

**AGRICULTURA EM SÃO PAULO**  
*Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola*

Vol. 35

Tomo único

1988

**ADVERSIDADES CLIMÁTICAS: ESTIMATIVAS DAS PERDAS DE SAFRAS NO ESTADO DE SÃO PAULO E RESPOSTAS GOVERNAMENTAIS<sup>(1)</sup>**

José Roberto Vicente <sup>(2)</sup>Denise Viani Caser <sup>(2)</sup>Gabriel Luiz Seraphico Peixoto da Silva <sup>(2)</sup>

**RESUMO**

Tentou-se medir perdas de rendimento e produção devidas às adversidades climáticas, para importantes culturas no Estado de São Paulo, no período 1958-87 e explicá-las através das mudanças do clima e das mudanças das necessidades de água das culturas no longo prazo. Uma breve investigação das medidas governamentais motivadas por adversidades climáticas também foi efetuada.

Os rendimentos das culturas foram postulados como funções das deficiências hídricas, precipitações pluviométricas e temperaturas mensais; no caso do café, laranja e cana-de-açúcar, geadas também foram consideradas. Modelos de regressão linear múltipla foram aplicados para gerar os rendimentos potenciais necessários para estimar as perdas. Um teste estatístico não paramétrico (Wilcoxon) foi utilizado para identificar mudanças do clima e das perdas de rendimento estimadas.

Os resultados mostraram que as deficiências hídricas provocaram perdas de até um terço e metade do rendimento potencial para milho e arroz, respectivamente. Geadas e deficiências hídricas reduziram fortemente o rendimento do café. Adversidades climáticas afetaram todas as culturas consideradas em alguns anos. Os resultados sugeriram também que as necessidades de água das culturas e as adversidades climáticas aumentaram ao longo do tempo. A respeito das ações governamentais em resposta às adversidades climáticas, observou-se grandes acréscimos na oferta de crédito rural, depois da forte geada de 1975, e na importação de alimentos, depois da seca de 1985.

**CLIMATIC ADVERSITIES: CROPS LOSSES ESTIMATIVES IN THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL, AND GOVERNMENTAL RESPONSES**

**SUMMARY**

An attempt was made to measure the yield and the production losses due to climatic adversities for important crops in the State of São Paulo, Brazil, during the period 1958-87. It was also tried to explain these losses through the climate changes and the crops water requirements changes in the long run. A brief investigation of governmental interventions induced by such climatic adversities was also carried out.

Crops yields were postulated as functions of monthly hydric deficiencies, precipitations and temperatures; in the case of coffee, orange and sugar-cane, frost was also considered. Multiple linear regression models were applied to generate the potential yields necessary to estimate losses. A nonparametric statistical test (Wilcoxon) was utilized to identify changes in climate and in estimated yield losses.

The results showed that hydric deficiencies provoked losses of one third and a half of the potential yields of corn and rice respectively. Frost and hydric deficiencies cut down coffee yield sharply. Climatic adversities affected all the crops considered in some years. The results also suggested that crops water requirements and climatic adversities increased along the time. Concerning governmental actions in response to climatic adversities, great increases in rural credit after the severe frost of 1975, and in food imports after the drought of 1985 were observed.

<sup>(1)</sup> Versão preliminar deste estudo foi apresentada na Reunião de Trabalho sobre Impactos Sociais e Econômicos de Variações Climáticas e Respostas Governamentais no Brasil, organizada pela Secretaria de Planejamento e Coordenação do Ceará e United Nations Environment Programme; Fortaleza, CE, nos dias 3 e 4 de agosto de 1988. Recebido em 30/03/89. Liberado para publicação em 10/04/89.

<sup>(2)</sup> Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (IEA).

## 1 - INTRODUÇÃO

As condições do tempo atmosférico atuam durante diversas fases dos ciclos biológicos das culturas, condicionando todo o processo de produção agrícola.

As flutuações das ofertas dos produtos agrícolas, causadas por adversidades climáticas, podem provocar oscilações nos preços desses produtos e na renda dos produtores, comprometer o abastecimento interno e as exportações, e afetar o nível geral de preços. Enfim, se as condições do tempo forem extremamente desfavoráveis, podem advir choques de oferta capazes de afetar todo o conjunto da economia; isto faz com que decisões privadas e públicas na agricultura devam considerar essa fonte de incerteza.

