos estão a mostrar uma alocação irracional de capital sob esta forma, recomendando-se uma redução no seu emprego, de modo a aumentar o valor de seu produto marginal, até igualá-lo ao seu custo (Cr\$1,00 no presente caso).

Ainda com respeito às variáveis X_2 (máquinas e implementos agrícolas) e X_4 (mão-de-obra familiar), apesar da não significância de seus parâmetros, optou-se pela não exclusão das mesmas do modelo ajustado, considerando-se a importância que representam no processo produtivo, notadamente na região estudada.

BARROS (1973), que também procedeu um estudo de empresas especializadas na cultura de cana-de-açúcar localizadas em Piracicaba, Estado de São Paulo, da mesma forma não obteve significância para a variável "mão-de-obra familiar", salvo em um dos modelos ajustados. Este problema, na opinião deste autor, estaria ligado ao fato das subjetividades relativas aos pesos atribuídos a cada sexo e idade bem como à questão de que esta variável representaria mais uma disponibilidade do que um emprego efetivo. Por outro lado, o que se pode constatar na região analisada é um intercâmbio de mão-de-obra, incluindo a familiar, entre as empresas locais, sendo o "acerto das diferenças" efetuado quando da venda da produção, dificultando sobremaneira o levantamento dos reais valores deste fator produtivo.

Um exame na tabela 8 permitirá verificar que o maior valor encontrado para os coeficientes de correlação simples foi aquele observado entre as variáveis X_3 (terra explorada) e X_6 (gastos com lavouras), qual seja, 0,70. As-

Tabela 8. Coeficientes de Correlação Simples para o Modelo Selecionado para as Empresas Especializadas na Cultura de Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78.

	$\ln Y$	$\ln X_1$	$\ln X_2$	$\ln X_3$	$\ln X_4$	$\ln X_5$	$\ln X_6$
$\ln Y$	1,000	0,3524	0,5876	0,8975	0,1938	0,3605	0,7643
$\ln X_1$		1,0000	0,3702	0,2125	0,1627	0,3039	0,1850
$\ln X_2$			1,0000	0,5819	0,1180	0,5812	0,5738
$\ln X_3$				1,0000	0,2201	0,4320	0,7028
$\ln X_4$					1,0000	0,4532	0,1197
$\ln X_5$						1,0000	0,5093
$\ln X_6$							1,0000

sim, relativamente a outros trabalhos que tem utilizado a função de produção do tipo Cobb-Douglas, pode-se afirmar que estes valores não estão altos.

Os dados contidos na tabela 9 permitem verificar como estão alocados os fatores de produção, relativamente ao ponto de ótimo, conforme colocado em (7). Antes, porém, de se proceder tal análise, há que se relatar os critérios utilizados para determinação dos preços dos recursos produtivos. Assim, as variáveis na forma de estoque de capital - X_1 (benfeitorias), X_2 (máquinas e implementos agrícolas) e X_5 (animais) - bem como X_6 (gastos com lavou-
ras), tem seus preços iguais a Cr\$1,00.

Poder-se-ia utilizar um preço maior, incluindo-se uma taxa de juros sobre esse valor (Cr\$1,00) que refletiria o custo de oportunidade do capital. Entretanto, optou-se por não fazê-lo pelo seguinte: primeiramente, qualquer que fosse a taxa escolhida, seria acompanhada de certo grau de arbitrariedade; em segundo lugar, difícil seria a quantificação do tempo a que se aplicaria tal taxa, uma vez que os diversos recursos são aplicados em diferentes épocas no processo produtivo agrícola; por último, e o que é mais importante, levou-se em consideração que a utilização de um preço r' , em vez de r (onde $r' > r$, porque r' inclui uma taxa de juros sobre r), não implicaria em resultados diferentes para a segunda fase do presente estudo, haja vista que equivaleria à adição de uma constante a todos os valores da variável dependente D_i do modelo a ser ajustado. Desta maneira, preferiu-se simplesmente permanecer com tais preços iguais a Cr\$1,00. Para se determinar

Tabela 9. Valores dos Produtos Marginais^{a/} e Preços dos Fatores de Produção das Empresas Especializadas na Cultura da Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78.

	Benfeitorias (X ₁)	Máquinas e implementos (X ₂)	Terra explorada (X ₃)	Mão-de-obra familiar (X ₄)	Animais (X ₅)	Gastos com lavouras (X ₆)
VPMg (Cr\$)	2,40	0,72	12.382,09	17,85	- 10,49	1,04
Preço (Cr\$)	1,00	1,00	7.064,00	37,60	1,00	1,00
<u>VPMg</u>	2,40	0,72	1,75	0,47	- 10,49	1,04
Preço						

^{a/} Os valores dos produtos marginais foram calculados com base nas médias geométricas dos valores observados.

o preço da variável X_3 (terra explorada), utilizou-se o seu custo de arrendamento (ou aluguel), que na região está na base de 25% do valor da produção obtida na unidade de área considerada. Assim se chegou ao preço de Cr\$7.064,00 / alqueire, pois, segundo a ORPLANA (1976), a produtividade média das lavouras de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo estaria em torno de 73,3 t/ha, ou 177,4 t/alq., que ao preço de Cr\$159,28/t, resultaria numa receita bruta igual a Cr\$28.256,27, no ano agrícola em questão. Por fim, a remuneração da mão-de-obra familiar foi feita nas mesmas bases da do diarista residente que em 1977, segundo SÃO PAULO - INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (1977), era de Cr\$37,60/dia.

As relações entre os valores dos produtos marginais e os preços dos fatores estudados, mostrados na tabela 9 revelam que os empresários deveriam intensificar mais o uso de capital nas formas de benfeitorias e terra explorada. Por outro lado, os resultados destas relações estão a sugerir uma redução no uso de capital nas formas de maquinaria e, principalmente, animais. Também o trabalho familiar está sendo usado em quantidades antieconômicas, recomendando-se sua redução. A variável X_6 (gastos com lavouras) é a que mais está próxima do ponto de ótimo, onde chegar-se-ia mediante um pequeno aumento no uso de capital sob esta forma.

Empresas com Diversificação de Explorações

O modelo selecionado para este grupo de empresas é o constante na tabela 10, que inclui as variáveis X_1 (terra explorada), X_2 (trabalho familiar), X_3 (insumos

Tabela 10. Equação Estimativa Seleccionada para a Análise das Relações de Produção pa-
ra as Empresas com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.

Coefficientes de Elasticidade Parcial e Respective Valores do Teste "t"^{a/}

Terra explorada (X ₁)	Trabalho familiar (X ₂)	Insumos modernos (X ₃)	Máquinas e implementos (X ₄)	Despesas de custeio (X ₅)	Animais produtivos (X ₆)
0,2633 ***	0,0106	0,2941 ***	0,1003 **	0,2572 ***	0,0262 *
(2,836)	(0,311)	(3,850)	(2,283)	(3,395)	(1,794)

Constante a = 3,4046 Coeficiente de Determinação Múltipla: R² = 0,9228
 Valor de "F" = 173,373 *** Nº de Observações = 94

a/ Os valores do teste "t" são apresentados entre parênteses, sob os respectivos coeficientes de regressão.

*** Indica significância ao nível de 1%.

** Indica significância ao nível de 5%.

* Indica significância ao nível de 10%.

modernos), X_4 (máquinas e implementos agrícolas), X_5 (despesas de custeio) e X_6 (animais produtivos), e cujo teste "F" se revelou significativo ao nível de 1%. Encontrou-se um coeficiente de determinação múltipla $R^2 = 0,9228$, donde as variáveis incluídas no modelo estariam "explicando" cerca de 92,3% das variações em y (renda bruta).

Dentre todas as variáveis incluídas, apenas X_2 (trabalho familiar) não se mostrou significativa ao nível de 10%. Aliás, repete-se aqui o problema encontrado no modelo selecionado para as empresas especializadas em cana-de-açúcar, onde também não se verificou significância para o mesmo recurso produtivo. Revelaram significância ao nível de 1% as variáveis X_1 (terra explorada), X_3 (insumos modernos) e X_5 (despesas de custeio), enquanto que X_4 (máquinas e implementos agrícolas) e X_6 (animais produtivos) se mostraram significativas aos níveis de 5% e 10%, respectivamente.

Os valores estimados para os coeficientes de elasticidade parcial mostram que todos os fatores produtivos estudados estão sendo utilizados no estágio racional de produção.

O interesse sob o ponto de vista econômico em se incrementar ou não a utilização de um determinado recurso produtivo deverá ser ditado pelo resultado da relação entre o valor do seu produto marginal e respectivo preço, conforme se concluiu em (7).

Antes de se proceder a esta análise, necessário se torna relatar os preços dos fatores de produção bem

como os critérios que se utilizou para se chegar aos meses.

Os preços das variáveis independentes, insumos modernos e despesas de custeio, que são expressos em cruzeiros, foram iguais a Cr\$1,00, semelhantemente ao determinado para a variável gastos com lavouras, no caso de Piracicaba. SILVA (1973) fixou-os em Cr\$1,07 e 1,13, respectivamente, considerando as taxas de juros de 7% e 13% para estas variáveis, dentro da política de encargos financeiros então vigente. Considerando-se, entretanto, que a política de encargos financeiros para a linha de crédito rural tem variado ao longo dos anos - e para se constatar isto basta consultar SANTOS (1972) - e que as duas regiões estudadas são mediante diferentes cortes no tempo, optou-se pela simplificação e padronização dos preços, igualando-os simplesmente a Cr\$1,00.

Para as demais variáveis independentes, utilizou-se os mesmos preços e critérios fixados por SILVA (1973), descritos a seguir: "Terra Explorada - o preço deste insumo foi determinado com base no valor médio de arrendamento (aluguel) de um hectare na área de estudo, no ano agrícola 1971/72. A média encontrada foi de Cr\$164,34, valor este que corresponde a uma retribuição de 6,07% a.a. ao capital empatado em terra, cujo valor médio era de Cr\$2.706,57 por hectare. Trabalho Familiar - atribuiu-se ao dia-homem de trabalho familiar o preço médio de Cr\$10,16, importância esta correspondente à estimativa do valor médio pago, por dia de trabalho, à mão-de-obra assalariada. A referida estimativa foi encontrada através da média aritmética. Máquinas e

Implementos Agrícolas e Animais Produtivos - foram consideradas estoques de capital e não fluxos. Por isto, foram incluídas em seus preços apenas as parcelas referentes à depreciação e aos juros. Admitiu-se, neste caso, taxas de depreciação de, respectivamente, 10% e 14%, e taxas de juros de 15% a.a. para estas duas formas de capital. Dessa maneira, os preços foram de Cr\$0,25 para máquinas e implementos agrícolas, e de Cr\$0,29 para animais produtivos".

Através da tabela 11 pode-se deduzir que as variáveis X_1 (terra explorada), X_3 (insumos modernos), X_4 (máquinas e implementos agrícolas) e X_6 (animais produtivos) estão sendo alocadas aquém do ponto de ótimo. As variáveis X_2 (trabalho familiar) e X_5 (despesas de custeio), apesar de seu uso se situar dentro do estágio racional, como foi visto anteriormente, estão sendo utilizadas além do ponto de ótimo, ou seja, de maneira antieconômica.

