

## ANÁLISE ECONÔMICA DOS RECURSOS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE ARROZ IRRIGADO, NO VALE DO PARAÍBA, ESTADO DE SÃO PAULO, 1969/70 (1)

Eng.º Agr.º Luiz Matteu Pellegrini

Eng.º Agr.º Evaristo Marzabal Neves

Eng.º Agr.º Hermando Ferreira de Noronha

Eng.º Agr.º Geroncio do Amaral (2)

### 1 — INTRODUÇÃO

Segundo o IEA (7) a cultura do arroz ocupou o 10.º lugar na renda bruta da agricultura paulista (ano agrícola 1970/71). Uma análise da evolução da produção de arroz no Estado de São Paulo revela, porém, que tem diminuído a área cultivada nos últimos anos, com rendimentos bastante instáveis (quadro 1).

os sistemas de cultivo empregados em São Paulo são principalmente de arroz de sequeiro, ficando, portanto, na dependência da ocorrência e distribuição das chuvas. Segundo SILVA (8), os sistemas de cultivo de arroz empregados em São Paulo atingem os seguintes percentuais: arroz de sequeiro 78,3%, na várzea 19,1% e irrigado somente 2,6%.

Esta instabilidade do rendimento se deve ao fato de que

No Estado de São Paulo a cultura ainda não alcançou o

(1) Os Autores agradecem à estagiária Idely R. L. Florence pela tabulação dos dados originais e preparo dos mesmos para posterior computação. Liberado para publicação em 27 de agosto de 1973.

(2) Técnico do Serviço do Vale do Paraíba.

grau de tecnificação desejado. Há explorações onde as práticas são totalmente mecanizadas, mas na maioria delas os serviços são executados manualmente. SILVA (8) relata

que no sistema de sequeiro a mecanização alcança os percentuais de 63% no processo motomecanizado e manual e 37% no motomecanizado totalmente.

QUADRO 1. — Evolução da Produção de Arroz no Estado de São Paulo, 1963-72

Ano	Área cultivada 1.000ha	Volume de produção 1.000t	Rendimento agrícola kg/ha
1963	762,3	720,0	944
1964	1.108,4	900,0	812
1965	1.064,8	1.026,0	963
1966	701,8	576,0	821
1967	752,6	900,0	1.196
1968	880,9	636,0	722
1969	774,4	546,0	705
1970	636,5	780,0	1.225
1971	556,6	348,0	625
1972	503,0	660,0	1.312

Fonte: IEA.

Sabe-se que a lavoura de sequeiro é incerta, devido às irregularidades que se verificam na distribuição das chuvas, em regiões onde este tipo de arroz é cultivado. Em consequência, o Estado de São Paulo como produtor deixa muito a desejar, obtendo índices de baixa produtividade.

SILVEIRA (9), citando dados da FAO, mostra que, em 1970, os maiores rendimentos em quilogramas por hectare foram alcançados pela Austrália (7.420), Japão (5.680) e a produtividade mundial de 2.160. No Brasil, o Estado de São Paulo naquele ano, teve

um rendimento de 1.312, enquanto o Rio Grande do Sul, maior produtor, 3.587kg/ha.

Como o maior volume de produção paulista é arroz de sequeiro e o do Rio Grande do Sul irrigado, exigindo maiores investimentos, os custos por unidade produzida neste Estado seriam maiores que os do arroz produzido no Estado de São Paulo. SILVA (8) verificou, porém, que as despesas na produção paulista são mais altas que as obtidas no Rio Grande do Sul, mesmo computando o custo de água de irrigação (quadro 2).

Para MACHADO (4), além do sistema de cultivo e do fator climático que geram desvantagens comparativas, o Estado de São Paulo produz em média 60 a 70% do necessário para seu consumo, importando e garantindo o equilíbrio do abastecimento interno com produções de outros estados (Rio Grande do Sul e Goiás) e muitas vezes do exterior. Pesa ainda o fato de que têm ocorrido substanciais deslocamentos de culturas na agricultura do Estado nos últimos 20 anos e, entre elas, a do arroz, reclamando assim expressivas importações de produtos de outros estados (6).

Segundo o IEA (7), a produção de arroz tem decrescido nos últimos anos na medida em que os centros de produção orientados para o mercado de São Paulo têm se deslocado, de forma crescente, para os estados vizinhos. Em São Paulo existem melhores usos alternativos para a terra e, como o arroz continua a ser produzido no estilo tradicional, a tendência é de seus índices de produtividade permanecerem estacionários ou declinantes.

Segundo SOUZA (10), "está previsto que a cultura do arroz de sequeiro pouco a pouco diminuirá de importância, dando lugar à ascensão paulatina do arroz irrigado, aproveitando o grande potencial à disposição, em São Paulo, de milhares de hectares de várzeas boas, ricas, próprias e que se acham à espera de utilização".