As intervenções governamentais para minorar esses problemas concentram-se, normalmente, na formação de estoques reguladores, regulamentação do comércio exterior, administração de preços e criação de programas especiais de crédito rural destinados a recuperar os setores atingidos. O sucesso dessas políticas depende de informações precisas sobre as influências das condições do tempo na magnitude das safras agrícolas.

Para atingir esse objetivo, grandes esforços vêm sendo feitos no sentido de obter previsões antecipadas e estimativas finais confiáveis sobre o volume da produção agrícola. No Estado de São Paulo a Secretaria da Agricultura sistematicamente levanta, elabora e publica previsões e estimativas de safras desde a década de 40. Esses levantamentos atualmente são elaborados pelo Instituto de Economia Agrícola e pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, nos meses de setembro, novembro, fevereiro, abril e junho.

Os dados daí provenientes vêm sendo utilizados como subsídio para formulação de políticas pelo setor público, como auxílio aos agricultores e entidades privadas no planejamento de suas atividades, e como suporte para pesquisas científicas.

Por outro lado, algum esforço no sentido de obter modelos que antecipem áreas, rendimentos e produções vem sendo realizado. SIL-

VA; VICENTE; CASER (9) estimaram modelos associando os rendimentos das principais culturas do Estado de São Paulo a variações nas condições do tempo. Avaliações efetuadas posteriormente por SILVA; VICENTE; CASER (8) indicaram que os modelos, para a quase totalidade dos casos, forneciam previsões de rendimentos bastante próximas dos efetivamente obtidos.

A importância de estudos nesse campo foi mais uma vez ressaltada no ano agrícola 1985-86, com a ocorrência de uma grande seca nos Estados do Centro-Sul do Brasil. Em São Paulo, a ausência de chuvas nos meses de setembro, outubro, novembro e parte de dezembro levou a previsões de grandes quebras na produção agrícola, efetuadas sem critérios tecnicamente justificáveis, baseadas em opiniões que não conseguiram avaliar corretamente as influências do tempo sobre a produtividade. Uma análise mais cuidadosa da situação teria mostrado que, historicamente, os meses de setembro, outubro e novembro têm pouca influência sobre a produtividade das principais culturas do Estado de São Paulo, desde que as condições climáticas se normalizem a partir de dezembro ou janeiro.

Nos últimos tempos vem se notando uma crescente preocupação com os efeitos de variações climáticas sobre a agricultura, não só por parte de agricultores, mas também de agrônomos, climatologistas e mesmo de cientistas sociais. Aparentemente, isto se deve a recentes indicações de que a modernização da agricultura, em determinadas circunstâncias, tenderia a torná-la mais vulnerável a acidentes climáticos e, também, de que estariam em curso mudanças nos padrões climáticos regionais, em consequência da atividade humana.

## 2 - OBJETIVOS

Pretende-se no presente estudo: a) obter estimativas das perdas ocasionadas por adversidades climáticas nas culturas de algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, laranja, milho e soja no Estado de São Paulo, no período 1958 a 1987; b) investigar se essas perdas podem ser

explicadas por alterações nos padrões das adversidades climáticas e nos prováveis aumentos das exigências hídricas das culturas, decorrentes de elevações dos rendimentos; e c) investigar as intervenções governamentais motivadas por essas adversidades, tomando como exemplo as ocorrências de geada severa em 1975 e de estiagem prolongada em 1985, ambas atingindo não só o Estado de São Paulo, como o Centro-Sul do País.

### 3 - METODOLOGIA

Os modelos que forneceram os resultados aqui analisados, são uma reestimativa daqueles ajustados por SILVA; VICENTE; CASER (9), para as principais culturas do Estado, cuja forma geral é  $R = f(M, T)$ , onde R indica rendimento de cada cultura, M variáveis representativas das condições do tempo, e T variáveis tendência, incluídas para captar efeitos do progresso tecnológico, de alterações persistentes na proporção de fatores, da perda de fertilidade natural do solo, de mudanças continuadas na localização de culturas e outros fatores capazes de afetar o rendimento, associados ao tempo histórico. Para todas as culturas foram utilizadas deficiências hídricas mensais; para as culturas perenes, café, laranja e cana, utilizou-se, também, variáveis binárias representativas de geadas fortes e moderadas; para o algodão foi considerada a precipitação pluviométrica por ocasião da colheita. Em geral foi utilizada apenas uma variável tendência, mas para o arroz e o café foi necessário usar duas tendências.