Os resultados encontrados não diferem muito dos obtidos por SILVA (1973) que, conforme foi colocado no capítulo 4, ajustou funções do tipo Cobb-Douglas com as modificações sugeridas por Uhlveling-Fletcher para os mesmos dados básicos utilizados no presente estudo. Em sua pesquisa, este autor admitia que as elasticidades parciais das variáveis insumos modernos, máquinas e implementos agrícolas, e despesas de custeio seriam funções lineares dos índices de crédito para estas finalidades.

A fim de que fosse possível estabelecer comparações entre os dois trabalhos, fixou-se os preços utilizados por este estudo. Através da tabela 12 pode-se realmente verificar que as estimativas obtidas nas duas pesquisas le-

Tabela 11. Valores dos Produtos Marginais^{a/} e Preços dos Fatores de Produção das Empresas com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.

	Terra explorada (X ₁)	Trabalho familiar (X ₂)	Insumos modernos (X ₃)	Máquinas e implementos (X ₄)	Despesas de custeio (X ₅)	Animais produtivos (X ₆)
VPMg (Cr\$)	195,26	2,21	1,73	0,45	0,85	0,71
Preço	164,34	10,16	1,00	0,25	1,00	0,29
VPMg	1,19	0,22	1,73	1,80	0,85	2,45
Preço						

^{a/} Os valores dos produtos marginais foram calculados com base nas médias geométricas dos valores observados.

vam, a grosso modo, às mesmas conclusões, salvo no caso da variável X_4 (máquinas e implementos agrícolas), que pelo presente estudo estaria sendo utilizada aquém do ponto de ótimo e que segundo aquele autor estaria sendo utilizado em quantidades excessivas, além do ótimo econômico. Realmente, o valor do produto marginal para este fator naquele estudo (igual a Cr\$0,20) se revelou bem menor que o obtido por esta pesquisa (0,45). Acrescente-se que, enquanto no caso desta pesquisa o coeficiente de regressão desta variável se revelou significativo ao nível de 5%, SILVA (1973) não encontrou significância até ao nível de 10% para o mesmo fator de produção. Certamente estas discordâncias nos resultados obtidos estarão ligados aos índices utilizados por aquele autor, que afetam as elasticidades parciais dos fatores estudados, mesmo porque as informações básicas e as variáveis utilizadas foram as mesmas nos dois estudos.

Finalmente, ressalte-se que o problema da multicolinearidade encontrado por SILVA (1973) foi também verificado na presente pesquisa. Optou-se, entretanto, por não proceder alterações nas variáveis que compunham o modelo, objetivando-se permanecer com uma equação similar à ajustada e analisada por SILVA (1973). Procedendo-se desta maneira, seria possível estabelecer comparações entre os resultados e conclusões obtidos através dos dois estudos, tornando a presente pesquisa mais interessante e conclusiva desde que, obviamente, o problema citado acima não fosse de magnitude tal a prejudicar a precisão das estimativas dos parâmetros.

Ademais, uma verificação nos dados da tabela

Tabela 12. Coeficientes de Elasticidade Parcial (b_i) e Relações "Valores dos Produtos Marginais/Preços dos Fatores de Produção" para as Empresas com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72, Segundo esta Pesquisa e SILVA (1973).

V A R I Á V E I S	Esta pesquisa		SILVA (1973)	
	b_i	VPMg/Preço	b_i	VPMg/Preço ^{a/}
Terra explorada (X_1)	0,2633 ***	1,19	0,293 ***	1,31
Trabalho familiar (X_2)	0,0106	0,22	0,009	0,27
Insumos modernos (X_3)	0,2941 ***	1,73	0,354 ***	2,08
Máquinas e implementos (X_4)	0,1003 **	1,80	0,043	0,80
Despesas de custeio (X_5)	0,2572 ***	0,85	0,252 ***	0,85
Animais produtivos (X_6)	0,0262 *	2,45	0,009 **	3,62

a/ Utilizou-se os preços determinados no presente trabalho.

*** Indica significância ao nível de 1%.

** Indica significância ao nível de 5%.

* Indica significância ao nível de 10%.

13 permitirá a constatação de que nenhum dos coeficientes de correlação simples supera o valor estimado do coeficiente de correlação múltipla da regressão ($R = 0,9606$). SILVA (1973) fixou justamente este critério - comparação entre valores estimados dos coeficientes de correlação simples e o estimado para o coeficiente de correlação múltipla - para delimitar a presença ou não de problemas sérios com a multicolinearidade, baseando-se, para tal, em KLEIN (1962). Os maiores coeficientes de correlação simples encontrados foram entre insumos modernos e despesas de custeio (0,9106), terra explorada e despesas de custeio (0,8961), terra explorada e insumos modernos (0,8810), insumos modernos e maquinaria agrícola (0,8670), maquinaria e despesas de custeio (0,8652), e terra explorada e maquinaria (0,8205), inferiores ao valor estimado do coeficiente de correlação múltipla (0,9606).

2ª fase) Análise da influência exercida por Variáveis "Não-Tradicionais" sobre a Alocação dos Fatores de Produção

Os fatores produtivos selecionados mediante os resultados obtidos na primeira fase desta pesquisa, foram gastos com lavouras, para o caso das empresas especializadas em cultura de cana-de-açúcar, e máquinas e implementos agrícolas, e insumos modernos para as empresas com diversificação de explorações.

Por falta de informações (no caso das empresas com diversificação de explorações), ou então por apresentar valores de seu produto marginal excessivamente alto (caso das empresas especializadas em cultura da cana-de-açúcar) ,

Tabela 13. Coeficientes de Correlação Simples para o Modelo Selecionado para as Empresas com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.

	$\ln Y$	$\ln X_1$	$\ln X_2$	$\ln X_3$	$\ln X_4$	$\ln X_5$	$\ln X_6$
$\ln Y$	1,0000	0,9142	-0,0641	0,9259	0,8737	0,9279	0,3323
$\ln X_1$		1,0000	-0,0753	0,8810	0,8205	0,8961	0,3892
$\ln X_2$			1,0000	-0,0987	-0,0855	-0,1169	0,3211
$\ln X_3$				1,0000	0,8670	0,9106	0,2343
$\ln X_4$					1,0000	0,8652	0,1883
$\ln X_5$						1,0000	0,2510
$\ln X_6$							1,0000

foram eliminados doze questionários para o primeiro grupo de empresas e um para o segundo, com vistas a esta segunda fase. Aplicando-se a fórmula (30), chegou-se aos valores dos produtos marginais dos fatores de produção estudados e respectivos desvios-padrões, relacionados nos apêndices 3, 4 e 5. Um resumo destes dados pode ser visto na tabela 14. Tomando-se a relação $Pf_i = r_i$ como indicadora do ponto de alocação ótima sem restrição de um dado fator, poder-se-ia afirmar que, no caso das empresas especializadas em cultura de cana-de-açúcar, 23 empresários estariam alocando a variável gastos com lavouras aquém deste ponto de ótimo e 36 além. Quanto às empresas com diversificação de explorações, dois fatores de produção são estudados: insumos modernos (com 80 empresários alocando-os aquém e 2 além do ponto de ótimo), e máquinas e implementos agrícolas (19 aquém e 63 além). Entretanto, é bom ressaltar que, no caso das variáveis gastos com lavouras e insumos, os resultados da tabela 14 seriam outros se, em vez do preço utilizado para esses fatores de produção (Cr\$1,00), se utilizasse outro maior, ou seja, igual a Cr\$1,00 mais uma taxa de juros que representasse o custo de oportunidade do capital empregado.

Cabe aqui uma justificativa do porquê de se selecionar apenas estes fatores de produção. No caso das empresas especializadas em culturas da cana-de-açúcar, justificase ficar com apenas a variável gastos com lavouras, uma vez que foi a única que propiciou melhores condições para o estudo que se pretendia fazer nesta segunda etapa. Afinal X_2 (máquinas e implementos agrícolas) e X_4 (mão-de-obra familiar) revelaram coeficientes não-significativos, enquanto que X_5

Tabela 14. Número de Produtos Marginais dos Fatores de Produção das Empresas Especializadas na Cultura de Cana-de-Açúcar e das com Diversificação de Explorações, cujos Valores são Superiores e Inferiores aos Respectivos Preços.

Culturas	Fator de produção	$Pf_i > r_i$	$Pf_i < r_i$	Total de observações
Cana-de-açúcar	Gastos com lavouras	23	36	59
Diversas	Insumos modernos	80	2	82
Diversas	Máquinas e implementos	19	63	82

(animais) apresentou coeficiente significativo mas com sinal negativo (provocando suspeitas sobre a precisão dos dados levantados). Finalmente X_1 (benfeitorias) e X_3 (terra explorada), também não foram incluídas nesta fase por se caracterizarem como quase "fixas" no curto prazo e, portanto, hipoteticamente não muito susceptíveis à influência das variáveis estudadas (crédito rural, educação, etc).

No caso das empresas com diversificação de explorações, seguiu-se o mesmo critério, selecionando-se os fatores produtivos que se mostraram significativos e alocados no estágio racional de produção, bem como caracterizados por serem susceptíveis de variações anuais, segundo os desejos do empresário rural. Aliás, exceção a estas coloca-

Tabela 15. Valores Médios^{a/} das Variáveis "Não-Tradicionais" Obtidos para as Empresas Especializadas na Cultura de Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78, e para as com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.

V A R I Á V E I S	Unidade	Especializadas em cana-de-açúcar		C/ diversificação de explorações	
		Valores médios	Desvios padrões	Valores médios	Desvios padrões
Experiência	anos	38,75	14,07	32,21	13,45
Idade	anos	51,59	11,80	48,82	10,16
Educação	anos	3,73	2,26	3,06	2,60
Gastos com lavouras	Cr\$	11.493,56	21.324,52	-	-
Máquinas e implementos	Cr\$	-	-	17.600,01	33.999,45
Insumos modernos	Cr\$	-	-	19.195,24	27.785,85
Assistência técnica	Nº contatos	b/	-	14,04	56,77
Especialização de empresa	Índice ^{c/}	0,941	0,083	-	-

a/ Obtidos através de média aritmética simples.

b/ Não computado tendo em vista o número insignificante de empresas assistidas, conforme o levantamento de campo efetuado.

c/ Obtido da relação entre o valor da produção da cana-de-açúcar e o valor da produção total da empresa.

ções talvez fosse o caso da variável máquinas e implementos agrícolas, cuja variabilidade anual se situaria entre os extremos caracterizados por despesas de custeio, de um lado e por terra explorada, de outro. E ela foi incluída no modelo exatamente por este motivo.

A tabela 15 contém os valores médios e respectivos desvios padrões das variáveis "não-tradicionais" referentes aos dois grupos de empresas estudadas. No tocante àqueles dados inerentes ao empresário, é interessante verificar que, para o grupo das empresas especializadas em cana-de-açúcar, a defasagem entre a experiência em trabalho de natureza agrícola e a sua idade mais educação formal é de 9 anos. Este mesmo valor para o outro grupo de empresas é de 14 anos, ou seja, maior ainda. Destes valores, 7 são explicáveis, pois até esta idade, via de regra, o empresário não estaria nem trabalhando (e, portanto, não adquirindo experiência) e nem estudando.