Atualmente, no Estado de São Paulo, o arroz é produzido em todas as regiões, sendo que somente no Vale do Paraíba é cultivado com irrigação. Embora se evidencie o decréscimo na área plantada com arroz no Estado de São Paulo, esta região tenderá a ser uma das mais importantes e com melhores índices de produtivi-

QUADRO 2. — Despesas Diretas nas Várias Fases da Produção de Arroz nos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, Safra 1971/72  
(Cr\$/ha)

Especificação	São Paulo				R. G. do Sul
	Irrigado		Sequeiro		Irrigado
	Semeadura direta	Cultivo por mudas	Motomeca- nizado	Motomeca- nizado e manual	
Conservação de obras de irrigação	93,38	93,38	—	—	87,00
Preparo do solo	90,91	190,99	112,39	158,28	117,00
Semeadura e adubação	265,28	320,24	93,38	69,83	262,00
Tratos culturais	187,60	321,07	175,61	182,64	46,00
Colheita e preparo	155,37	182,23	145,86	221,48	383,00
<b>Total</b>	<b>792,54</b>	<b>1.107,91</b>	<b>527,24<sup>(1)</sup></b>	<b>632,21</b>	<b>875,00</b>
Produção por ha (sc de 50kg)	52,0	69,0	29,7	24,7	68,8
Despesas diretas (Cr\$ por sacco)	15,23	16,01	17,74	24,70	12,71

(<sup>1</sup>) Nas culturas adubadas, este total atinge Cr\$ 703,00 por serem consideradas as despesas de aquisição e aplicação de adubos, a necessidade de maior número de sacos vazios e maior despesa nos trabalhos de colheita. Neste caso, a produção é estimada em 40,6 sacos por ha, o que dará Cr\$ 17,31 de despesas diretas por sacco.

dade após a construção de obras hidroagrícolas "polders", que regularizarão a distribuição de água e poderão conferir estabilidade à produção com múltiplas colheitas dentro do mesmo ano agrícola. Segundo SOUZA (10), a planta de arroz sendo hidrófila, encontra nas várzeas o ambiente mais propício ao seu desenvolvimento, devido a dois fatores importantes à vida da planta: umidade e matéria orgânica.

A produção de arroz irrigado já é feita nesta região, não obedecendo, porém, de um modo geral, a técnicas racionais. Só será possível uma produção mais racional quando estiver em funcionamento o plano de regularização e aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos da bacia do Rio Paraíba. Cada "polder" construído constituirá uma unidade agrícola com inúmeras propriedades, protegida por dique de terra ao longo desse rio. Internamente, drenos a céu aberto, canais de irrigação de concreto, estradas de acesso às propriedades, luz elétrica e outros melhoramentos indispensáveis constituirão a infraestrutura de produção e comercialização nas áreas de irrigação e drenagem. Para cada "polder" específico estão

previstas casas de bombas de irrigação e de drenagem, tantas quantas necessárias, para o perfeito atendimento das propriedades beneficiadas.

Dado que a construção dessas obras de engenharia evidencia e estimula produções cada vez maiores de arroz irrigado é mister que já se desenvolvam estudos sobre a agricultura regional e suas potencialidades, visando um aproveitamento racional dessas obras hidroagrícolas.

Este estudo apresenta um diagnóstico dos recursos empregados atualmente na produção de arroz irrigado no Vale do Paraíba.

## 2 — OBJETIVOS

O objetivo central deste estudo é estimar uma função de produção especificando as relações entre o valor da produção de arroz irrigado no Vale do Paraíba e os recursos produtivos empregados na produção.

Como objetivos específicos têm-se os seguintes:

- a) estimar as relações entre os níveis de investimentos dos fatores e o nível de produção;

- b) estimar o nível de uso de cada recurso individualmente; e
- c) proceder a uma interpretação econômica dos resultados, visando explicar o uso atual dos recursos e explorar as possibilidades de mudança.

a análise foram utilizados noventa e um (91) questionários; os outros nove (9) foram desprezados por apresentarem omissões de determinadas informações e/ou superestimações de dados importantes para o estudo.

### 3 — MATERIAL E MÉTODO

Neste capítulo desenvolvem-se a informação básica, o instrumental analítico e a definição das variáveis utilizadas.

#### 3.2 — Instrumental Analítico

O modelo conceitual aplicado no estudo constituiu-se de uma relação funcional entre uma variável dependente (Y) e um conjunto de variáveis independentes ( $X_i$ ).

#### 3.1 — Informação Básica

Os dados analisados neste estudo foram obtidos através de entrevistas pessoais com produtores de arroz, ao longo das várzeas do Rio Paraíba, entre os Municípios de Jacareí e Guaratinguetá, durante o ano agrícola de 1969/70, com base no cadastro do Serviço do Vale do Paraíba.

$$Y = f (X_i),$$

$$i = 1, 2, 3 \dots , n,$$

onde Y = valor estimado da produção de arroz irrigado,

$X_i$  = insumos aplicados no processo produtivo.

O questionário utilizado nas entrevistas foi previamente testado na área em estudo e os dados levantados por agrônomos e auxiliares técnicos do Serviço do Vale do Paraíba. Realizaram-se ao todo cem (100) entrevistas, porém, para

Com o objetivo de concretizar tal funcionalidade modelos matemáticos devem ser aplicados e para esta pesquisa empregaram-se dois deles: o linear e o do tipo Cobb-Douglas.

É preciso esclarecer que os conceitos fundamentais da função de produção e dos modelos matemáticos utilizados,

bem como suas propriedades, limitações, vantagens e desvantagens de sua aplicação, já foram tratados por HEADY e DILLON (3), GIRÃO (2) e entre nós por PELLEGRINI et alii (5) e ENGLER (1); será desnecessário, pois, repeti-los na presente pesquisa.

As equações de regressão foram ajustados pelo processo dos quadrados mínimos, em computadores IBM-1130 da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade de São Paulo.