As deficiências utilizadas nos modelos são provenientes de balanços hídricos calculados pelo método de THORNTWAITE & MATHER (11), segundo o roteiro proposto por ORTOLANI et alii (6).

Para a seleção dos modelos utilizou-se, além dos critérios estatísticos usuais, dois indicadores de acurácia especialmente construídos: o coeficiente de desigualdade de THEIL (10) e o erro percentual médio em módulo, SILVA; VICENTE; CASER (9).

Os cálculos das temperaturas, precipitações pluviométricas e deficiências médias mensais foram efetuados a partir de dados não publicados, do Instituto Agrônomo de Campinas

e do Instituto Nacional de Meteorologia, além dos da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, existentes no Banco de Dados do Instituto de Economia Agrícola. Esses dados foram ponderados pela área plantada em cada Divisão Regional Agrícola, para cada uma das culturas analisadas, segundo as proporções obtidas das séries de estimativas de safras do Banco de Dados do IEA.

Após o ajuste dos modelos, obteve-se as produtividades estimadas nas condições de tempo observadas e outras estimativas de produtividade eliminando-se as adversidades climáticas, no caso deficiências hídricas, geadas e precipitação pluviométrica por ocasião da colheita.

Para calcular o montante das perdas por hectare (ou por pé), poder-se-ia comparar as estimativas dos rendimentos potenciais (sem adversidades climáticas) com as produtividades obtidas ou com as estimadas pelos modelos considerando as condições do tempo efetivamente ocorridas. Todavia, ao optar pelo primeiro critério, quando a produtividade obtida fosse menor do que a estimada pelos modelos com adversidades climáticas estar-se-ia, provavelmente, imputando às condições do tempo quebras ocorridas devido a efeitos de outros fatores (doenças, pragas, menor utilização de fertilizantes em determinado ano, etc), superestimando, portanto, o aumento de produtividade na ausência das condições desfavoráveis de tempo ocorridas. Por outro lado, utilizando-se sempre o segundo critério (a estimativa dos modelos considerando as condições de tempo), nos casos em que esta fosse menor do que o rendimento efetivamente obtido, estar-se-ia incorporando no aumento potencial de produção possíveis superestimações dos efeitos das condições do tempo em determinados anos, o que é igualmente indesejável. Por esses motivos preferiu-se utilizar o maior valor entre essas duas estimativas dos rendimentos, a cada ano, correndo-se o risco de subestimar as elevações potenciais de rendimentos proporcionadas pela não ocorrência de fenômenos climáticos desfavoráveis.

De posse das perdas de safras por hectare (ou por pé) e da área total em produção em cada ano (ou do número de pés em produção) foi calculado o volume total de perdas para cada

cultura. Os modelos utilizados para cada produto encontram-se no Anexo 1.

Para verificar alterações nos padrões das deficiências hídricas e das perdas de safras no período estudado, o mesmo foi subdividido em decênios, testando-se estatisticamente cada sub-período contra os demais. Para tanto foi utilizado o teste da soma das ordens de Wilcoxon, que é adequado para verificar se duas amostras são provenientes da mesma população. Trata-se de um teste não paramétrico que não exige independência entre as observações. A escolha desse tipo de teste foi motivada pelo fato dos dados de área cultivada possuírem níveis diferentes de erros de amostragem (e, portanto, de variâncias) nos diversos anos, o que também deve acontecer para os dados meteorológicos primários. Além disso, como se trata de séries temporais, os pressupostos de independência nas observações, assim como de variâncias estáveis, presentes nos testes tipo F, t, Duncan, Tukey, etc. (paramétricos) também não são satisfeitos no caso presente (3).

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresenta-se, a seguir, os principais resultados obtidos por produto. As principais características estatísticas das equações ajustadas são apresentadas no Anexo

##### 4.1 - Algodão

A cultura do algodão, no período 1958-87, sofreu perdas de até 19% causadas por deficiências hídricas e precipitação pluviométrica na colheita. Na ausência dessas adversidades, as safras em alguns anos poderiam ter sido até 23% superiores às obtidas. Nos três decênios considerados, em média, as safras poderiam ter sido até 12% superiores (4).

As perdas médias no primeiro e terceiro decênio atingiram cerca de 38 mil t/ano, aumentando nos últimos 5 anos para 44,9 mil t/ano,

resultado semelhante ao do decênio 1968-77 (45,9 mil t/ano) (quadro 1).