Outro dado a ressaltar é o referente à assistência técnica prestada por órgãos oficiais (no presente caso, pela Secretaria da Agricultura) aos empresários entrevistados. Observa-se, no caso do grupo das empresas com diversificação de explorações, uma grande variabilidade no número de contatos havidos entre o prestador de assistência técnica e o produtor, haja vista que o desvio padrão supera a média estimada em quatro vezes. No tocante às empresas especializadas na cultura da cana-de-açúcar infelizmente não foi possível apurar este dado, uma vez que foi ínfimo o volume de assistência técnica prestada àqueles empresários. Segundo o levantamento de campo efetuado, apenas 8 empresá -

rios dentre os 61 entrevistados haviam recebido alguma espécie de orientação técnica no ano agrícola de 1977/78.

Por fim cabe uma análise mais detida na variável educação formal do empresário rural estudado. Em ambas as regiões, observa-se um valor médio baixo para esta variável (3,73 anos de escolaridade para aqueles especializados na cultura da cana-de-açúcar e 3,06 para aqueles que operam com explorações diversas). Se se observar a tabela 16, verificar-se-á que o fato se agrava ainda mais. Senão veja-se : cerca de 10% dos empresários especializados na cultura da cana-de-açúcar declararam não ter escolaridade alguma. Noutro grupo de empresários, este percentual é maior ainda: 21%. Pode-se verificar ainda que apenas 7% dos empresários especializados na cultura da cana-de-açúcar, e 15% dos do segundo grupo, cursaram a escola em número de anos acima do exigido para conclusão do curso primário (4 anos nas épocas estudadas).

Ressaltados estes elementos, passa-se à discussão propriamente dita dos resultados da segunda fase da pesquisa.

Dos nove modelos processados, selecionou-se seis para a devida análise, cujos resultados aparecem na tabela 17 (os resultados dos demais são apresentados no apêndice 7).

Dentre os selecionados, os modelos I e II dizem respeito às empresas especializadas na cultura da cana-de-açúcar, e os demais referem-se às empresas com diversificação de explorações. Destes últimos, o de número III trata

Tabela 16. Distribuição das Empresas Especializadas na Cultura de Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78, e das com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72, Segundo o Número de Anos de Educação Formal do Empresário Rural.

Nº de anos de educação formal	Especializadas em cana-de-açúcar		C/ diversificação de explorações	
	Nº	%	Nº	%
0	6	10	17	21
1 a 4	49	83	53	64
5 ou mais	4	7	12	15
Total	59	100	82	100

do fator de produção máquinas e implementos agrícolas, e as de número IV, V e VI do fator produtivo insumos modernos. Todos os modelos revelaram um teste "F" significativo ao nível de 1%, salvo o de número III, com significância ao nível de 5%.

Como pode ser verificado na tabela 5, as equações I, II, V e VI foram montadas na forma

$$\ln D_i = a_0 + \sum_k a_k S_{ki}$$

A de número III foi processada sob a forma

$$\ln D_i = \ln a_0 + \sum_k a_k \ln S_{ki}$$

enquanto que a de número IV o foi sob a forma

$$D_i = a_0 + \sum_k a_k S_{ki}$$

A equação I, segundo o coeficiente de determinação múltipla encontrado, teria suas variáveis independentes "explicando" cerca de 60,1% das variações havidas na variável dependente. As variáveis "explicativas" incluídas foram idade, educação e crédito para gastos com lavouras, todas nas formas linear e quadrática. Apenas idade e educação (ambas na forma quadrática) não revelaram significância. Idade e crédito sob as formas lineares, e crédito sob a forma quadrática se revelaram significativos ao nível de 1%, enquanto educação na forma linear mostrou significância ao nível de 10%.

A equação II incluiu as variáveis idade, significativa ao nível de 1% e com sinal positivo, educação ,

Tabela 17 - Valores Estimados dos Coeficientes de Correlação Múltipla, de Determinação Múltipla e de Regressão dos Modelos Seleccionados para Análise de Regressão entre o Grau de Eficiência de Otimização da Alocação dos Recursos Produtivos, sem Restrições, e Algumas Variáveis "Não-Tradicionais", em Empresas Especializadas em Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78, e em Empresas com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.

Modelos	I	II	III	IV	V	VI
Culturas	Cana-de-Açúcar	Cana-de-Açúcar	Diversas	Diversas	Diversas	Diversas
Fator	Gastos com Lavoras	Gastos com Lavoras	Máquinas e Implementos	Insumos Modernos	Insumos Modernos	Insumos Modernos
Depend.	Logaritm.	Logaritm.	Logaritm.	Aritm.	Logaritm.	Logaritm.
Independ.	Aritm.	Aritm.	Logaritm.	Aritm.	Aritm.	Aritm.
N	59	59	82	82	82	82
R	0,7753	0,7783	0,3494	0,7265	0,8600	0,8588
R ²	0,6011	0,6058	0,1220	0,5278	0,7396	0,7376
F (G.L.)	13,05*** (6,52)	13,32*** (6,52)	3,61** (3,78)	10,19*** (8,73)	25,92*** (8,73)	35,13*** (6,75)
Constante	-1,1788	-0,8927	-0,5550	0,9682	-1,5462	-1,5386
Experiência					0,1001*** (7,123)	0,1024*** (7,935)
(Experiência) ²					-0,0013*** (-4,863)	-0,0013*** (-5,294)
Idade	0,2080*** (2,696)	0,0161*** (3,054)		0,0009 (1,181)		
(Idade) ²	-1,6 × 10 ⁻⁵ (-1,463)			-3,2 × 10 ⁻⁵ *** (-2,243)		
Educação	-0,1140* (-1,815)	-0,1893** (-2,414)	-0,8494** (-2,403)	-0,0136*** (-2,696)	0,0625 (0,779)	
(Educação) ²	-5,5 × 10 ⁻⁶ (-1,122)			0,0010 (1,449)	-0,0091 (-0,977)	
Crédito	-6,8 × 10 ⁻⁵ *** (-3,839)	0,0001 (1,172)	-0,0551 (-1,062)	4,4 × 0 ⁻⁷ (0,508)	1,3 × 10 ⁻⁵ *** (2,155)	1,4 × 10 ⁻⁵ *** (2,387)
(Crédito) ²	6 × 10 ⁻¹⁰ *** (3,108)	4 × 10 ⁻¹⁰ *** (3,256)		b/ (-0,148)	b/ (-1,760)	-1,0 × 10 ⁻¹⁰ ** (-2,308)
Assist. Técnica			0,2374 (1,126)	-0,0017 (-1,538)	-0,0015 (-0,239)	
(Assist. Técnica) ²				4,2 × 10 ⁻⁶ (1,355)	7,3 × 10 ⁻⁶ (0,354)	
Crédito × Idade		-3,2 × 10 ⁻⁶ (-1,683)				
Crédito × Educação		-1,1 × 10 ⁻⁵ (-0,997)				
Assist. Téc. × Educação						-0,0006 (-0,541)
Assist. Téc. × Crédito						1,4 × 10 ⁻⁷ (0,683)

a/ Os números entre parênteses representam os valores do teste t.

b/ Valores menores que 1,0 × 10⁻¹⁰ e não registrados pelo computador.

*** Indica significância ao nível de 1%.

** Indica significância ao nível de 5%.

* Indica significância ao nível de 10%.

significativa ao nível de 5% e com sinal negativo, crédito para gastos com lavouras, não significativa e com sinal positivo, (crédito para gastos com lavouras)², significativo ao nível de 1% e com sinal positivo, crédito para gastos com lavouras versus idade, significativa a 10% e com sinal negativo, e crédito para gastos com lavouras versus educação, não-significativa e com sinal negativo. Estas variáveis estariam explicando cerca de 60,6% das variações havidas na variável dependente.

Enquanto as duas equações tratavam do fator gastos com lavouras, alocado nas empresas especializadas em cultura de cana-de-açúcar, a equação III diz respeito ao fator de produção máquinas e implementos agrícolas, cujo coeficiente de determinação múltipla apresentou o menor valor dentre os modelos estudados, demonstrando que apenas 12,2% das variações havidas na variável dependente seriam "explicadas" pelas variáveis independentes. Aliás, como já foi colocado, o teste "F" desta regressão foi o único que não se mostrou significativo ao nível de 1%, sendo-o apenas ao nível de 5%. Três variáveis "explicativas" foram incluídas neste modelo: educação (com coeficiente negativo e significativo ao nível de 5%), crédito para máquinas e implementos agrícolas (coeficiente negativo e não-significativo) e assistência técnica (coeficiente positivo e não-significativo).

A equação IV diz respeito ao fator produtivo insumos modernos, e incluiu oito variáveis: idade, educação, crédito para insumos modernos e assistência técnica, todas nas formas linear e quadrática. Três delas apresenta-

ram significância: idade na forma quadrática, educação na forma linear e educação na forma quadrática, aos níveis de 5, 1 e 10%, respectivamente. Encontrou-se um coeficiente de determinação múltipla $R^2 = 0,5278$.

A equação V também trata do fator de produção insumos modernos, cujo ajustamento apresentou o maior coeficiente de determinação múltipla deste estudo ($R^2 = 0,7396$). Assim, cerca de 74,0% das variações havidas na variável dependente seriam "explicadas" pelas variáveis independentes incluídas no modelo. Estas foram: experiência, educação, crédito para insumos modernos e assistência técnica, todas nas formas lineares e quadráticas. Revelaram significância as variáveis experiência (ao nível de 1% nas duas formas) e crédito (a linear ao nível de 5% e a quadrática a nível de 10%).

Finalmente, na equação VI, cujo recurso produtivo foi também insumos modernos, o coeficiente de determinação múltipla obtido para esta regressão esteve bem próximo do anterior ($R^2 = 0,7376$). As variáveis independentes foram em número de seis, das quais duas significativas ao nível de 1% (experiência nas formas linear e quadrática), duas significativas ao nível de 5% (crédito nas formas linear e quadrática) e duas não-significativas (assistência técnica versus educação, e assistência técnica versus crédito).

Tomando-se a variável dependente $D_i = (f_i - r)^2$ como indicadora da alocação do fator considerado, estando tanto mais próxima do ótimo econômico quanto menor o valor de D_i , é possível tirar algumas conclusões dos dados acima.

A variável idade, na forma linear, mostrou significância ao nível de 1% nos dois modelos ajustados para as empresas especializadas na cultura da cana-de-açúcar. Em ambos os casos revelou parâmetros com sinal positivo. No modelo I, aparece ainda sob a forma quadrática (que não mostrou significância para a estimativa de seu parâmetro). No modelo II, aparece também em interação com a variável crédito, com parâmetro significativo ao nível de 10%. Atribuindo-se valores médios às demais variáveis, variando-se apenas a idade, o modelo II ficará sob a forma

$$\ln D_i = K - 0,0207 S_3$$

onde

K = constante

S_3 = idade do empresário em anos.

Daí pode-se deduzir que esta variável estaria agindo no sentido de levar o empresário a melhor alocar os seus recursos produtivos (gastos com lavouras, no caso), tanto quanto mais idoso ele fosse.

A variável idade foi incluída também no modelo IV, sob as formas linear e quadrática, onde o fator estudado são os insumos modernos. Aqui, a forma linear apresentou parâmetro com sinal positivo mas não significativo, enquanto a forma quadrática revelava sinal negativo para a estimativa de seu parâmetro significativo ao nível de 5%.