### 3.3 — Definição das Variáveis

O modelo relacionado foi composto das seguintes variáveis:

$Y$  — valor da produção total de arroz irrigado — quantidade de arroz irrigado produzido, multiplicado pelo preço do mercado no mês de agosto de 1970;

$X_1$  — terra com cultura de arroz irrigado — número de hectares de terra nos quais foi plantado arroz irrigado no ano agrícola de 1969/70;

$X_2$  — despesas com fertilizantes — quantidade de NPK aplicados na área cultivada com arroz irrigado, multiplicado pelos respectivos preços;

$X_3$  — despesas com defensivos — quantidade de defensivos aplicados na cultura de arroz irrigado, multiplicado pelos respectivos preços;

$X_4$  — despesas com custeio — valor das despesas com insumos, variáveis constantes da conta corrente do estabelecimento referente ao arroz irrigado, no ano agrícola de 1969/70. Inclui gastos com semente, combustível, lubrificante e graxa;

$X_5$  — inversão em máquinas e equipamentos (principalmente para irrigação) — expressa em cruzeiros e igual a depreciação, juros sobre o capital investido e despesas de reparos;

$X_6$  — inversão em animais de trabalho — expressa em cruzeiros; igual ao valor dos alimentos con-

sumidos, juros sobre o capital investido, vacinas, medicamentos e depreciação; e

X<sub>7</sub> — trabalho — número de dias-homem empregados na produção de arroz irrigado durante o ano agrícola de 1969/70. Considerou-se a mão-de-obra familiar, a fixa residente e a contratada eventualmente.

#### 4 — RESULTADOS

##### 4.1 — Característica da Cultura na Região

###### 4.1.1 — Generalidades

A cultura arrozeira no Vale do Rio Paraíba tem características próprias e definidas. Para melhor visualizá-la é preciso conhecer o meio ambiente.

Segundo VERDADE et alii (11), as várzeas do Rio Paraíba, com 45.000 hectares entre Jacarei e Cachoeira Paulista, e as várzeas dos afluentes, com 13.000 hectares, são constituídas de solos sedimentares (aluviões) de acidez média a alta. Para o aproveitamento das potencialidades da região, encontra-se em andamento um plano de regularização e aproveitamento múltiplo dos recur-

sos hídricos da bacia do Rio Paraíba. Este plano, entre outros, prevê a construção de obras hidroagrícolas, que delimitam 42 áreas protegidas, denominadas “polders”, com superfície total de 35.000 hectares.

As variações anuais da queda pluviométrica no Vale do Paraíba abrangem desde 1.100mm em Pindamonhangaba até 3.000mm na Serra da Mantiqueira, seguindo o relevo, isto é, mais chuvoso nas partes altas e mais seco nas áreas de menor altitude. A região se apresenta como uma transição entre verão chuvoso com inverno seco para região com inverno relativamente chuvoso. A distribuição da chuva de inverno (abril a setembro) é de 15 a 20 por cento. O mês mais úmido é janeiro e, o mais seco, agosto.

Em alguns pontos isolados do Vale do Paraíba, encontram-se “polders” com toda a rede de irrigação e drenagem em operação, possibilitando aproveitamento integral das áreas em questão. Em outros, a rede funciona em concretos experimentais e nas demais unidades, constituindo a maioria, o “polder” só existe como anteprojeto.

Nas áreas privilegiadas, com rede em operação, os agricultores aprimoram seus cultivos, para plantio de arroz de muda. O principal motivo dessa mudança foi o excessivo praguejamento do solo com arroz vermelho e preto, devido à falta de rotação da cultura. Esta prática não é muito difundida já que exige um maior uso de mão-de-obra e técnicas mais aprimoradas.

Em propriedade típica do Vale do Paraíba, além dos drenos principais que servem também para irrigação, existem os secundários e terciários que formam uma rede de canais de terra, de difícil conservação. Anualmente necessitam de rebaixamento e capinas. Os solos, geralmente, não são sistematizados para irrigação, obrigando o agricultor a construir inúmeras taipas de terra, que delimitam áreas de mesmo nível. Formam tabuleiros que podem ser tanto menores quanto maiores os desníveis do terreno. Essas taipas são repassadas anualmente, pelo fato de serem danificadas pela movimentação das máquinas nos trabalhos agrícolas.

Em áreas beneficiadas, há necessidade de sistematizar o

solo para o cultivo de arroz inundado, economizando água e mão-de-obra.

Nas várzeas da Bacia do Paraíba, a cultura dominante no verão é o arroz, que para a maioria das propriedades constitui a única fonte de renda.

#### 4.1.2 — Preparo do terreno

Nas propriedades agrícolas da várzea, a mão-de-obra é, na maioria das vezes, contratada por períodos determinados. Estes coincidem com o maior volume de trabalho da cultura.

Na entressafra, os residentes e alguns contratados são ocupados no rebaixamento de valetas, capinas de diques e reconstrução de taipas. Na maioria das propriedades proliferam as ervas daninhas, tais como capitava, rabo de burro, arroz vermelho e preto, que se desenvolvem normalmente nesses solos. Em algumas áreas, fazem-se roçadas e limpeza de soqueiras ou ainda pastoreio no inverno. As arações começam em agosto, estendendo-se até o início do plantio, com inúmeras gradeações cruzadas objetivando o combate às ervas daninhas infestantes. O rendimento das máquinas é

baixo, em virtude do número excessivo de taipas e canais abertos nos tabuleiros. Procurando diminuir o número de taipas, alguns plantadores executam pequenas movimentações de terra com plainas terraceadoras, porém sem obedecer a um plano racional de sistematização do solo.

