



**ASPECTOS ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DO CHÁ NO MUNICÍPIO DE REGISTRO, ESTADO  
DE SÃO PAULO**

**Francisco Alberto Pino e Maurício Noronha Festa**

Governo do Estado de São Paulo  
Secretaria da Agricultura

Instituto de Economia Agrícola



Governo do Estado de São Paulo  
Secretaria da Agricultura  
Instituto de Economia Agrícola



ASPECTOS ECONÔMÉTRICOS DA PRODUÇÃO DO CHÁ NO MUNICÍPIO DE REGISTRO,  
ESTADO DE SÃO PAULO

Francisco Alberto Pino  
Maurício Noronha Festa

São Paulo  
1979

## INDICE

1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - METODOLOGIA.....	1
2.1 - Dados.....	1
2.2 - Descrição das Variáveis.....	4
2.3 - Modelos.....	5
3 - RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	6
3.1 - Análise Preliminar dos Dados.....	6
3.2 - Análise de Correlação.....	7
3.3 - Análise de Regressão.....	7
3.4 - Estudo das Variáveis.....	7
3.4.1 - Área.....	7
3.4.2 - Mão-de-obra.....	10
3.4.3 - Nitrogênio, fósforo e potássio.....	10
3.4.4 - Calcário.....	11
3.5 - Análise dos Resíduos.....	11
3.6 - Conclusões Finais.....	11
LITERATURA CITADA.....	12
RESUMO.....	13
SUMARY.....	13

# ASPECTOS ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DO CHÁ NO MUNICÍPIO DE REGISTRO, ESTADO DE SÃO PAULO

Francisco Alberto Pino  
Maurício Noronha Festa

## 1 - INTRODUÇÃO

A cultura do chá, *Camellia thea* Link, desenvolve-se no Vale do Ribeira, no sul do Estado de São Paulo (figura 1). Dados sobre a evolução da produção paulista são encontrados no quadro 1 (2). A distribuição da cultura no Estado de São Paulo, no ano agrícola 1973/74, revela a importância relativa do Município de Registro, que contribui com 64% da área cultivada, justificando sua escolha para este estudo, contra Pariquera-açu, com 18%; Sete Barras, com 9%, Tapiraí, com 7%; Jacupiranga, com 1%; e outros municípios, com 1%.

O objetivo deste trabalho é estudar o comportamento da produção frente a alguns fatores de produção e algumas práticas de cultivo. Embora os dados utilizados sejam limitados no tempo e o número de variáveis disponíveis seja pequeno, a falta de estudos dessa natureza para esta cultura motivou a elaboração do presente trabalho, como contribuição à caracterização de sua produção.

## 2 - METODOLOGIA

### 2.1 - Dados

Os dados foram levantados pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, da Secretaria da Agricultura, em 1972, em 261 propriedades agrícolas produtoras de maior expressão econômica, com a finalidade inicial de planejar a assistência técnica na região. Esses dados têm pelo menos