"Coeteris paribus", e considerando-se o parâmetro obtido para a forma linear como a melhor estimativa, tem-se a idade influenciando a alocação ótima deste fator de maneira "negativa" até os 14 anos, aproximadamente, a partir

de quando sua influência passa a ser "benéfica". Ora, se se considerar que o empresário inicia sua função de tomador de decisão, em idade superior a este limite (14 anos), chegar-se-á à conclusão que, neste caso a idade atua sempre benéficamente na alocação ótima dos insumos modernos. Por outro lado, se se considerasse apenas a estimativa significativa, ou seja, a idade na forma quadrática, chegar-se-ia também à conclusão de que quanto maior a idade do empresário mais eficazmente estará utilizando os insumos modernos.

A variável experiência, por sua vez, foi incluída nos modelos V e VI, onde o fator de produção estudado era, em ambos, insumos modernos. Os resultados obtidos foram semelhantes para os dois casos (e nem poderia ser de outra forma, uma vez que os dois modelos se assemelham na sua formulação, como pode ser visto na tabela 5). Assim, os coeficientes obtidos para a forma linear foram positivos e significativos ao nível de 1% e negativos e significativos ao nível também de 1% na forma quadrática. Derivando e igualando a zero as duas curvas obtidas, deduzir-se-á que a experiência relaciona-se no sentido contrário da alocação ótima dos fatores até 38,5 anos no modelo V e até 39,4 no modelo VI, influenciando benéficamente a otimicidade a partir daí. Em outras palavras, estaria sendo "prejudicial" quanto à alocação do fator considerado (insumos modernos) até ao redor de 39 anos. A partir daí, haveria uma inversão de influência, agindo a experiência do empresário no sentido de fazer com que o mesmo buscasse a otimização econômica na alocação dos recursos produtivos em questão. Estes resultados são importantes, na medida em que demonstram que a expe

riência tem seu "custo", ou seja, o empresário valer-se-á de la apenas após um bom período de carência (aproximadamente 39 anos).

A variável educação, dada sua importância, foi incluída em todos os modelos estudados. Incluída sob a forma quadrática em três deles, não revelou significância em nenhum. Sob a forma linear não se revelou significativo apenas no modelo V, apresentando significância nos modelos I e II, onde a variável dependente dizia respeito a gastos com lavou ras nas empresas especializadas na cultura da cana-de-açú car, e nos de números III e IV, onde os recursos produtivos estudados eram, respectivamente, máquinas e implementos agrí colas, e insumos modernos (ambos referentes às empresas com diversificação de explorações). Em todos estes modelos onde seus parâmetros se revelaram significativamente diferente de zero, os sinais dos mesmos foram negativos, demonstrando que a educação formal do empresário estava influenciando-o no sentido de melhor alocar os seus recursos produtivos, sob o ponto de vista econômico. Assim, estes resultados vêm ressaltar sobremaneira a importância da política educacional no se tor agrícola.

Por outro lado, a simples constatação ora obti da já seria mais do que suficiente para se lamentar profundamente o fato de que, conforme os dados da tabela 16, 10% dos empresários da região canavieira e 21% da região com diversificação de explorações não terem sido beneficiados por esta política.

A variável crédito rural, pela indiscutível im portância que desempenha no processo produtivo agrícola, tam

bem foi introduzida em todos os modelos processados. Os resultados obtidos são assaz interessantes. Assim, no modelo I seus parâmetros para as formas linear e quadrática apresentaram sinais negativo e positivo, respectivamente, bem como significância ao nível de 1%, donde poder-se-ia concluir que os financiamentos dirigidos para gastos com lavouras nas empresas especializadas na cultura da cana-de-açúcar estariam influenciando beneficentemente a sua alocação econômica até o limite de Cr\$56.666,00, a partir de onde a influência passaria a ser maléfica. O modelo II, por sua vez, contém esta variável nas formas linear e quadrática, e integrada com as variáveis idade e educação. Atribuindo-se os respectivos valores médios às demais variáveis que aparecem no modelo, fazendo variar apenas o crédito rural, resulta

$$\ln D_i = K - 0,00011 S_5 + 4 \cdot 10^{-10} S_5^2$$

onde K = constante

= valor do financiamento contraído para gastos com lavouras.

É fácil deduzir daí que esta variável influencia beneficentemente na alocação ótima do fator de produção gastos com lavouras até o montante de Cr\$132.500,00. Empréstimos rurais destinados a gastos com lavouras acima deste valor estariam tendo influência indesejável, fazendo com que o empresário rural se distanciasse do ponto de ótimo econômico no tocante ao fator produtivo em questão. Comparando-se, agora, estes valores de mínimo encontrados para os modelos I e II, iguais a Cr\$56.666,00 e Cr\$132.500,00, respectivamente, com o montante médio dos financiamentos conce

dados para esta forma de fator produtivo (Cr\$11.493,56), verifica-se que são relativamente altos. Ora, daí pode-se concluir que o crédito rural estaria beneficiando o empresário rural à medida que os montantes concedidos propiciavam a aproximação da alocação dos gastos com lavouras àquele ponto considerado ótimo. A constatação de que a partir de um determinado (e elevado) montante esta situação se invertiria pode estar demonstrando que, como está contido no próprio Decreto nº 58.380, artigo 14, o crédito rural deve ser visto como um suprimento de recursos suficientes e adequados. Esta legislação pode ser verificada em SANTOS (1972) e em CASTRO (1973). No modelo II necessário se faz destacar a significância (de 10%) obtida para a interação entre o crédito e a idade, cujo parâmetro revelou sinal negativo. Também encontrou-se sinal negativo (embora sem significância dentro dos níveis fixados) para a interação entre o crédito e a educação. Assim, em ambos os casos, as interações citadas estariam propiciando condições ao empresário no sentido de torná-lo mais eficiente na alocação desta forma de capital. Haveria portanto uma complementariedade entre capital financeiro e capital humano.

Se para o caso das empresas especializadas na cultura da cana-de-açúcar, a influência da política de crédito rural foi de certa forma visível (e benéfica), o mesmo não ocorreu noutro grupo de empresas estudadas. Introduzida no modelo III, sob a forma linear, a estimativa de seu parâmetro revelou sinal negativo (e, portanto, interessante), mas não significativo aos níveis fixados. De qualquer maneira, se se admitir que a estimativa obtida, apesar de signi-

ficativamente não ser diferente de zero, é a melhor, poder-se-ia concluir que os financiamentos rurais propiciaram tanto melhores condições de alocação ótima do capital na forma de máquinas e implementos agrícolas, quanto maiores foram os montantes concedidos. Nos modelos IV, V e VI, onde o fator de produção estudado se resumia nas despesas com insumos modernos, os resultados realmente fogem ao esperado. Se não, veja-se: introduzido sob as formas linear e quadrática nos modelos IV e V, os resultados foram de certa forma semelhantes, se bem que no de número IV nenhuma das duas estimativas dos parâmetros tenham mostrado significância nos níveis fixados. Assim, em ambos modelos verifica-se que esta variável influenciava contrariamente a alocação ótima dos insumos modernos até um ponto de máximo "distanciamento" da quele ideal. A partir daí, a situação se invertia. Infelizmente, em ambos os casos não foi possível o registro do valor do parâmetro da forma quadrática, impossibilitando a determinação do montante "divisor das águas". Finalmente, no modelo VI a variável crédito apareceu sob as formas linear e quadrática, bem como em interação com a variável assistência técnica. Nas duas primeiras formas observou-se significância ao nível de 5% para as estimativas de seus parâmetros, enquanto que nesta última verificou-se que a estimativa obtida não diferia significativamente de zero. Se se ater exclusivamente às formas que revelaram parâmetros significativos, deduzir-se-ia que a variável crédito afetava maleficamente a alocação ótima dos insumos modernos até o montante limite de Cr\$70.000,00. A partir deste limite a influência passava a ser benéfica. Por outro lado, assumindo a estimativa obtida para o parâmetro de interação entre a va-

riável em questão e a assistência técnica como diferente de zero, e fixando-se esta última com o seu valor médio, as conclusões seriam semelhantes, com variação apenas no valor limite. Assim, os financiamentos rurais provocariam um distanciamento do ponto de ótimo tanto quanto maiores fossem seus valores, até o montante de Cr\$79.828,00. Créditos com valores acima destes teriam efeito inverso. Assim, de uma ou de outra maneira, vê-se diante de uma situação que não corresponde àquela esperada. Mesmo porque os valores obtidos nos dois casos superam em cerca de quatro vezes o montante médio dos financiamentos concedidos para o fator produtivo ora estudado. E o interessante é que, dentre as 82 empresas estudadas, apenas duas estavam alocando os insumos modernos além do ponto de ótimo sem restrição, conforme os dados da tabela 14. Uma primeira explicação para a situação encontrada seria a de possíveis desvios do crédito rural. Aliás, conclusões de SILVA (1973) - lembrando-se que seu estudo foi realizado com os mesmos dados básicos - são bem taxativas neste sentido: "o desvio na aplicação dos recursos provenientes dos empréstimos agrícolas é um fato entre os agricultores dos municípios de Jardinópolis e Guaíra. Por esta razão, esforços deveriam ser desenvolvidos, a fim de promover uma maior conjugação da assistência creditícia com a técnica, visando impedir tal ocorrência, pois o custo social dos subsídios do crédito agrícola é bastante elevado para o País". Entretanto, dados obtidos por este mesmo autor permitem concluir que, para o caso específico de insumos modernos, os possíveis desvios foram mínimos. No apêndice 2 de seu trabalho, entre outros dados, apresenta os índices "Zh", obtidos das razões entre o crédito para a variá -

vel χ_i e o capital total dispendido com a variável χ_i , multiplicados por 100.

As razões superiores a 100 estariam automaticamente revelando desvios (frise-se que os valores inferiores a 100 não implicariam necessariamente em "não-desvio"). A tabela 18, sintetiza os resultados obtidos por aquele autor, donde se verifica que desvios aconteceram, mas realmente o foram em quantidades insuficientes para se concluir, por exemplo, que à medida que o volume de crédito contraído aumentasse, decrescesse a quantidade física alocada do fator e, conseqüentemente, aumentasse a "distância" em relação ao ponto de ótimo (lembrando-se que a quase totalidade das observações já estava aquém deste ótimo). Finalmente uma possível explicação para o constatado seria a de que o crédito estaria levando também à adoção de novos insumos e, assim, durante o processo de adoção, poderia ocorrer um afastamento da posição ótima. Em outras palavras, o crédito provocaria um deslocamento da curva de produtividade marginal e não um deslocamento ao longo dela. No contexto deste trabalho essa explicação não é válida, pois a presente análise se dá sob a suposição de uma tecnologia dada.

Por fim, mister se faz destacar a não-significância encontrada (inclusive com valor de "t" relativamente baixo) para a estimativa do parâmetro da variável resultante da interação entre assistência técnica e crédito rural, incluída no modelo VI. Afinal, constituem dois importantíssimos instrumentos de política agrícola, donde seria de se esperar resultados outros que não o obtido. Todavia, é interessante ressaltar que ambas foram executadas - naquele ano

Tabela 18. Distribuição dos Índices Zh'' (Razão entre o Crédito para a Variável X_i e o Capital Dispendido com a Variável X_i , Multiplicada por 100), Segundo Comparação com o Índice Básico = 100.