#### 4.1.3 — Plantio

A época do plantio coincide com o início do período chuvoso, estendendo-se até meados de janeiro. No plantio, são utilizadas plantadeiras de tração mecânica ou animal e plantadeiras manuais.

As variedades de sementes usadas são as mais diversas, sendo comum o uso tradicional do arroz Iguape-Agulha. Outros utilizam sementes da própria cultura, existindo, no entanto, preocupação no uso de sementes selecionadas, isentas de arroz vermelho e mais produtivas, tais como IAC 435, IAC 120, etc., adaptadas às condições de várzeas.

A quantidade de sementes usada é variável, de acordo com a regulação da plantadeira. É comum o plantio de filete contínuo, com espaçamento que varia de 28 a 40cm nas entrelinhas.

De modo geral, a cultura na várzea não é intensamente adubada, devido à fertilidade natural do solo. Com o seu uso exaustivo, durante vários anos de cultivo, o rendimento decresce, havendo necessidade de se adubar racionalmente.

#### 4.1.4 — Irrigação

Geralmente os solos não são sistematizados para irrigação, criando grandes problemas para o uso adequado da água disponível. Nessas áreas ocorre irrigação defeituosa, sendo que algumas áreas estão acima do nível normal, ficando a lavoura apenas parcialmente irrigada. Em solos sistematizados a irrigação é praticada normalmente e com eficiência comprovada.

Após 8 dias do plantio, o solo recebe um "banho" rápido, sendo retirada em seguida. Depois do 20.º dia da germinação a cultura recebe uma lâmina d'água à altura constante. Permanece inundada até a maturação completa das panículas, quando é feita a drenagem e respectiva colheita.

#### 4.1.5 — Tratos culturais

Em lavouras, cujo solo está nivelado corretamente, a ca-

pina é prática dispensável. Necessita-se apenas de um operário durante algumas horas do dia para controle do lençol d'água.

Nas áreas não sistematizadas, o combate às ervas daninhas mostra-se dispendioso, exigindo grande número de operários. Alguns produtores estão utilizando herbicidas para seu controle.

O tratamento fitossanitário não é utilizado, salvo quando ocorre alguma doença ou praga nas instalações.

Utiliza-se pouco a adubação química em cobertura na região, sendo prática agrícola de alguns produtores mais evoluídos.

#### 4.1.6 — Colheita

A colheita manual se faz de maneira tradicional, com corte, amontoa e batedura. Essas operações podem ser manuais, em cavaletes apropriados, ou mecânicas, com máquinas estacionárias acopladas a trator que batem e ensacam. Essas operações são de baixo rendimento, exigindo muita mão-de-obra.

Observa-se tendência, ainda não muito difundida, para o

uso de máquinas combinadas, próprias ou alugadas, que cortam, batem, ventilam e ensacam, em uma única operação.

Qualquer que seja o processo de colheita, o arroz permanece úmido, necessitando de secagem, que pode ser natural ou mecânica. A natural exige terreiros, que são ou de tijolos rejuntados com cimento ou encerados de pano estendidos, a pleno sol, durante algumas horas do dia. Para secagem artificial, é necessário o uso de máquinas que insuflam ar quente, secando em pouco tempo grande quantidade de arroz.

A abanação é realizada por máquinas estacionárias acopladas a trator ou providas de motor elétrico ou ainda manualmente com uso de pás e sacos de estopa. Depois de seco e ventilado, o arroz é acondicionado em sacos de 60kg, que são empilhados em tulhas ou comercializados.

Tradicionalmente o arroz é vendido logo após a colheita aos maquinistas, localizados nas cidades da região. O transporte é feito pelo comprador com os respectivos encargos da transação.

Os grandes produtores guardam o produto em tulhas, para comercializá-lo em época mais oportuna.

a) consistência com a natureza teórica das relações de produção; e

b) significância estatística da regressão.

#### 4.2 — Escolha da Função de Produção

A seleção da equação final obedeceu aos seguintes critérios:

Dos modelos matemáticos utilizados a escolha recaiu sobre o de Cobb-Douglas e a equação selecionada foi:

$$Y = 2675 X_1^{0,7146} X_2^{0,0080} X_4^{0,0292} X_5^{0,1540} X_7^{0,0936},$$

onde:

veis independentes na equação estariam explicando 94% das variações na produção de arroz irrigado no Vale do Paraíba.

Y = valor estimado da produção total de arroz irrigado, ano 1969/70 (Cr\$),

O quadro 3 mostra os valores dos coeficientes parciais de regressão, erros-padrão e teste "t".

X<sub>1</sub> = terra com culturas de arroz irrigado (hectare),

Os valores obtidos para o teste de "t" demonstram que o coeficiente de regressão da variável terra com cultura de arroz irrigado é estatisticamente significativo ao nível de 0,1% de probabilidade; o de inversão em máquinas e equipamentos ao nível de 5%; o de trabalho ao nível de 10%; o de despesas com fertilizantes ao nível de 40% e o de custeio ao nível de 50%.

X<sub>2</sub> = despesas com fertilizantes (Cr\$),

X<sub>4</sub> = despesas com custeio (Cr\$),

X<sub>5</sub> = inversão em máquinas e equipamentos (Cr\$),

X<sub>7</sub> = trabalho (dias-homem).

O coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) foi de 0,9407, o que significa dizer que as variá-

A análise de variância da regressão múltipla (F = 270,26)

QUADRO 3. — Coeficiente de Regressão Parcial, Erro Padrão, Teste "t", na Equação Seleccionada para Arroz Irrigado, Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, 1969/70

Coeficiente de regressão	Valor	Erro padrão $S_b$	Teste "t"
$b_1$	0,7146	0,0747	9,5562****
$b_2$	0,0080	0,0093	0,8612
$b_3$	0,0292	0,0440	0,6641
$b_5$	0,1540	0,0597	2,5797**
$b_7$	0,0936	0,0542	1,7246*

\*\*\*\* Significante ao nível de 0,1%.

\*\* Significante ao nível de 5%.

\* Significante ao nível de 10%.

QUADRO 4. — Análise de Variância para Determinação da Significância Estatística da Regressão, para a Cultura de Arroz Irrigado, no Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70

Fonte	GL	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F
Média	1	1690,1	1690,1	
Regressão	5	20,143	4,0286	270,06
Erro	85	1,2679	0,014917	

demonstrou que o coeficiente de correlação múltipla é diferente de zero ao nível de 0,1% de probabilidade, sendo portanto rejeitada a hipótese nula ( $R=0$ ) e a regressão considerada significativa (quadro 4).

A somatória dos  $b_1$  foi igual a 0,9994 o que indica rendimentos constantes à escala.

No quadro 5 são apresentados os coeficientes de correla-

ção simples entre as variáveis independentes especificadas na função. A variável terra com cultura ( $X_1$ ) está altamente correlacionada com as variáveis máquinas e equipamentos ( $X_3$ ), mão-de-obra ( $X_7$ ) e sementes ( $X_4$ ) ultrapassando o limite sugerido por HEADY ( $r=0,80$ ). Como estas variáveis são importantes na explicação da natureza teórica das relações na produção de arroz irrigado, nenhuma delas foi eliminada.

QUADRO 5. — Coeficiente de Correlação Simples entre as Variáveis Independentes no Modelo Selecionado na Estimativa da Função de Produção para Arroz Irrigado, Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70

	$\log X_1$	$\log X_2$	$\log X_4$	$\log X_5$	$\log X_7$
$\log X_1$	1,00	0,36	0,84	0,87	0,85
$\log X_2$		1,00	0,28	0,30	0,32
$\log X_4$			1,00	0,73	0,74
$\log X_5$				1,00	0,74
$\log X_7$					1,00

Os valores dos coeficientes de elasticidade parcial indicam que os fatores se encontram no estágio racional de produção. O quadro 6 apresenta os valores dos produtos médios e marginais. Pela análise deste quadro pode-se concluir que os insumos estavam sendo utilizados no estágio II

de produção, dado que os valores dos produtos marginais são todos inferiores aos valores dos respectivos produtos médios. A seguir, encontram-se as relações entre os valores dos produtos marginais dos fatores e seus respectivos preços.

QUADRO 6. — Valores dos Produtos Médio e Marginal e Relação entre os Valores dos Produtos Marginais e os Preços dos Fatores Incluídos na Estimativa da Função de Produção para o Arroz Irrigado, Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70

Insumo	Valor do produto médio	Coefficiente de regressão	Valor do produto marginal (VPMa)	Preço do fator Px (1)	VPMa / Px
Terra com cultura de arroz irrigado (X <sub>1</sub> )	52,775	0,7146	37,713	3.000,00	0,012
Despesas com fertilizantes (X <sub>2</sub> )	37,793	0,0080	0,302	1,10	0,274
Despesas com custeio (X <sub>4</sub> )	12,368	0,0292	0,361	1,10	0,328
Inversões em máquinas e equipamentos (X <sub>5</sub> )	1,806	0,1531	0,277	1,18	0,235
Trabalho (X <sub>7</sub> )	15,264	0,0936	1,429	4,00	0,357

(1) A determinação dos preços dos fatores se encontra no anexo 2.

Em qualquer um dos passos dos modelos essas relações variaram muito pouco. Para este estudo escolheu-se o quinto passo dos modelos testados (anexo 1). O comportamento dos coeficientes com respeito à sua estabilidade nos sete passos foi o seguinte: terra com cultura de arroz irrigado (1.<sup>a</sup> variável a entrar) variou de 0,9662 a 0,7075; despesas com fertilizantes (4.<sup>a</sup> variável a entrar) de 0,0077 a 0,0092; despesas com custeio (5.<sup>a</sup> variável a entrar) de 0,0286 a 0,0327; inversões em máquinas e equipamentos (2.<sup>a</sup> variável a entrar) de 0,1921 a 0,1516 e trabalho (3.<sup>a</sup> variável a entrar) de 0,0998 a 0,0936. Para todas essas variáveis em qualquer um dos passos, a relação  $\frac{VPMa}{Px}$  foi sempre menor que 1.

Terra em cultura de arroz irrigado — Dado o tipo de função ajustada (exponencial) o valor dos coeficientes de regressão expressa as elasticidades parciais de produção do respectivo insumo. No caso do recurso terra com cultura de arroz irrigado, o valor do coeficiente foi 0,7146, indicando que um acréscimo de 10% no uso da terra com cultura de arroz irrigado determina-

ria um aumento de 7,1% na renda bruta proveniente da referida cultura.

Como esperado em culturas conduzidas em moldes tradicionais, o recurso terra com cultura de arroz irrigado apareceu com destaque entre os fatores selecionados no modelo, revelando que rendas adicionais são obtidas com quantidades maiores de área plantada com a cultura.