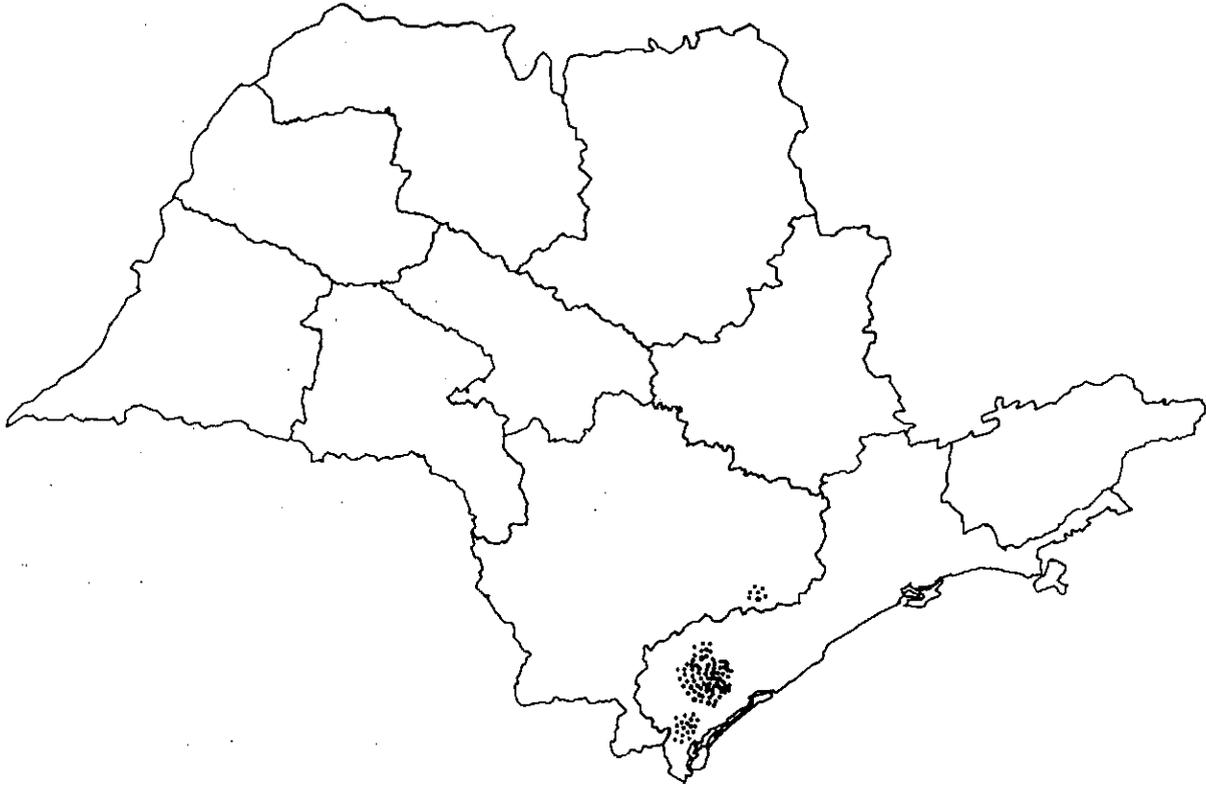


FIGURA 1. - Regiões Produtoras de Chã, Estado de São Paulo, 1973/74.

QUADRO 1. - Evolução da Produção de Chá Verde, Estado de São Paulo, 1948-77

Ano	Área (1.000ha)	Produção (1.000t)	Produtividade (kg/ha)
1948	1,2	3,0	2.500
1949	1,2	2,5	2.083
1950	1,2	3,5	2.916
1951	1,2	2,0	1.667
1952	1,2	3,0	2.500
1953	1,2	3,5	2.916
1954	1,2	3,0	2.916
1955	1,2	3,0	2.500
1956	1,4	4,0	2.857
1957	1,4	3,5	2.500
1958	1,6	5,0	3.125
1959	2,0	5,5	2.750
1960	2,0	6,0	3.000
1961	3,0	8,5	2.833
1962	3,0	10,0	3.333
1963	1,9	9,5	5.000
1964	2,2	11,0	5.000
1965	2,3	12,0	5.217
1966	2,8	15,0	5.357
1967	2,9	16,5	5.690
1968	2,6	15,0	5.769
1969	4,3	24,0	5.581
1970	4,3	17,4	4.047
1971	4,5	19,8	4.400
1972	4,3	19,3	4.488
1973	5,0	30,4	6.080
1974	5,0	27,3	5.460
1975	4,9	27,8	5.673
1976	4,8	27,7	5.735
1977	4,6	27,5	5.978

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA).

duas limitações importantes para o presente trabalho:

a) não é possível isolar completamente o efeito de cada variável, pois os dados não foram obtidos de um experimento especialmente delineado. Mas, apesar da perda em controle experimental, é possível estudar seu efeito conjunto nas condições de campo; e

b) algumas variáveis importantes podem não estar incluídas por que o levantamento não foi feito especificamente para esta pesquisa. Quando se deixa de incluir no modelo uma variável relevante, as estimativas dos coeficientes podem ser viesadas, dependendo os vieses do valor do parâmetro da variável não incluída (1). Somente novos estudos mais aprofundados podem avaliar este problema.

## 2.2 - Descrição das Variáveis

As variáveis de que se puderam dispor são as seguintes:

Pr - produção anual em tonelada (total de chá tipos A, B e C);

A - área cultivada em hectare;

Mo - mão-de-obra (que trabalham na exploração), em número de pessoas;

Co - medida das covas ( $m^3$ ). Os dados originais eram de largura, comprimento e fundura, em centímetro, sendo transformados através de:  $Co = (largura \times comprimento \times fundura) / 10^6$ ;

Ca - total anual de calcário aplicado no solo (tonelada);