Fatores	$Zh'' < 100$	$Zh'' > 100$	Total
Máquinas e implementos	89	5	94
Insumos modernos	88	6	94

Fonte dos dados básicos: SILVA (1973).

agrícola e na região estudada - desvinculadas entre si. É de se supor que mais eficiente que as assistências técnica e a creditícia caminhando paralelamente, como foi acontecer, seja o crédito rural do tipo educativo, onde a concessão dos financiamentos é realizada tão somente após o competente diagnóstico da empresa a ser beneficiada, e mediante planejamento de aplicação dos recursos, com acompanhamento técnico durante a implantação do projeto. Disto resulta uma perfeita conjugação entre as assistências técnica e creditícia. Posto isto, e dado a total desvinculação entre estas variáveis, justifica-se a ausência de influência benéfica na alocação do recurso estudado.

Finalmente, a última variável a ter seus resultados discutidos é justamente a assistência técnica, incluída nos modelos referentes às empresas com diversificação de explorações. No modelo III, onde o recurso produtivo

estudado é o capital na forma de máquinas e implementos agrícolas, não se encontrou significância para a estimativa do seu parâmetro. Tal fato não causa surpresa, uma vez que, no tocante a alocação de recursos desta natureza, realmente se faz difícil a intervenção do agente prestador de assistência técnica. Sua ação poderá ser eficaz no modo como operar a maquinaria agrícola (número de arações para o preparo de solo, profundidade do sulco para o plantio, etc), mas será praticamente impotente para convencer o empresário a proceder variações no estoque de capital sob esta forma. Veja-se, agora, o que ocorre nos três últimos modelos, onde o fator pesquisado é o capital na forma de insumos modernos. Nos modelos IV e V, embora com parâmetros não significativamente diferentes de zero, observa-se que os sinais dos mesmos levam a concluir que tal variável estaria influenciando beneficemente a alocação ótima do fator em questão, até determinado limite, a partir de quando a influência se faria em sentido contrário. Assim, tomando-se os parâmetros encontrados como as melhores estimativas daqueles que seriam os verdadeiros, verificar-se-á que a assistência técnica teria um efeito desejável sob a alocação desses recursos, no intervalo relevante. Atente-se, entretanto, à pouca confiabilidade desses resultados em virtude da não significância dos parâmetros estimados.

Com respeito ao último modelo, a interação entre a variável em pauta e o crédito rural - sem resultados animadores - já foi comentada, restando destacar que sua interação com a educação não apresentou também coeficiente significativamente diferente de zero, embora com sinal "in-

teressante", ou seja, mostrando uma relação positiva entre o grau de eficiência de alocação dos insumos modernos e estas variáveis conjugadas entre si.

7. CONCLUSÕES

Esta pesquisa foi conduzida em duas etapas distintas. Diante dos resultados obtidos na primeira fase, pode-se concluir que:

- os empresários especializados na cultura da cana-de-açúcar, do Município de Piracicaba, Estado de São Paulo, estavam alocando os seus recursos produtivos no estágio racional de produção, salvo o capital na forma de animais (produtivos e de trabalho) que se situou no estágio III;

- esforços deveriam ser realizados no sentido de que os mesmos intensificassem o uso de capital na forma de gastos com lavouras e, principalmente, na forma de benfeitorias. Igualmente, o aumento no uso da terra explorada incrementaria a renda líquida dos empresários. Por outro lado, a mão-de-obra familiar, e capital na forma de máquinas e im-

plementos agrícolas e na de animais (principalmente, salvo problemas metodológicos) deveriam ser reduzidos, uma vez que estão sendo utilizados em quantidades anti-econômicas;

- os empresários do grupo das empresas com diversificação de explorações estavam alocando todos os fatores no estágio racional;

- o uso dos fatores produtivos terra explorada, insumos modernos, máquinas e implementos agrícolas e animais produtivos estava aquém do ponto de ótimo econômico, enquanto os recursos mão-de-obra da família e despesas de custeio estavam além deste ponto de ótimo; desta maneira a utilização dos situados no primeiro grupo deveria ser intensificada, enquanto que os dois últimos deveriam ser alocados em quantidades mais reduzidas. Acresça-se que estes resultados são similares aos obtidos por SILVA (1973), salvo o fator máquinas e implementos agrícolas que, contrariamente ao obtido neste estudo, segundo este autor, deveria ter seu uso reduzido.

Na segunda etapa da pesquisa foram analisadas as influências exercidas por variáveis "não-tradicionais" sobre a eficiência na alocação ótima dos fatores de produção. Dos resultados obtidos, pode-se tirar algumas conclusões, quais sejam:

1ª) dentre as variáveis "não-tradicionais" estudadas, foi a educação formal do empresário a que teve sua influência mais clara e evidente no sentido de levar o produtor a alocar mais eficientemente seus recursos produtivos. Assim é que, incluída em cinco modelos sob a forma

linear, apenas em um deles a estimativa de seu parâmetro não apresentou significância até o nível de 10%. Nos outros modelos, as estimativas mostraram significância e sinal negativo, mostrando uma relação direta entre a variável em pauta e a eficiência na alocação dos recursos. Aliás, verificou-se também que esta relação acontecia preferivelmente com a variável educação na forma linear, uma vez que a sua forma quadrática não apresentou parâmetros estatisticamente diferentes de zero, dentre os níveis fixados;

2ª) outra variável que mostrou resultados interessantes foi a experiência do empresário na condução de negócios agrícolas. Introduzida em dois modelos referentes às empresas com diversificação de explorações sob as formas linear e quadrática, revelou sinais positivo e negativo para as estimativas de seus coeficientes, respectivamente, bem como significância ao nível de 1% em todos os casos. Os valores obtidos permitem a conclusão de que a experiência do empresário somente ajuda-lo-ia no sentido de melhor alocar os seus recursos produtivos após cerca de 39 anos de vivência na condução de sua empresa rural;

3ª) da junção das duas conclusões anteriores, é possível se obter uma terceira. Se se considerar que o grau de experiência por parte do empresário rural nada mais é que um aprendizado lento e gradual, então esta variável e a educação formal poderão ser tomadas como semelhantes. Afinal, embora assimiladas de maneiras distintas, terão efeitos similares: aumentar a capacidade produtiva do empresário, bem como a sua habilidade para adquirir e decodificar informações referentes aos insumos de sua empresa rural (como, a-

liás, foi colocado no capítulo 3 - hipóteses deste trabalho). Aceitas estas considerações, a conclusão a que se chega é que, dentre as duas alternativas de aprendizado para o empresário, a educação formal se revela muito mais eficaz. Senão veja-se: enquanto que a educação, segundo os resultados obtidos neste estudo, mostra efeitos imediatos, a experiência requererá uma "carência" de quase 40 anos por parte do empresário para começar a agir positivamente na alocação dos recursos produtivos. Crê-se que este fato vem ressaltar ainda mais a importância da política educacional no setor agrícola;

4ª) admitia-se no capítulo 3 deste trabalho, como hipótese, que a idade também poderia revelar uma forma de "aprendizagem", supondo-se que quanto mais idoso o empresário mais experiente ele seria e, conseqüentemente, com mais conhecimentos do processo produtivo de sua empresa rural. Neste caso, entretanto, os resultados não foram tão claros, pelo menos nos dois modelos ajustados para as empresas especializadas na cultura da cana-de-açúcar. De fato, enquanto no modelo II chegava-se a uma conclusão que confirmava a hipótese acima, no modelo I obtinha-se dados que mostravam uma relação inversa entre o grau de eficiência alocação dos recursos e a variável em questão. No modelo IV, referente ao fator insumos modernos, e às empresas com diversificação de explorações, concluiu-se que a idade influenciava beneficemente a alocação ótima deste fator em escala quadrática. Ou, se se considerasse o parâmetro estimado para a forma linear (que não revelou significância até o nível de 10%), que a idade agia maleficamente até cerca de 14

anos, a partir de quando sua influência era positiva, levando o empresário a se aproximar do ponto de ótimo sem restrições, quanto à alocação dos recursos sob esta forma de capital. Ora, até os 14 anos o empresário ainda não estará à testa dos negócios agrícolas, donde se chega à mesma conclusão anterior. Assim, salvo o obtido no primeiro modelo, os resultados encontrados estariam confirmando a hipótese de que, quanto mais idoso o empresário, mais eficientemente ele estaria alocando os recursos de sua empresa rural;

5ª) por fim, há que se concluir sobre o encontrado para duas importantes variáveis no processo produtivo: assistência técnica e crédito rural. Com relação à primeira, o reduzido número de empresas assistidas tecnicamente na região especializada em cana-de-açúcar impediu sua inclusão nos modelos ajustados I e II. Introduzido nos demais modelos em nenhum dos casos apresentou significância até o nível de 10%. Se se considerar, entretanto, as estimativas obtidas para os seus coeficientes nos modelos IV e V como as melhores dentre as possíveis, e principalmente as do modelo IV, onde os testes "t" se revelaram com valores próximos àqueles que resultariam em significância ao nível de 10%, concluir-se-á que a assistência técnica leva o empresário rural a alocar melhor os seus recursos produtivos.

Os resultados obtidos para a variável crédito sugerem conclusões contraditórias, em razão do que há que se ter cuidado quanto à confiabilidade dos mesmos. Assim, enquanto para as empresas especializadas na cultura da cana-de-açúcar verificou-se que esta variável agia beneficemente, levando o empresário a se aproximar do ponto de ótimo

sem restrições, até o montante de Cr\$56.666,00 (a partir de quando, esta relação se invertia) no caso das empresas com diversificação de explorações os resultados foram opostos : o crédito rural inicialmente faria com que a alocação se distanciasse do ponto de ótimo sem restrições até o valor de Cr\$70.000,00 (cerca de 3,6 vezes superior ao montante médio encontrado). Valores acima deste levariam o empresário a alocar seus recursos (insumos modernos, no caso) tanto mais próximo do ótimo econômico quanto maiores fossem os financiamentos.

Posto isto, suscintamente são as seguintes conclusões a que se pode chegar:

- a educação formal do empresário estava favorecendo-o no sentido de melhor alocar seus recursos produtivos. Diante deste fato, esforços deveriam ser conduzidos no sentido de desenvolver a política educacional no setor agrícola, de modo a propiciar a elevação dos níveis de escolaridade dos produtores rurais;

- a utilização dos fatores de produção estava tanto mais próxima do ponto de ótimo econômico sem restrições, quanto maior a experiência do empresário na condução dos negócios agrícolas. Entretanto, esta relação se tornava direta apenas após cerca de 39 anos de experiência do produtor frente a administração de sua empresa;

- também a idade do empresário estaria contribuindo no sentido de aumentar a sua eficiência em termos de alocação ótima dos recursos de produção de sua empresa. Todavia, alguns resultados obtidos, contrariando esta afirma-

tiva, levam a se ter cautela quanto a esta conclusão;

- os resultados referentes à variável assistência técnica, em que pese a não-significância estatística dos seus parâmetros estimados, estão a sugerir que o grau de eficiência da utilização econômica dos recursos produtivos é tanto maior quanto maior o número de contatos entre os engenheiros agrônomos das casas de agricultura e os empresários rurais;

- os financiamentos rurais, até um montante igual a 4,9 vezes a média dos créditos concedidos para as empresas especializadas na cultura da cana-de-açúcar, estavam influenciando positivamente a alocação ótima dos gastos com lavouras neste grupo de empresas. Quanto às empresas com diversificação de explorações, os financiamentos agiam no sentido contrário à alocação ótima dos recursos produtivos, até um montante 3,6 vezes superior ao montante médio dentre os contraídos. Desta forma, diante de resultados tão opostos há que se ter extrema cautela quanto à confiabilidade de dos dados obtidos.