A relação  $\frac{VPMa}{Px}$  no modelo

considerado foi menor que 1. A margem este tipo de insumo tinha um valor de produção de Cr\$ 37,71. Mantendo-se os demais fatores constantes e sendo possível a aquisição de uma maior quantidade de terra, um aumento na quantidade de área plantada com arroz de sequeiro diminuiria a renda do empresário. Alguns fatores poderiam estar relacionados com os investimentos em terra: primeiro, constatou-se um excessivo praguejamento do solo com arroz vermelho e preto, devido à falta de rotação de cultura; segundo, nas entrevistas efetuadas verificou-se que geralmente os solos não eram sistematizados para irrigação; terceiro, nem toda terra em várzea é apro-

priada para arroz irrigado, pois depende muito da textura do solo e do teor de matéria orgânica, que em excesso se torna prejudicial.

Despesas com fertilizantes — No que concerne às despesas com fertilizantes o coeficiente desta variável não pode ser considerado estatisticamente diferente de zero (nível de significância a 40%). Algumas inferências, porém, podem ser tiradas, já que com coeficiente tão baixo (0,0080) aumentos no uso deste insumo não estariam acrescentando relativamente nada à renda da

empresa. A relação  $\frac{VPMa}{P_x}$  foi

menor que 1, o que poderia mostrar que seu uso estaria sendo feito de modo bastante indiscriminado não só com relação à quantidade por área como na combinação dos elementos nutrientes. Embora se tenha verificado que alguns produtores (15% na amostragem) não se utilizam de fertilizantes, prática necessária devido ao uso intensivo do solo com vários anos de cultivo da mesma cultura e perdas por submersão, aqueles que usam o fazem de modo irracional ou em quantidades excessivas ou em épocas inapropriadas.

Despesas de custeio — Tal como no caso das despesas com fertilizantes, o coeficiente dessa variável não pode ser considerada estatisticamente diferente de zero. Do mesmo modo que no caso anterior, dada a importância da variável, algumas interpretações podem ser dadas com respeito aos resultados obtidos. O coeficiente obtido (0,0292) estaria indicando que um acréscimo de 10% nas despesas de custeio aumentaria a renda bruta proveniente da referida cultura em 0,3%.

A relação  $\frac{VPMa}{P_x}$  foi menor

que 1. Algumas interpretações lógicas desse valor podem ser deduzidas do fato de que na amostragem alguns produtores estavam utilizando semente da própria cultura e a quantidade utilizada, seja própria ou certificada, era bastante variável, de acordo com a regulamentação da plantadeira.

Outro fato que estaria influenciando seria a difícil conservação dos drenos, obrigando os produtores a construir inúmeras taipas de terras e repará-las anualmente, devido à daniificação causada pela movimentação das máquinas.

Inversões em máquinas e equipamentos — O valor do coeficiente obtido para esta variável foi 0,1531. Esse valor indica que um acréscimo de 10% no uso de máquinas e equipamentos com cultura de arroz irrigado aumentaria a renda bruta proveniente da referida cultura em 1,5%. A relação  $\frac{VPMa}{Px}$  foi menor que 1 (0,235), mostrando que decréscimos nas inversões em máquinas e equipamentos provocaria um aumento na renda líquida do empresário.

Uma interpretação seria a má utilização das máquinas e equipamentos. Verificou-se no preparo do terreno o baixo rendimento das máquinas dado o número excessivo de taipas e canais abertos nos tabuleiros. Alguns produtores, para corrigir e diminuir o número de taipas, utilizavam-se de plainas terraceadoras, não obedecendo porém a um plano racional de sistematização do solo.

Constatou-se também o baixo rendimento de máquinas estacionárias acopladas em trator que batem e ensacam o arroz e a grande exigência de

mão-de-obra em algumas operações quando da colheita mecânica.

Trabalho — O valor do coeficiente para trabalho de 0,0936 indica que acréscimos de 10% na força de trabalho na cultura de arroz irrigado aumentaria a renda bruta proveniente da referida cultura em 0,9%. À margem este tipo de insumo tinha um valor de produção de Cr\$ 1,43. Mantendo-se os demais fatores constantes e sendo possível a aquisição de uma maior quantidade de mão-de-obra a renda líquida do empresário seria

diminuída (relação  $\frac{VPMa}{Px}$  menor que 1).

Este insumo, de modo geral, está sendo mal alocado na produção de arroz irrigado no Vale do Paraíba. O desconhecimento por parte de muitos dos produtores entrevistados de técnicas racionais nesta exploração e a mão-de-obra utilizada não especializada são fatores que estão onerando a produção. Determinadas operações, importantes na cultura de arroz irrigado, tais como conservação e rebaixamento de drenos (primários, secundários e terciários), construção de taipas de terra que de-

limitam áreas de mesmo nível, sistematização do solo para irrigação, controle do lençol d'água e algumas operações de colheita que exigem muito trabalho estão entregues a mão-de-obra pouco qualificada e em parte subutilizada.

Despesas com defensivos e inversões em animais de trabalho não foram analisados (não apresentaram significância estatística). Em 100 dos produtores entrevistados 38 e 12, respectivamente, se utilizavam de defensivos e animais de trabalho na cultura de arroz irrigado no Vale do Paraíba. Os coeficientes negativos dessa variável indicariam que a utilização desses fatores estaria sendo feita de maneira indiscriminada.