N - quantidade aplicada de nitrogênio (kg). Os dados originais eram de toneladas de mistura NPK em até três formulações diferentes (adubação em cobertura) e de toneladas de sulfato de amônio, sendo transformados através de:  $N = 10 \cdot (F_1 N_1 + F_2 N_2 + F_3 N_3) + 220 \cdot Sa$ ,

onde  $F_i$  : toneladas da mistura  $i$

$N_i$  : % de N na mistura  $i$ ,  $i = 1, 2, 3$

Sa : toneladas de sulfato de amônio;

P - quantidade aplicada de fósforo, em quilograma. Os dados originais eram de adubo químico com NPK em até três formulações diferentes (adubação em cobertura) e de superfosfato simples (aduba-

ção básica), em tonelada; foram transformados através de:

$$P = 10 \cdot (F_1 P_1 + F_2 P_2 + F_3 P_3) + 210 \cdot Ss,$$

onde  $F_i$  = formulação  $i$ , em toneladas;

$P_i$  = percentagem de  $P_2O_5$  na mistura  $i$ ,  $i = 1, 2, 3$

$Ss$  = superfosfato simples, em tonelada;

$K$  - quantidade aplicada de potássio, em quilograma. Os dados originais eram de adubo químico com NPK em até três formulações diferentes (adubação em cobertura), sendo transformados através de:

$$k = 10 \cdot (F_1 K_1 + F_2 K_2 + F_3 K_3),$$

onde  $F_i$  = formulação  $i$ , em toneladas;

$K_i$  = percentagem de  $K_2O$  na mistura  $i$ ,  $i = 1, 2, 3$ ;

$Cs$  - conservação do solo. Variável binária, em que:

0 : não faz conservação de solo

1 : faz conservação de solo; e

$Po$  - tipo de poda. Variável binária, em que:

0 : poda tipo redonda

1 : poda tipo mesa.

### 2.3 - Modelos

Utilizaram-se funções lineares do tipo

$$\underline{Y} = X \underline{\beta} + e$$

Não se utilizaram modelos multiplicativos do tipo Cobb-Douglas porque a matriz de observações contém muitos elementos nulos e porque não se tratava exatamente de uma função de produção. O modelo geral é o da produção como função das outras variáveis.

A análise de regressão linear foi feita pelo método de mínimos quadrados, conforme SEARLE (4) e JOHNSTON (3). Para os testes de hipótese, escolheu-se o nível de significância  $\alpha = 0,05$ .

### 3 - RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

#### 3.1 - Análise Preliminar dos Dados

O quadro 2 mostra informações gerais sobre as variáveis.

Verifica-se que as propriedades analisadas tiveram uma produção média de 77,76 toneladas numa área média de 10,36 hectares, ou seja, tiveram uma produtividade média de 7.476kg/ha, contra a média do Estado em 1972 de 4.488kg/ha, conforme dados do quadro 1. Parte desta diferença pode ser explicada pelo fato das propriedades selecionadas para o trabalho serem de melhor nível tecnológico. Verifica-se também que as propriedades estudadas representam mais de 60% da área plantada com chá no Estado.

As variáveis binárias Cs e Po dificilmente entrarão no modelo. Para melhor detectar seus efeitos na regressão seus valores médios deveriam estar ao redor de 0,5, ou seja, aproximadamente a metade das propriedades deveriam dar a mesma resposta. Entretanto, apenas 8% fizeram conservação de solo e 84% fizeram poda tipo mesa.

QUADRO 2. - Informações Gerais sobre as Variáveis, Cultura do Chá, Estado de São Paulo, 1972

Variável	Unidade	Média	Desvio-padrão
Pr	t	77,76	102,41
A	ha	10,36	11,65
Mo	nº pessoas	11,76	13,06
Co	m <sup>3</sup>	0,0023	0,0014
Ca	t	2,74	12,05
N	kg	1.399,85	2.217,09
P	kg	560,08	1.076,84
K	kg	479,12	846,53
Cs	—	0,08	0,27
Po	—	0,84	0,36

### 3.2 - Análise de Correlação

A matriz de correlação das variáveis está no quadro 3.

As variáveis Po, Cs e Co apresentaram baixa correlação com Pr e, dificilmente, entrarão no modelo. Além disso, deverão aparecer problemas de multicolinearidade entre as variáveis A, Mo, K, P e Ca.