8. SUMMARY

The allocation of productive resources within farms has been the object of several studies. These studies have rendered information of great value for the agricultural policy-makers. However, it is necessary to recognize that, even though the number of studies conducted in this area may be considered satisfactory, the same is not true of those aiming at analyzing the effect of policies on the optimal allocation of production factors.

The objective of this research was to study aspects relating to the two above mentioned issues. Thus , initially an attempt was made to analyze the allocation of production factors on farms through an adjustment of a Cobb Douglas type production function. The next step was to analyze how credit, technical assistance and education

policies, as well as farmer age and experience exert an influence on the farmer's allocation of productive resources.

Two distinct groups of farmers were studied: those specializing in sugarcane monocropping and those diversifying in multiple cropping. Sixty farms in the municipality of Piracicaba, SP, included in the first group, were surveyed in the agricultural year 1977/78. Ninety-four farms located in the municipalities of Jardinópolis, Guairá and Sales de Oliveira, SP, surveyed in the agricultural year 1971/72, composed the second group.

The adjustment of the production function for each group showed that the farmers who specialized in sugarcane growing were allocating their productive resources in the rational stage of production, except for capital in the form of animals, which, due to probable econometric problems, were situated in stage III; the farms with diversified multiple cropping, in turn, were allocating all factors in a rational stage.

With a view to reaching the objectives relating to the second phase of the research, a regression analysis was made, where the independent variables were the so-called "non-traditional" variables (rural credit, technical assistance, education, etc.), and the dependent variable was the deviation of each farm unit from the optimal economic point, as determined through the adjustment of the production function, in the first phase of the study.

The main conclusions drawn from this analysis were:

- formal education of the farmer allowed him to make a better allocation of his productive resources. Thus, policies to this effect should be supported.

- Similarly, experience in farming activities also aided the farmer to allocate his production factors more rationally. However, this influence only became beneficial after about 39 years of experience.

- Generally, older farmers were more efficient in allocating their productive resources; however, some exceptions observed would indicate that this conclusion be viewed with reservation.

- Technical assistance also contributed favorably to a better allocation of production factors by farmers, even though the estimated parameters were not statistically significant.

- Finally, the contradictory results associated with rural credit did not allow drawing a definite conclusion relating to this aspect.

9. LITERATURA CITADA

ADAMS, D. et alii, 1972. Formação de Capital em Propriedades de Tamanho Pequeno a Médio, na Região Sul do Brasil, 1965 a 1969. Piracicaba, ESALQ/USP. 5 p. (mimeografado).

ARAÚJO, P.F.C., 1969. Aspectos da Utilização e Eficiência do Crédito e de Alguns Fatores de Produção na Agricultura. Piracicaba, ESALQ/USP, 125 p. (Tese de Doutorado).

ARAÚJO, P.F.C., 1970. A Demanda de Crédito Rural em Itapetininga-Guareí, Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 24 p. (série pesquisa).

BARROS, G.S.C., 1973. Análise Econômica de Fatores Relacionados ao Uso do Crédito Rural no Município de Piracicaba, Estado de São Paulo, 1969/70. Piracicaba, ESALQ/USP,

111 p. (Dissertação de Mestrado).

BISERRA, J.V., 1976. Uso e Impacto do Crédito na Produtividade dos Insumos e Alocação dos Fatores de Produção na Agricultura. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 90 p. (série pesquisa 03).

CARDOSO, J.L., 1976. Crédito Rural em Condições de Diferentes Níveis Tecnológicos. Piracicaba, ESALQ/USP, 113 p. (Dissertação de Mestrado).

CARTER, H.O. e H.O. HARTLEY, 1958. A Variance Formula for Marginal Productivity Estimates Using the Cobb-Douglas Function. Econometrica, 26(2): 306-313.

CASTRO, J.K.L., Legislação de Crédito Rural, 2ª edição. São Paulo, Editora ESTEC - Escritório Técnico de Crédito Rural Ltda., 148 p.

GIRÃO, J.A., 1965. A Função de Produção Cobb-Douglas e a Análise Inter-Regional da Produção Agrícola. Lisboa, Editora do CEEA Fundação Calouste Gulbenkian, 112 p.

HOFFMANN, R. e S. VIEIRA, 1977. Análise de Regressão - Uma Introdução à Econometria. São Paulo, Editora HUCITEC da Universidade de São Paulo, 339 p.

HUFFMANN, W.E., 1974. Decision Making: The Role of Education. American Journal of Agricultural Economics, vol. 56, p. 85-97.

JOHNSTON, J., 1976. Métodos Econométricos. São Paulo, Editora Atlas S.A., 318 p.

KLEIN, L.R., 1962. An Introduction to Econometrics. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 280 p.

LANCASTER, K., 1968. Mathematical Economics. Toronto, The Mac Millann Company, 411 p.

MORENO, F., 1971. O Crédito Rural e os Fatores que Afetam e Limitam o seu Uso. Belo Horizonte, DER/Secretaria da Agricultura - MG/Ministério da Agricultura, 56 p.

NEHMAN, G., (s.d.). Uso do Crédito Agrícola em Propriedades de Baixo Nível de Renda em uma Comunidade Rural Atrasada do Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 9 p. (mimeografado).

NELSON, W.C., 1970. Aspectos do Uso de Crédito e de Fertilizantes em Guaíra, Jardinópolis e Sales de Oliveira, Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 5 p. (mimeografado).

NEVES, J.C., 1969. Influência do Crédito Rural Educativo na Adoção de Novas Práticas pelos Olericultores da Região de Belo Horizonte. Viçosa, UFV, 81 p. (Dissertação de Mestrado).

ORGANIZAÇÃO DOS PLANTADORES DE CANA DO ESTADO DE SÃO PAULO, São Paulo, 1978. Custo de Produção de Cana-de-Açúcar dos

- Fornecedores de São Paulo, Safra 1977/78. São Paulo, OR-PLANA, 26 p.
- PEDROSO, I.A., (s.d.). Produtividade Física de Agricultura de Região em Desenvolvimento. Piracicaba, ESALQ/USP, 7 p. (mimeografado).
- PERES, F.C., 1969. Produtividade dos Recursos na Bacia Leiteira de Brasília, 1967/68: Subsídios a um Programa de Crédito. Viçosa, UFV, 57 p. (Dissertação de Mestrado).
- PERROCO, L.R. et alii, 1971. Aspectos Econômicos da Agricultura na Região de Ribeirão Preto - Ano Agrícola 1969/70. Piracicaba, ESALQ/USP, 49 p.
- PINHEIRO, F.A. e JOAQUIM, J.C.E., 1974. A Alocação de Recursos e a Influência da Educação Formal e do Uso de Crédito Rural na Produção Leiteira do Município de Botucatu. Piracicaba, ESALQ/USP, 29 p. (série pesquisa).
- RASK, N. et alii, 1971. Crédito Agrícola e Subsídios à Produção como Instrumentos para o Desenvolvimento da Agricultura. Piracicaba, ESALQ/USP, 26 p. (mimeografado).
- RESENDE, J.A., 1971. Influência do Crédito Rural na Pecuária Leiteira nos Municípios de Natividade e Porciúncula, Estado do Rio de Janeiro. Viçosa, UFV, 82 p. (Dissertação de Mestrado).
- SAMUELSON, P.A., 1970. Foundations of Economic Analysis.

New York, Atheneum, 447 p.

SANTOS, M.C., 1972. Crédito, Investimentos e Financiamentos Rurais. São Paulo, Editora Livraria Freitas Bastos S.A., 425 p.

SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura. Instituto de Economia Agrícola, 1977. Prognóstico 77/78. São Paulo, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, p. 235-242.

SILVA, Z.P., 1973. Uso e Eficiência do Crédito Rural e dos Fatores de Produção - Jardinópolis e Guaíra, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1971/72. Piracicaba, ESALQ/USP, 140 p. (Dissertação de Mestrado).

VASCONCELOS, J.R.P., 1976. Influência do Crédito Rural na Adoção de Práticas Agrícolas pelos Citricultores Sergipanos. Viçosa, UFV, 82 p. (Dissertação de Mestrado).

WELCH, F., 1970. Education in Production. In: Journal of Political Economy, Vol. 78, nº 1, p. 35-59.

WONNACOTT, R.J. e T.H. WONNACOTT, 1976. Econometria. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 424 p.

WRIGHT, C.L. et alii, 1973. Aspectos Econômicos da Agricultura na Região de Ribeirão Preto - Ano Agrícola 1971/72. Piracicaba, ESALQ/USP, 51 p. (Série Estudos nº 16).

APÊNDICE I

Equações Ajustadas para Estimar as Relações de Produção para as Empresas Especializadas em Cultura da Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78.

Apêndice I. Equações Ajustadas para Estimar as Relações de Produção para as Empresas Especializadas em Cultura da Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78.

Modelo	Coeficientes de Elasticidade Parcial de Produção e Respetivos Valores do teste "t" ^a / ₂					Valor de R ₂	Valor de "F"	
	Benfeitorias (X ₁)	Máquinas e Implementos Agrícolas (X ₂)	Terra Explorada (X ₃)	Mão-de-Obra Familiar (X ₄)	Animais (X ₅)			Gastos com Lavoruras (X ₆)
I	0,1783 ^{***} (3,627)	0,0176 (0,874)	0,7160 ^{***} (9,714)	0,0595 (1,260)	-0,0998 ^{***} (-3,227)	0,1933 ^{***} (4,608)	0,8879	69,971 ^{***}
ii ^{b/}	0,1764 ^{***} (3,614)	0,0103 (0,568)	0,7077 ^{***} (9,516)	0,0778 (1,624)	-0,1056 ^{***} (-3,407)	0,2012 ^{***} (4,565)	0,8877	69,810 ^{***}

a/ Os valores do teste "t" são apresentados entre parênteses, sob os respectivos coeficientes de regressão
b/ As variáveis "benfeitorias", "máquinas e implementos agrícolas" e "animais" neste modelo foram consideradas sob valores "estoque", diferentemente das suas correspondentes no modelo I, definidas no Capítulo 3. Por sua vez, a variável "despesas de custeio" inclue, além daqueles itens já definidos anteriormente, também as despesas com as máquinas e implementos agrícolas.

*** Indica significância ao nível de 1%.

** Indica significância ao nível de 5%.

* Indica significância ao nível de 10%.

APÊNDICE 2

Equações Ajustadas para Estimar as Relações de Produção para as Empresas com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.

Apêndice 2. Equações Ajustadas para Estimar as Relações de Produção para as Empresas com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.