As perdas por hectare quase que dobraram do primeiro para o terceiro decênio: 67kg/ha no período 1958-67, 101kg/ha no período 1968-77 e 177kg/ha no período 1978-87. Nos últimos 5 anos da série constatou-se perdas de 139kg/ha.

O modelo AL4, que não levou em consideração temperaturas, mas apenas deficiências hídricas, não possibilitou bom ajuste, devendo seus resultados serem vistos com cautela.

O teste de Wilcoxon indicou que as perdas médias por hectare ocorridas nos períodos 1968-77 e 1978-87 não diferem entre si, e que ambas são maiores que as ocorridas no período 1958-67 (quadro 2). Das adversidades climáticas presentes nos modelos ajustados para essa cultura, foi escolhida a deficiência hídrica do mês de fevereiro, cujos parâmetros estimados são geralmente significativos e com sinais consistentes (negativos), para verificar alterações dos padrões climáticos. Também através do teste de Wilcoxon observa-se que as deficiências hídricas de fevereiro no período 1968-77 e 1978-87 não diferem entre si e que são ambas maiores do que as do período 1958-67 (quadro 3). Dessa forma, além dos aumentos nas exigências hídricas da cultura, cujos rendimentos médios aumentaram 19% do primeiro para o segundo período e 31% do segundo para o terceiro, as perdas maiores nos dois últimos períodos podem ser também explicadas pelos aumentos nas deficiências hídricas do mês de fevereiro.

##### 4.2 - Arroz

Para o arroz, as perdas devidas às deficiências hídricas chegaram até a 51% em alguns anos da série 1958-87.

Os resultados dos modelos registraram, em média, perdas de até 27% no decênio 1978-87; percentagem inferior ocorreu nos últimos 5 anos do período (até 23%).

Em média, as perdas de produção não se alteraram muito nos três decênios considerados, bem como nos últimos cinco anos da série:

(3) Maiores detalhes sobre esse ponto e sobre testes não paramétricos encontram-se, por exemplo, em SIEGEL (7) e CAMPOS (2); uma aplicação comentada pode ser vista em FERREIRA & VICENTE (4).

(4) Para poupar espaço, os rendimentos estimados pelos modelos, com e sem adversidades climáticas, deixam de ser publicados, mas ficam à disposição dos interessados, que devem solicitá-los diretamente aos autores.

107,1 mil toneladas/ano no período 1958-67; 143,5 mil toneladas/ano no período 1968-77; 111,8 mil toneladas/ano no período 1978-87 e 108,4 mil toneladas/ano nos últimos 5 anos. Todavia, as perdas por hectare no período 1958-67 atingiram em média 131kg/ha, aumentando gradativamente nos decênios subsequentes (242kg/ha no período 1968-77 e 346kg/ha no período 1978-87), chegando, em média, a 330kg/ha nos últimos 5 anos do período (quadro 1).

As perdas médias por hectare aumentaram significativamente nos três períodos, segundo o teste de Wilcoxon (quadro 2). Tomando-se as deficiências hídricas ocorridas em janeiro, fevereiro e março, que são os mais críticos para o arroz, segundo os modelos estimados, observa-se que, embora não haja aumentos no padrão de deficiência hídrica em janeiro, o teste de Wilcoxon detecta aumentos significativos em fevereiro, com as deficiências hídricas do período 1978-87 sendo maiores que as ocorridas no decênio de 1968-77, que foram também maiores que as acontecidas entre 1958 e 1967 nesse mesmo mês; quanto a março, no período 1978-87 ocorreram deficiências hídricas significativamente maiores que nos dois períodos anteriores, que não diferiram entre si (quadro 3). As exigências hídricas da cultura também aumentaram no período 1978-87 (média de rendimentos 34,1% maior que a do período 1968-77 e 33,8% maior que a do período 1958-67), enquanto os outros dois períodos não apresentam diferenças de produtividade.

#### 4.3 - Café

As maiores perdas de safras na cultura do café ocorreram, via de regra, em anos subsequentes a geadas, que na série em questão (1958-87) foram os anos de 1963, 1965, 1969, 1975, 1979 e 1981. Em 1964, a média dos modelos indica perda superior a 8 milhões de sacas beneficiadas e, em 1976, superior a 6 milhões. A não ocorrência de geadas nos últimos anos faz com que as perdas por mil pés sejam menores do que nos 3 decênios considerados, apesar da grande quantidade que deixou de ser produzida na safra 1985/86 devido à seca (4,6 milhões de sacas beneficiadas segundo a média dos modelos).