### 3.3 - Análise de Regressão

Testaram-se os seguintes modelos lineares:

$$Pr = f(A, Mo, N, K, P, Ca, Po, Cs, Co), \quad (1)$$

com todas as variáveis, para fins de comparação;

$$Pr = f(A, N, Ca), \quad (2)$$

com as variáveis cujo coeficiente mostrou-se significativamente diferente de zero no modelo (1);

$$Pr = f(A, N, Ca), \quad (3)$$

igual ao modelo (2), mas incluindo o termo constante;

$$Pr = f(N, K, P), \quad (4)$$

somente com as variáveis relativas à adubação;

$$Pr = f(A, N, K, P), \quad (5)$$

incluindo a variável A no modelo (4); e

$$Pr = f(A, N, K, P, Ca), \quad (6)$$

incluindo a variável Ca no modelo (5).

Os resultados encontram-se no quadro 4.

### 3.4 - Estudo das Variáveis

#### 3.4.1 - Área (A)

A produção está naturalmente correlacionada com a área plantada

QUADRO 3. - Matriz de Correlação, Cultura do Chã, Estado de São Paulo, 1972

Variável	Pr	A	Mo	N	K	P	Ca	Po	Cs	Co
Pr	1,00									
A	0,95	1,00								
Mo	0,93	0,96	1,00							
N	0,87	0,81	0,82	1,00						
K	0,83	0,84	0,82	0,88	1,00					
P	0,59	0,60	0,59	0,60	0,61	1,00				
Ca	0,55	0,60	0,58	0,63	0,76	0,42	1,00			
Po	0,16	0,14	0,12	0,18	0,14	0,00	0,09	1,00		
Cs	-0,03	-0,34	-0,03	-0,02	-0,01	0,01	0,01	0,08	1,00	
Co	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,47	1,00

QUADRO 4. - Análise de Regressão, Cultura do Chã, Estado de São Paulo, 1972

Regressão	Estimativa dos coeficientes e valores da estatística t de Student (entre parêntesis) <sup>(1)</sup>										Valor da estatística	Valor da estatística	R <sup>2</sup>
	Constante	A	Mo	N	K	P	Ca	Po	Cs	Co	F	Durbin-Watson	
1	-8,6229 (-1,7)	5,6714 (9,4)*	0,3277 (1,6)	0,0155 (5,5)*	-0,0034 (-0,6)	-0,0006 (-0,3)	-0,7023 (-3,2)*	2,4391 (0,5)	2,4798 (0,3)	-629,718 (-0,6)	367,9*	1,7671	0,9295
2		5,9534 (26,1)*		0,0157 (10,9)*			-0,6378 (-3,5)*				1599,0*	1,7591	0,9255
3	-7,9787 (-3,4)*	6,3892 (24,7)*		0,0155 (11,0)*			-0,7916 (-4,2)*				1112,3*	1,7692	0,9287
4				0,0351 (10,1)*	0,0323 (4,0)*	0,0098 (2,6)*					394,3*	1,6956	0,7535
5		6,6849 (26,2)*		0,0186 (9,6)*	-0,0142 (-2,9)*	-0,0004 (-2,0)					800,0	1,7477	0,9259
6		6,5041 (23,4)*		0,0164 (9,5)*	-0,0045 (-0,8)	-0,0007 (-0,3)	-0,6969 (-3,2)*				644,4*	1,7614	0,9287

\* significativo ao nível  $\alpha = 0,05$ .

<sup>(1)</sup> A estatística  $t_i$  serve para testar  $H_0: \beta_i = 0$  contra  $H_a: \beta_i \neq 0$ .

(coeficiente de correlação linear simples  $r = 0,95$ ), sendo o coeficiente desta variável significativamente diferente de zero em todas as equações estudadas.

Sua alta correlação com a produção parece indicar que não há muita variação na produtividade entre as propriedades analisadas. Sua alta correlação com outros fatores parece indicar uma utilização desses fatores em grau semelhante pela maioria das propriedades produtoras.

#### 3.4.2 - Mão-de-obra (Mo)

Também é variável importante do ponto de vista do estudo da produção ( $r = 0,93$ ). Mas, devido à forte multicolinearidade com a variável área ( $r = 0,96$ ), elas não podem aparecer juntas na mesma equação. Na verdade, para as propriedades estudadas, elas podem substituir-se uma à outra no modelo, sem grandes alterações nos coeficientes. Havia, em média, 1,14 pessoas para cada hectare cultivado.

#### 3.4.3 - Nitrogênio, fósforo e potássio (N, P e K)

O nitrogênio é elemento importante para a produção do chá, por estar ligado ao desenvolvimento foliar. Apresentou alta correlação linear simples com a produção ( $r = 0,87$ ) e seu coeficiente foi significativamente não nulo em todas as equações estudadas.