Modelo	Coeficientes de Elasticidade Parcial de Produção e Respetivos Valores do Teste "t" = $\frac{b_i}{b_0}$						Valor de F_2	Valor de "F"
	Terra Explorada	Trabalho Familiar	Insumos Modernos	Máquinas e Implementos Agrícolas	Despesas de Custeio	Animais Produtivos		
	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6		
I	0,2633*** (2,836)	0,0106 (0,311)	0,2941*** (3,850)	0,1003** (2,283)	0,2572*** (3,395)	0,0262* (1,794)	0,9228	173,373***
II		0,0005 (0,014)	0,3640*** (4,822)	0,1156** (2,552)	0,3470*** (4,854)	0,0436*** (3,158)	0,9157	191,144***
III	0,2603*** (2,833)		0,2947*** (3,880)	0,1012** (2,322)	0,2557*** (3,400)	0,0280*** (2,072)	0,9227	210,185***
IV	0,3769*** (3,981)	0,0140 (0,382)		0,1547*** (3,458)	0,3760*** (5,053)	0,0207 (1,322)	0,9097	177,240***
V	0,2894*** (3,068)	0,0160 (0,457)	0,3502*** (4,731)		0,3068*** (4,131)	0,0219 (1,477)	0,9182	197,549***
VI	0,3951*** (4,429)	0,0032 (0,088)	0,3998*** (5,416)	0,1431*** (3,214)		0,0236 (1,528)	0,9126	183,757***
VII	0,3330*** (3,900)	0,0336 (1,049)	0,2806*** (3,646)	0,0901*** (2,044)	0,2500*** (3,264)		0,9200	202,306***

a/ Os valores do teste "t" são apresentados entre parênteses, sob os respectivos coeficientes de regressão.

*** Indica significância ao nível de 1%.

** Indica significância ao nível de 5%.

* Indica significância ao nível de 10%.

APÊNDICE 3

Estimativas dos Valores dos Produtos Marginais da Variável "Gastos com Lavouras", e Respectivos Desvios Padrões, para Cada Empresa Especializada em Cultura Canavieira, Município de Piracicaba, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1977/78.

Apêndice 3. Estimativas dos Valores dos Produtos Marginais da Variável "Gastos com Lavouras", e Respetivos Desvios Padrões, para Cada Empresa Especializada em Cultura Canavieira, Município de Piracicaba, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1977/78.

Observação	Produto Marginal f_i	Desvio Padrão s_i
1	0,60715785	0,14345633
2	0,78348378	0,28595750
3	0,99875252	0,27041755
4	0,82268213	0,18524150
5	0,89437520	0,21542356
6	1,09797352	0,23691409
7	0,62744104	0,15249969
8	1,15111447	0,28506089
9	3,20445073	0,55872743
10	1,29771773	0,37209184
11	0,69625853	0,16231176
12	0,50488378	0,14374859
13	1,59824813	0,32847940
14	0,97880277	0,24880111
15	0,68022661	0,19739731
16	1,11457764	0,30939270
17	0,69501612	0,16944775
18	0,70689691	0,16364549
19	0,40716691	0,10948736
20	0,51930933	0,14275748

Observação	Produto Marginal f_i	Desvio Padrão s_i
21	5,03095017	0,84746632
22	3,52286238	0,84219096
23	3,00574241	0,65232428
24	1,02624335	0,38506865
25	5,21732118	1,08204929
26	0,58328158	0,14822205
27	0,40863676	0,12679505
28	1,15573288	0,25137626
29	0,82728777	0,18392457
30	0,30812755	0,01817600
31	1,02494104	0,24038001
32	1,07960163	0,27413094
33	0,69667169	0,18207641
34	1,00445486	0,24931368
35	1,18747767	0,32066557
36	1,81384775	0,42503734
37	0,56840678	0,14018171
38	0,67419272	0,15818561
39	0,59436392	0,14860735
40	0,99219640	0,24822364
41	0,63790839	0,16141565
42	0,69586398	0,18142747
43	1,74944664	0,55200353
44	0,53674206	0,19034620
45	1,36863245	0,26452261
46	0,40699051	0,09811269
47	0,69578544	0,18654874

Observação	Produto Marginal f_i	Desvio Padrão s_i
48	1,22451002	0,25922585
49	0,58031618	0,14508600
50	0,99126590	0,24861019
51	0,60808957	0,17243684
52	0,48983967	0,12835997
53	0,83503130	0,20322973
54	0,53758126	0,21624056
55	0,57322541	0,13604373
56	1,29501566	0,25968462
57	1,15521434	0,35888940
58	0,45853005	0,11201251
59	1,06787124	0,24467380
60	4143,02717208	930,18596339

APÊNDICE 4

Estimativas dos Valores dos Produtos Marginais da Variável "Insumos Modernos", e Respectivos Desvios Padrões, para Cada Empresa com Diversificação de Explorações, Municípios de Jardinópolis, Guaíra e Sales de Oliveira, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1971/72.

Apêndice 4. Estimativas dos Valores dos Produtos Marginais da Variável "Insumos Modernos", e Respectiveos Desvios Padrões, para Cada Empresa com Diversificação de Explorações, Municípios de Jardinópolis, Guará e Sales de Oliveira, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1971/72.

Observação	Produto Marginal f_i	Desvio Padrão s_i
1	0,80801817	0,28663821
2	1,99730721	0,48983145
3	2,02950757	0,56989590
4	1,74666070	0,47927687
5	3,39432874	0,71572313
6	2,25376174	0,57729341
7	1,39691566	0,42763279
8	1,46719768	0,42819277
9	2,49464063	0,63147978
10	1,08586736	0,35601854
11	1,25392233	0,37981807
12	1,86302536	0,51942551
13	1,70611658	0,46653006
14	1,49932423	0,46585756
15	2,07896649	0,56488125
16	1,98242054	0,55513345
17	1,31728174	0,39894460
18	2,89227791	0,68296522
19	1,36995427	0,39201168
20	1,29336341	0,35742860

Observação	Produto Marginal f_i	Desvio Padrao s_i
21	2,10678533	0,53032096
22	2,16673138	0,51359844
23	1,35986326	0,40187032
24	1,34891250	0,39405013
25	2,59855677	0,63253957
26	2,15814468	0,51107790
27	1,54546006	0,44531248
28	3,18718567	0,73421571
29	2,36673991	0,62359979
30	1,69023885	0,48144011
31	1,90918249	0,49036589
32	1,74179037	0,48294547
33	1,27390554	0,41442211
34	1,79327362	0,47086907
35	2,47878984	0,56692661
36	2,23324551	0,60192496
37	1,85896151	0,53371971
38	2,55821506	0,59420294
39	1,92236872	0,48120401
40	1,63594380	0,44721605
41	1,67513823	0,47010295
42	2,30769877	0,64382217
43	1,17808735	0,36822771
44	1,68840495	0,45212236
45	1,66534472	0,47730965
46	0,94153072	0,37679921
47	1,58881175	0,46983623

Observação	Produto Marginal f_i	Desvio Padrão s_i
48	1,34478565	0,41213709
49	1,77035122	0,61985684
50	3,68188522	0,72036042
51	1,09808483	0,32586663
52	2,29042149	0,54528217
53	1,30218983	0,38577688
54	1,93995700	0,54094603
55	1,18013871	0,36599862
56	1,37446035	0,44198504
57	2,26503198	0,55436593
58	1,28456861	0,39741883
59	1,33391208	0,39149608
60	1,61493070	0,47810783
61	1,55541390	0,41863297
62	1,45495439	0,41323155
63	1,66879380	0,47050591
64	1,50419724	0,43833080
65	1,84806450	0,49814338
66	1,29888131	0,39102063
67	2,46687480	0,74418933
68	4,18596041	0,83816075
69	1,05625313	0,35770627
70	2,50023995	0,56397690
71	1,19423650	0,36216817
72	1,09829476	0,34558352
73	1,73552976	0,48839916
74	2,40589880	0,53287831

Observação	Produto Marginal f_i	Desvio Padrão s_i
75	1,81472121	0,48106749
76	1,52742338	0,43104977
77	1,68383571	0,44095917
78	1,35819135	0,41575398
79	1,05772589	0,31684922
80	2,05606859	0,54954824
81	1,04073677	0,35862435
82	1,44897501	0,40409256

APÊNDICE 5

Estimativas dos Valores dos Produtos Marginais da Variável "Máquinas e Implementos Agrícolas", e Respectiveiros Desvios Padrões, para Cada Empresa com Diversificação de Explorações, Municípios de Jardinópolis, Guairá e Sales de Oliveira, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1971/72.

Apêndice 5. Estimativas dos Valores dos Produtos Marginais da Variável "Máquinas e Implementos Agrícolas", e Respectiveiros Desvios Padrões, para Cada Empresa com Diversificação de Explorações, Municípios de Jardinópolis, Guaíra e Sales de Oliveira, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1971/72.

Observação	Produto Marginal f_i	Desvio Padrão s_i
1	0,26973411	0,12318739
2	0,37124502	0,16802146
3	0,35099522	0,16116689
4	0,82652766	0,34725689
5	0,29793099	0,14576413
6	1,47303057	0,61447130
7	2,94347653	1,09926006
8	1,15727824	0,49232120
9	2,04270540	0,83091893
10	0,16671124	0,08377344
11	0,34148306	0,14854416
12	0,05702785	0,03232973
13	0,44001332	0,19489689
14	4,79350406	1,66575489
15	1,73600887	0,70065095
16	1,06122420	0,46525694
17	0,17168353	0,07963001
18	0,39573115	0,19232259
19	0,26154794	0,11457904
20	0,15680868	0,07227597

Observação	Produto Marginal f_i	Desvio Padrão s_i
21	0,51353338	0,21648122
22	0,38349236	0,16602249
23	0,23343866	0,10383546
24	0,18743634	0,09233712
25	0,36586385	0,16383721
26	0,06543148	0,03456795
27	0,44020555	0,19666368
28	0,69753526	0,31958736
29	2,55321085	1,01994218
30	1,17832050	0,50062353
31	0,48459901	0,20755209
32	1,31643286	0,55937313
33	1,58962325	0,67861596
34	0,20930930	0,09913192
35	0,18641731	0,08910089
36	3,97077853	1,46258745
37	3,14977582	1,17378324
38	0,58918596	0,26340470
39	0,13347491	0,06494637
40	0,48212976	0,20842551
41	0,44263407	0,18764534
42	0,45903285	0,23318029
43	0,27957962	0,12062228
44	0,35303544	0,15601036
45	0,33187585	0,15249838
46	0,07237164	0,04353849
47	0,10015170	0,05226254

Observação	Produto Marginal f_i	Desvio Padrão s_i
48	1,18240757	0,44567101
49	0,53617379	0,25805557
50	0,57518793	0,26298121
51	0,24675109	0,10866845
52	0,13880344	0,06913510
53	0,52293540	0,21735874
54	0,75408776	0,34072442
55	0,40332964	0,17743454
56	2,55620010	1,03337817
57	0,34219373	0,15531123
58	0,91573522	0,35795780
59	0,22233564	0,10332865
60	0,98128674	0,43866164
61	0,21582431	0,09971249
62	0,16961194	0,08229680
63	0,16037716	0,07841105
64	0,34513593	0,15217233
65	0,93569216	0,38326781
66	0,69548867	0,29857654
67	8,78708029	3,37709890
68	0,28887767	0,14117100
69	1,12925032	0,48819999
70	0,24064569	0,11372572
71	0,23744261	0,10878783
72	0,14544562	0,06995786
73	1,77334697	0,67030244
74	0,18080571	0,08593000

Observação	Produto Marginal f_i	Desvio Padrão s_i
75	0,33130342	0,15001927
76	0,16909783	0,07879693
77	0,14431705	0,06927909
78	3,26261582	1,18912107
79	0,20407596	0,08972005
80	0,21924569	0,10239898
81	0,47990951	0,22362138
82	0,38562079	0,17027951

APÊNDICE 6

Dedução da Fórmula (30) que permite a Obtenção das Estimativas das Variâncias dos Valores dos Produtos Marginais de uma Função de Produção Cobb-Douglas.