O decênio 1968-77 apresentou, em média, as maiores perdas (3,8 sacas beneficiadas por mil pés), ocasionadas por duas geadas que ocorreram nesse período (quadro 4).

Pelo teste de Wilcoxon os três decênios não diferem entre si com relação às estimativas das quantidades perdidas por mil pés, resultado similar ao da maioria dos testes efetuados para as deficiências hídricas, que não indicaram alterações significativas nos meses de maio, junho, agosto e setembro, aparecendo apenas fevereiro com os valores do decênio 1957-68 menores do que os outros dois (quadro 2 e 3). À primeira vista parece ter havido um aumento nas exigências hídricas da cultura, uma vez que o segundo e terceiro decênio tiveram rendimentos médios, respectivamente, superiores em 23,3% e 19,8% ao do decênio 1958-67. Parte desses aumentos deve-se a alterações no cálculo do rendimento da cultura pois, até 1968, tomava-se como base o número total de pés existentes e a partir daquele ano passou-se a considerar somente os pés adultos (com e sem produção) e novos em produção.

#### 4.4 - Cana-de-Açúcar

Para a cana-de-açúcar, os modelos indicaram quebras que atingiram cerca de 23% em alguns anos da série 1958-87, motivadas por deficiências hídricas e geadas (afetando a safra em curso). Embora a quantidade média perdida nos últimos 5 anos seja quase o quádruplo da média do primeiro decênio (6,9 milhões de toneladas e 1,4 milhão de toneladas, respectivamente), tal fato está associado às maiores áreas plantadas a partir do final da década de 70, uma vez que, em termos de toneladas por hectare, não se observa variação tão brusca. O modelo CN1, que apresenta as menores quebras, considera as deficiências hídricas apenas até janeiro, enquanto os demais modelos estendem o período até maio, junho ou julho. Dessa forma, o modelo CN1, embora útil para efeito de previsões antecipadas, tende a fornecer resultados menos adequados (quadro 4).

As perdas médias anuais por hectare, estimadas para cana-de-açúcar, não diferem entre si nos três decênios considerados, segundo o teste de Wilcoxon (quadro 2). As deficiências

hídricas de dezembro seguiram o mesmo padrão, mantendo-se sem aumentos significativos nos três decênios, enquanto que as de maio no período 1968-77 foram significativamente maiores que as dos decênios 1958-67 e 1978-87, que não diferiram entre si (quadro 3). O grande aumento na produtividade dessa cultura ocorrido ao longo do horizonte analisado, com a média do período 1978-87 sendo 23,2% maior que a do período 1968-77 e 41,2% maior que a do período 1958-67, reforça o conhecimento empírico da grande resistência da cana às deficiências hídricas, uma vez que a maior exigência d'água não se refletiu em elevação das perdas por hectare. Deve-se considerar, todavia, que parte dos aumentos de produtividade observados no segundo e terceiro decênios devem ser atribuídos à mudança do método de cálculo das produtividades que, até 1968, era efetuado levando em consideração toda a área plantada com a cultura e não apenas a área em produção, como daquele ano em diante.

#### 4.5 - Laranja

No período 1958-87, os resultados dos modelos registraram as maiores perdas de safra de laranja motivadas por deficiências hídricas e geadas nos anos de 1963, 1964, e 1969 e, em menor escala, 1962, 1986 e 1987. O aumento na quantidade de caixas que deixaram de ser produzidas (19,1 milhões nos últimos 5 anos da série; 12,3 milhões no período 1978-87 contra 3,4 milhões no período 1968-77 e 3,0 milhões no período 1958-67), está associado ao aumento no número de pés, uma vez que as perdas por pé são praticamente iguais nas quatro seções consideradas na série. Os modelos 1, 2 e 6, que não consideram o efeito de geadas no ano-safra, apresentam estimativas menores de quebras (quadro 5).