Uma análise dos dados originais permitiu verificar que a maioria das propriedades produtoras utilizava-se de apenas duas fórmulas de mistura NPK: as fórmulas 12-6-8 e 8-7-4. Isto explica as altas correlações entre as variáveis N, P e K. Mas, mesmo assim, na regressão (4), em que a produção é vista apenas como função desses três elementos, seus coeficientes foram todos significativamente não nulos, confirmando que os três são importantes. A não significância e a troca de sinais para K e P nas equações (1), (5) e (6) pode ser explicada pela multicolinearidade com as variáveis A, Mo e Ca.

### 3.4.4 - Calcário (Ca)

Mostrou-se variável importante para a produção ( $r = 0,60$ ). Seu coeficiente foi significativamente diferente de zero em todas as equações em que foi estudada, mas apareceu sempre com sinal contrário ao esperado. Uma primeira explicação pode ser dada pelos problemas de multicolinearidade com as variáveis A, Mo, N, K e P. Outro aspecto a ser levado em conta é que somente 34 das propriedades, ou sejam 13%, utilizaram calcário no ano em estudo. Como não se dispunham de informações sobre a utilização de calcário no ano anterior nem de informações sobre a acidez dos solos e, portanto, sobre a necessidade do uso de calcário, não se podem tirar conclusões seguras sobre o assunto. Pode-se dizer, somente, que esta variável exerce alguma influência sobre a produção, que estudos mais aprofundados poderão estabelecer.

Entre as propriedades estudadas, a utilização média de calcário foi de 1,13t/ha.

### 3.5 - Análise dos Resíduos

O teste de Durbin-Watson para autocorrelação nos resíduos não pode ser avaliado por não se encontrarem tabelas apropriadas.

Na análise dos resíduos das diversas regressões, verificou-se que entre 87% e 90% dos pontos estão dentro do intervalo especificado ( $-\sigma + \sigma$ , onde  $\sigma$  é o desvio-padrão), quando o mínimo seria de 68%, e, assim, aceitou-se como razoável a suposição de normalidade dos erros.

### 3.6 - Conclusões Finais

Ainda que não fosse objetivo deste trabalho estabelecer um modelo final de regressão, é interessante fazer considerações sobre a equação (3):

$$Pr = -7,9787 + 6,3892A + 0,0155N - 0,7916Ca$$

$$\text{com } R^2 = 0,9287, F = 1112,3^* \text{ e } DW = 1,7692.$$

Interpreta-se o sinal negativo do coeficiente de Ca como resul  
tante da interação desta variável com A e N.

A constante tem valor negativo porque somente acima de um certo  
nível de utilização dos fatores inicia-se a produção.

Não se fez teste de ajustamento do modelo por não se disporem de  
repetições das observações.

Um estudo mais completo deveria abranger os custos dos fatores e  
das práticas de cultivo para possibilitar a determinação dos níveis ótimos  
de utilização.

#### LITERATURA CITADA

1. HOFFMANN, R. Análise de regressão: uma introdução à econometria.  
Piracicaba, ESALQ/USP, 1973. (mimeo)
2. JOHNSTON, J. Econometric methods. Tokyo, McGraw-Hill Kogakusha,  
1972.
3. SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura. Instituto de Economia Agrícola.  
Previsões e estimativas de safras no Estado de São Paulo. Informa  
ções Econômicas, 1948-1977.
4. SEARLE, S. R. Linear models. New York, J. Wiley, 1971.

## RESUMO

Este trabalho procura estudar, através de análise de regressão, o comportamento da produção de chá no Município de Registro, no ano de 1972, frente a alguns fatores de produção, como área plantada, mão-de-obra, adubação e algumas práticas de cultivo, como tipo de poda, tamanho das covas e conservação de solo.

## AN ECONOMETRIC VIEW OF THE TEA PRODUCTION IN REGISTRO, STATE OF SÃO PAULO

### SUMMARY

This paper relates a study by regression analysis of the behavior of the production of tea in Registro, State of São Paulo, against some variables like the area, labour force, manure amount, soil conservation and pruning. It has been used a statistical approach rather than a economic one.