## 5 — CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A função de produção estimada para arroz irrigado no Vale do Paraíba mostrou que os produtores estariam alocando de modo ineficiente os recursos disponíveis.

Uma limitação para este estudo foi a impossibilidade de se medir o custo de irrigação já que estava em funciona-

mento um número reduzido de "polders" e ainda não ter o Serviço do Vale do Paraíba definido políticas com respeito ao preço da água para aquele fim.

Entre as principais conclusões deste estudo, mantidas outras condições constantes, têm-se:

5.1 — Na função de produção estimada, os insumos terra com cultura de arroz irrigado, inversões em máquinas e equipamentos e trabalho foram os mais importantes na determinação de significativas variações no valor da produção de arroz irrigado no Vale do Paraíba; os insumos despesas com fertilizantes e com custeio, embora em menor escala, também apresentaram características de estar influenciando a exploração de arroz irrigado.

5.2 — Na época do estudo os produtores de arroz irrigado estariam investindo além do ponto adequado para os insumos estudados; em parte isso se explica pela condução da cultura, que é feita de maneira bastante empírica e desuniforme, conforme se pode verificar através das informações obtidas.

5.3 — Com respeito ao fator terra, investimentos adicionais com cultura de arroz irrigado não carregariam maiores retornos. Há necessidade de rotação de culturas, pois o uso intensivo do solo com arroz cria condições favoráveis ao desenvolvimento de pragas do solo, como o arroz vermelho e preto. Outro fato, lembrado por SOUZA (10), é que não basta possuir a várzea, é preciso que ela apresente condições de exploração, principalmente no que se diz respeito à textura do solo.

O arroz irrigado é exigente em solos principalmente os argilo-silicosos. Solos que dificultam a penetração das raízes, o arejamento, a irrigação e drenagem, devido à sua estrutura compacta, ou solos pobres, facilmente laváveis e exigentes em água no regadio, são desaconselháveis.

Ligado ao fator terra está o uso da água disponível. Geralmente, como os solos não são sistematizados para irrigação, ocorreram situações em que a irrigação foi defeituosa com áreas de terra acima do nível normal, ficando a lavoura parcialmente irrigada; por outro lado, como ainda está em andamento o plano de regula-

rização dos recursos hídricos, determinadas áreas estão sujeitas a inundações ou formação de bolsões no meio da cultura, o que prejudica o cultivo.

5.4 — Maiores investimentos em fertilizantes fariam decrescer a renda do proprietário. A utilização desse fator, parece, era feita de maneira indiscriminada e de modo empírico. Solos irrigados podem permitir um escoamento rápido de elementos nutritivos através dos drenos, como também perdas pela submersão.

5.5 — Despesas adicionais de custeio também diminuíram a renda líquida do produtor de arroz. A semente é um insumo importante neste tipo de despesa. Verificou-se uma heterogeneidade muito grande com respeito à época de plantio, profundidade, distribuição, espaçamento e variedade. A utilização por alguns produtores de sementes não certificadas da própria cultura foi outro fator importante que onerou esse tipo de despesa.

5.6 — Maiores inversões em máquinas e equipamentos também seriam antieconômicas. A má utilização das máquinas e equipamentos em determinadas operações, como preparo do terreno e colheita,

evidenciam a necessidade de orientação técnica mais eficaz.

5.7 — Os produtores de arroz estavam investindo muito no fator trabalho. O desconhecimento de práticas culturais recomendadas por boa parte dos produtores de arroz irrigado no Vale do Paraíba e a força do trabalho não qualificada para uma cultura que exige cuidados especiais e mão-de-obra altamente especializada estavam levando os proprietários a uma utilização maior do que a exigida e à má distribuição deste fator entre as práticas culturais.

Com base nesses resultados apresentam-se algumas sugestões, sendo as principais as seguintes:

5.8 — Evidencia-se a necessidade de um programa de extensão e assistência técnica. A cultura está sendo conduzida em bases empíricas. Uma vez prontos os “polders”, a utilização da água exigirá um custo por parte dos consumidores. Mantidas as condições atuais, o simples fornecimento e controle de água não tornará a condução da cultura mais racional. É necessário que um corpo de técnicos especializados em culturas irrigadas, quer do Serviço do Va-

le do Paraíba, quer da Secretaria da Agricultura (assistência técnica, pesquisa experimental), dêem assistência aos produtores de arroz irrigado.

5.9 — Esta Assistência se faz necessária principalmente para práticas culturais como:

- a) tipo de solo recomendado;
- b) sistema de dreno adequado;
- c) época e volume de água recomendadas por quadras;
- d) variedade indicada, época de plantio, densidade por quadra, espaçamento e profundidade das sementes;
- e) análise de solo e época para adubação;
- f) rotação de cultura com adubos verdes para incorporação de adubação orgânica e maior facilidade de controle do arroz vermelho e preto;
- g) época e utilização mais racional das máquinas na colheita; e
- h) treinamento e qualificação de mão-de-obra.

# INPUT-OUTPUT RELATIONSHIPS IN THE PRODUCTION OF IRRIGATED RICE, VALE DO PARAÍBA, SÃO PAULO

## SUMMARY

The main objective of this study is to estimate a production function specifying the relations between the value of irrigated rice production and the resources used in its production in the Vale do Paraíba, located in the Estado de São Paulo, Brazil.

One hundred (100) producers were interviewed during the agricultural year 1969/70.

The Cobb-Douglas model was used.