Abaixo, segue a demonstração da fórmula (30), obtida de CARTER e HARTLEY (1958):

Z_j = produção na j -ésima observação
 V_{ij} = quantidade do i -ésimo fator para essa observação

$$Z_j = A V_{ij}^{\beta_1} \dots V_{kj}^{\beta_k} \epsilon_j \quad (1)$$

$$\text{Log } Z_j = \text{Log } A + \beta_1 \text{Log } V_{1j} + \dots + \beta_k \text{Log } V_{kj} + \text{Log } \epsilon_j$$

Fazendo

$$\text{Log } Z_j = Y_j \quad (2)$$

$$\text{Log } A = \alpha$$

$$\text{Log } V_{ij} = X_{ij} \quad (i = 1, \dots, k)$$

temos,

$$Y_j = \alpha + \beta_1 X_{1j} + \dots + \beta_k X_{kj} + u_j$$

ou, centrando as variáveis:

$$y_j = \beta_1 x_{1j} + \dots + \beta_k x_{kj} + u_j - \bar{u}$$

ou matricialmente,

$$y = X \beta + u - \bar{u}$$

$$\hat{y} = X b \quad \text{e} \quad \hat{y}_0 = x_0 b$$

$$V(\hat{y}_0) = x_0 (X'X)^{-1} x_0' z^2,$$

onde x_0 é um vetor-linha com os valores das variáveis independentes centradas.

$$\hat{Y}_0 = \bar{Y} + \hat{y}_0$$

$$V(\hat{Y}_o) = \left[\frac{1}{n} + x_o (X'X)^{-1} x_o' \right] z^2 \quad (3)$$

onde z^2 é a variância do erro do modelo de uma função de produção Cobb-Douglas linearizada, cuja estimativa é dada por

$$z^2 = \left[\sum_{j=1}^n (y_j - \hat{y}_j)^2 \right] / (n - k - 1)$$

tem-se, de (1)

então,

$$\hat{Z} = \hat{A} v_1^{b_1} \dots v_k^{b_k},$$

$$f_i = \frac{\partial Z}{\partial v_i} = b_i \frac{\hat{Z}}{v_i}$$

$$V(f_{i_o}) = \frac{1}{v_{i_o}^2} \left[b_i^2 V(\hat{Z}_o) + \hat{Z}_o^2 V(b_i) + 2b_i \hat{Z}_o \text{Cov}(b_i, \hat{Z}_o) \right] \quad (4)$$

Como, de (2),

$$\hat{Y} = \text{Log } \hat{Z},$$

$$d\hat{Y} = d\hat{Z}/\hat{Z} \quad \text{ou} \quad d\hat{Z} = \hat{Z} d\hat{Y},$$

tem-se:

$$V(\hat{Z}_o) = \hat{Z}_o^2 V(\hat{Y}_o)$$

$$\text{Cov}(b_i, \hat{Z}_o) = \hat{Z}_o \text{Cov}(b_i, \hat{Y}_o).$$

Substituindo em (4)

$$V(f_{i_o}) = \frac{\hat{Z}_o^2}{v_{i_o}^2} \left[b_i^2 V(\hat{Y}_o) + V(b_i) + 2b_i \text{Cov}(b_i, \hat{Y}_o) \right]$$

Considerando (3) e lembrando que

$$\text{Cov}(b_i, \hat{Y}_o) = \text{Cov}(b_i, \hat{y}_o),$$

tem-se:

$$V(f_{i_0}) = \frac{\hat{\sigma}_o^2}{V_{i_0}^2} b_i^2 \left[\frac{1}{n} + x_o (X'X)^{-1} x_o' \right] z^2 + V(b_i) + 2b_i \text{Cov}(b_i, \hat{y}_o)$$

Sendo ℓ_i um vetor-linha cujo i -ésimo elemento é 1, e cujos demais elementos são iguais a zero, tem-se:

$$V(f_{i_0}) = \frac{\hat{\sigma}_o^2}{V_{i_0}^2} \left[\frac{b_i^2}{n} + b_i^2 x_o (X'X)^{-1} x_o' + \ell_i (X'X)^{-1} \ell_i' + 2b_i \ell_i (X'X)^{-1} x_o' \right] z^2$$

pois,

$$\begin{aligned} \text{Cov}(b, \hat{y}_o) &= E(b - \beta) (x_o b - x_o \beta)' \\ &= E(b - \beta) (b - \beta)' x_o' \\ &= (X'X)^{-1} x_o' z^2 \end{aligned}$$

e

$$\text{Cov}(b_i, \hat{y}_o) = \ell_i (X'X)^{-1} x_o' z^2$$

De (5), tem-se:

$$V(f_{i_0}) = \frac{\hat{\sigma}_o^2}{V_{i_0}^2} \left[\frac{b_i^2}{n} + b_i x_o (X'X)^{-1} x_o' b_i + \ell_i (X'X)^{-1} \ell_i' + \right. \\ \left. + \ell_i (X'X)^{-1} x_o' b_i + b_i x_o (X'X)^{-1} \ell_i' \right] z^2$$

$$\begin{aligned} V(f_{i_0}) &= \frac{\hat{\sigma}_o^2}{V_{i_0}^2} \left[\frac{b_i^2}{n} + b_i x_o (X'X)^{-1} (x_o' b_i - \ell_i) + \ell_i (X'X)^{-1} (x_o' b_i + \ell_i) \right] z^2 \\ &= \frac{\hat{\sigma}_o^2}{V_{i_0}^2} \left[\frac{b_i^2}{n} + (b_i x_o + \ell_i) (X'X)^{-1} (x_o' b_i + \ell_i) \right] z^2 \end{aligned}$$

ou,

$$V(f_{i_0}) = \frac{\hat{\sigma}_o^2}{v_{i_0}^2} \left[\frac{b_i^2}{n} + (b_i x_o + l_i)(X'X)^{-1}(b_i x_o + l_i)' \right] z^2$$

APÊNDICE 7

Valores Estimados dos Coeficientes de Correlação Múltipla , de Determinação Múltipla e de Regressão dos Modelos Alternativos Ajustados para Análise de Regressão entre o Grau de Eficiência de Otimização da Alocação dos Recursos Produtivos, sem Restrições, e Algumas Variáveis "Não-Tradicionais", em Empresas Especializadas em Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78, e em Empresas com Diversificação de Explorações , Ano Agrícola 1971/72.

Apêndice 7 - Valores Estimados dos Coeficientes de Correlação Múltipla, de Determinação Múltipla e de Regressão ^{a/} dos Modelos Alternativos Ajustados para Análise de Regressão entre o Grau de Eficiência de Otimização da Alocação dos Recursos Produtivos, sem Restrições, e Algumas Variáveis "Não-Tradicionais", em Empresas Especializadas em Cana-de-Açúcar, Ano Agrícola 1977/78, e em Empresas com Diversificação de Explorações, Ano Agrícola 1971/72.

Modelos Culturas Fator	VII	VIII	IX
	Cana-de-Açúcar Gastos com Lavouras	Diversas Máquinas e Implementos	Diversas Insumos Modernos
Depend.	Logaritm.	Aritm.	Logaritm.
Independ.	Logaritm.	Aritm.	Aritm.
N	59	82	64
R	0,7836	0,4004	0,8540
R²	0,6141	0,1603	0,7293
F	21,48***	1,74	25,59***
(G.L.)	(4,54)	(8,73)	(6,57)
Experiência		$-7,1 \times 10^{-6}$	0,1000
(Experiência) ²		(0,053)	(6,083)***
		$-7,9 \times 10^{-7}$	-0,0012
		(-0,340)	(-4,009)***
Idade	0,3949		
(Idade) ²	(3,145)***		
Educação	-0,3448	0,0003	
(Educação) ²	(-1,353)	(0,321)	
		$-9,5 \times 10^{-5}$	
		(-0,754)	
Crédito	-0,1707	$1,4 \times 10^{-7}$	$1,6 \times 10^{-5}$
(Crédito) ²	(-5,416)***	(1,197)	(2,180)**
		$\frac{b}{c}$	-1×10^{-10}
		(-1,112)	(-2,159)**
Assist. Técnica		-0,0001	
(Assist. Técnica) ²		(-1,299)	
		$4,9 \times 10^{-7}$	
		(1,496)	
Especialização	2,3383		
	(1,422)		
(Assist. Téc. x Educação)			-0,0006
			(-0,509)
(Assist. Téc. x Crédito)			$1,5 \times 10^{-7}$
			(0,655)

^{a/} Os números entre parênteses representam os valores do teste t.

^{b/} Valores menores que $1,0 \times 10^{-10}$ e não registrados pelo computador.

*** Indica significância ao nível de 1%.

** Indica significância ao nível de 5%.

* Indica significância ao nível de 10%.

APÊNDICES 8 e 9

Valores Médios dos Fatores de Produção Incluídos nos Modelos Seleccionados para Análise das Relações da Produção das Empresas Especializadas na Cultura da Cana-de-Açúcar e das Empresas com Diversificação de Explorações, e das suas Receitas Brutas.

Apêndice 8. Valores Médios^{a/} dos Fatores de Produção Incluídos no Modelo Selecionado para Análise das Relações da Produção das Empresas Especializadas na Cultura da Cana-de-Açúcar e da Receita Bruta, Ano Agrícola 1977/78.

Itens	Unidade	Valores Médios
Benfeitorias (X_1)	Cr\$	13.847,56
Máqs. e implementos (X_2)	Cr\$	4.519,54
Terra explorada (X_3)	Alqueire	10,39
Mão-de-obra familiar (X_4)	Dias-homem	620,49
Animais (X_5)	Cr\$	1.772,11
Gastos c/ lavouras (X_6)	Cr\$	34.650,60
Receita bruta (Y)	Cr\$	186.247,06

a/ Obtidos através de médias geométricas.

Apêndice 9. Valores Médios^{a/} dos Fatores de Produção Incluídos no Modelo Selecionado para Análise das Relações de Produção das Empresas com Diversificação de Explorações e da Receita Bruta, Ano Agrícola 1971/72.

Itens	Unidade	Valores Médios
Terra explorada (X_1)	ha	103,26
Mão-de-obra familiar (X_2)	Dias-homem	368,76
Insumos modernos (X_3)	Cr\$	13.042,72
Máqs. e implementos (X_4)	Cr\$	17.102,79
Despesas de custeio (X_5)	Cr\$	23.155,56
Animais produtivos (X_6)	Cr\$	2.850,86
Receita bruta (Y)	Cr\$	76.586,03

a/ Obtidos através de médias geométricas.