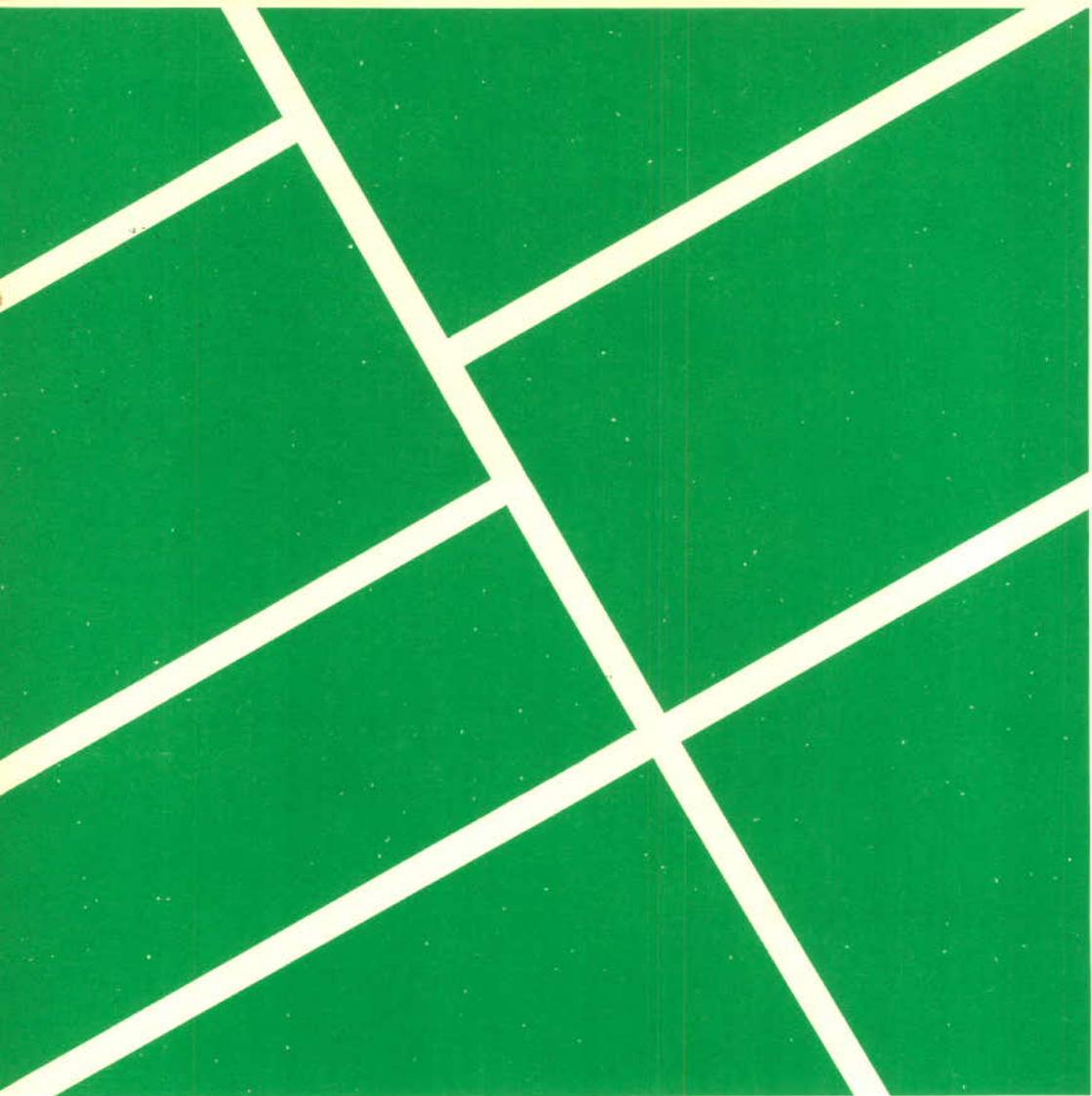
SECRETARIA DA AGRICULTURA  
INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA

Comissão Editorial:

Coordenador: P. D. Criscuolo  
Membros: A. A. B. Junqueira  
I. F. Pereira  
P. F. Bemelmans  
P. E. N. de Toledo  
F. A. Pino  
S. Nogueira Jr.

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

Caixa Postal, 8114  
01000 - São Paulo - SP  
Telefone: 275-3433 R.259



**Relatório de Pesquisa**  
**Nº 5/79**

Governo do Estado de São Paulo  
Secretaria da Agricultura  
Instituto de Economia Agrícola

CAPA IMPRESSA NA  
IMPRENSA OFICIAL DO ESTADO S/A - IMESP