The following equation was selected:

$$Y = 2875 X_1^{0,7146} X_2^{0,0080} X_4^{0,0292} X_5^{0,1540} X_7^{0,0936} \quad R^2 = 0,9407;$$

where Y is the estimated value of irrigated rice production (Cr\$); X<sub>1</sub>, land in cultivation (ha); X<sub>2</sub>, fertilizer expenses (Cr\$); X<sub>4</sub>, variable costs (Cr\$); X<sub>5</sub>, investment in machines and equipment, and X<sub>7</sub>, labor (man-days).

The economic analysis indicated that independent variables in the selected model were in the second stage of the production function. The relationship between factor prices and the marginal value products showed the all inputs were being used non profitable way and should

have their input levels reduced ( $\frac{VPMa}{P_x} < 1$ ).

## LITERATURA CITADA

1. ENGLER, José J. de C. Análise da produtividade de recursos na agricultura. Piracicaba, ESALQ/USP, 1963. 102p. (tese de doutoramento).
2. GIRÃO, José A. A função de produção Cobb-Douglas e a análise inter-regional da produção agrícola. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1965. 119p.
3. HEADY, E. O. & DILLON, J. L. Agricultural production functions. Ames, Iowa State Univ., 1966. 667p.
4. MACHADO, Soly S. Conseqüência da seca na produção nacional do arroz. Lavoura Arrozeira, 24 (262):14-17. jul./ago. 1971.
5. PELLEGRINI, L. M. et alii. Uma função de produção para tomate de vara, Vale do Paraíba, São Paulo, 1969/70. Agricultura em São Paulo, 18 (11/12):35-51. nov./dez. 1971.

6. SÃO PAULO. SECRETARIA DA AGRICULTURA. INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Desenvolvimento da agricultura paulista. 1972. 319p.
7. —————. Prognóstico: ano agrícola 1972/73. São Paulo, 1972. p.4-9 e 5-7 a 5-11.
8. SILVA, Paulo D. Custo de produção em São Paulo e Rio Grande do Sul. Lavoura arroeira **24** (264):31-33. nov./dez. 1971.
9. SILVEIRA, Rubens D. Preços mínimos. Lavoura arroeira, **25** (265):25-27. jan./fev. 1972.
10. SOUZA, Antonio J. Futuro pertence ao arroz irrigado. Cooper-cotia, **23** (204):20-28. out./1966.
11. VERDADE, F. et alii. Solos da Bacia de Taubaté (Vale do Paraíba), levantamento de reconhecimento: séries monotípicas, suas propriedades genético-morfológicas, físicas e químicas. Bra-gantia, **20** (1.ª parte):43-54. 1961.

ANÁLISE ECONÔMICA DOS RECURSOS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE ARROZ IRRIGADO, NO VALE DO PARAÍBA, ESTADO DE SÃO PAULO, 1969/70

A N E X O S

ANEXO 1

QUADRO A1.1. — Passos da Função de Produção Estimada para Arroz Irrigado, Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, 1969/70 — (Modelo Cobb-Douglas)

Passo	Coeficientes de regressão da variável independente e respectivos erros-padrão							Valor do R <sup>2</sup>
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	
1.º	0,9662***** (0,0282)							0,9292
2.º	0,8012***** (0,0546)				0,1921***** (0,0554)			0,9377
3.º	0,7513***** (0,0606)				0,1511*** (0,0593)		0,0968* (0,0539)	0,9399
4.º	0,7425***** (0,0616)	0,0077 (0,0093)			0,1524*** (0,0594)		0,0953* (0,0540)	0,9404
5.º	0,7146***** (0,0747)	0,0080 (0,0093)		0,0292 (0,0440)	0,1540*** (0,0597)		0,0936* (0,0542)	0,9407
6.º	0,7112***** (0,0759)	0,0080 (0,0094)		0,0286 (0,0443)	0,1516*** (0,0604)	-0,0059 (0,0185)	0,0991* (0,0571)	0,9408
7.º	0,7075***** (0,0770)	0,0092 (0,0101)	-0,0031 (0,0093)	0,0327 (0,0461)	0,1531*** (0,0609)	-0,0070 (0,0189)	0,0998* (0,0575)	0,9409

\*\*\*\*\* Indica significância ao nível de 0,1%.

\*\*\*\* Indica significância ao nível de 1%.

\*\*\* Indica significância ao nível de 2%.

\*\* Indica significância ao nível de 5%.

\* Indica significância ao nível de 10%.

## ANEXO 2

### Preços Utilizados na Análise

1 — Terra em cultura de arroz irrigado

Calculou-se o preço médio do recurso por hectare no ano agrícola 1969/70 que foi de Cr\$ 3.000,00.

2 — Despesas com fertilizantes

O preço deste fator foi fixado em Cr\$ 1,10 por Cr\$ 1,00, aplicado. Cr\$ 1,00 por se tratar de fluxo e Cr\$ 0,10 equivalente à taxa de juros de 20% a.a. aplicáveis sobre 6 meses, supondo-se uma distribuição do investimento como uniforme ao longo do período.

3 — Despesas com custeio

Idêntico ao preço fixado para com fertilizantes.

4 — Inversões em máquinas e equipamentos

O preço considerado foi de Cr\$ 1,18 por Cr\$ 1,00 utilizado por se tratar de fluxo.

5 — Trabalho

Utilizou-se, para o cálculo do preço do recurso, da média aritmética ponderada dos salários atribuídos a um dia de serviço e da diária paga para a mão-de-obra contratada. Este valor foi de Cr\$ 4,00.