As perdas médias anuais por hectare, estimadas para a laranja, foram maiores no período 1978-87 do que no decênio 1968-77, segundo o teste de Wilcoxon, que não detectou diferenças significativas nas outras comparações (quadro 2). Por esse mesmo teste, aplicado aos meses mais críticos à cultura, observa-se que os padrões de deficiências hídricas de outubro (referente à safra passada e à em curso) no período

de 1978-87, são maiores que nos dois outros decênios (1968-77 e 1958-67). Para abril, os padrões de deficiências hídricas no período 1978-87 são maiores que nos outros dois decênios, os quais não diferem entre si. Nos meses de novembro (referente à safra passada e à em curso) e dezembro as deficiências hídricas não diferem entre si nos três decênios considerados (quadro 3). As exigências da cultura elevaram-se ao longo dos decênios estudados, uma vez que os rendimentos médios do terceiro decênio foram superiores 21,3% aos do segundo decênio, que foram por sua vez 41,2% superiores aos do primeiro decênio. Assim como na cana-de-açúcar e no café, os rendimentos calculados para laranja, até 1968, tinham como base o número total de pés e, a partir daquele ano, os pés em produção, devendo as diferenças de rendimento entre os dois primeiros decênios refletir em parte essa alteração no método de cálculo.

#### 4.6 - Milho

Para o milho, as perdas chegaram a ser superiores a 33% em alguns anos da série 1958-87, o que significou quantidades entre 197,8 e 691,3 mil toneladas que deixaram de ser produzidas. Os modelos indicam aumentos nas quantidades que deixaram de ser produzidas nos últimos anos, devido às deficiências hídricas: 58kg/ha no período 1958-67, 122kg/ha no período 1968-77, 160kg/ha no período 1978-87 e 138kg/ha nos últimos 5 anos da série.

O modelo 4 relaciona o rendimento do milho a deficiências hídricas nos meses de dezembro e janeiro e, embora se preste para fornecer previsões antecipadas, seus resultados tendem a ser menos precisos; o modelo 5 utiliza deficiências hídricas mensais agregadas, podendo ocorrer certa compensação entre meses muito chuvosos e outros eventualmente mais secos (quadro 5).

Pelo teste de Wilcoxon, as perdas médias por hectare aumentaram significativamente no decorrer dos três decênios analisados (quadro 2). Quanto às deficiências hídricas, pelos resultados dos testes observa-se que, em janeiro, as médias dos anos 1978-87 foram superiores às dos anos 1958-67, enquanto que para fevereiro houve aumento no padrão de deficiência hídrica

nos três decênios e, para março, o último decênio apresentou níveis de deficiência maiores que os outros dois, que não diferiram entre si (quadro 3). Comparando-se os três decênios, percebe-se que as exigências hídricas da cultura também aumentaram, com as produtividades do período 1978-87 sendo 26,6% maiores que as do período 1968-77, que foram, por sua vez, 23,4% maiores que as do período 1958-67.

#### 4.7 - Soja

Para a soja, as perdas chegaram até 31%, o que significou até 152 mil toneladas que deixaram de ser produzidas. As perdas de produção acusadas pelos modelos aumentaram consideravelmente tanto no decorrer dos três decênios (0,1 mil toneladas/ano no período 1958-67; 11,7 mil toneladas/ano no período 1968-77 e 37,9 mil toneladas/ano no período 1978/87) como nos últimos 5 anos da série (54,2 mil toneladas/ano); tal comportamento é devido a maiores perdas por hectare e a aumentos de área da cultura a partir do início dos anos 70 (quadro 6).

As perdas por hectare, na cultura de soja, foram maiores no período 1978-87 do que nos decênios 1968-77 e 1958-67, que não diferiram entre si segundo o teste de Wilcoxon (quadro 2). Pelos resultados do mesmo teste observou-se que os padrões de deficiências hídricas de novembro e de janeiro não diferiram entre si nos três decênios, enquanto que para outubro, fevereiro e abril, as deficiências hídricas do decênio 1978-87 são maiores que as do decênio 1968-77 e, com exceção de abril, maiores também que as do decênio 1958-67 (quadro 3). A cultura tornou-se mais exigente em água, como pode ser visto pela produtividade do terceiro decênio (25,7% superior à do decênio 1968-77 e 60,0% superior à do decênio 1958-67). É possível portanto, que ambos os fatores tenham contribuído para as maiores quebras de rendimentos no último período.

#### 4.8 - Ações Governamentais Decorrentes de Adversidades Climáticas

Em 1975 ocorreu uma forte geadada que

atingiu o Centro-Sul do Brasil. Como consequência, o Governo prorrogou os prazos de programas como o Plano de Renovação e Revigoração dos Cafezais (PRRC), em vigor desde 1969, que deveria terminar naquele ano e foi estendido até 1981. Houve, também, grandes aplicações de recursos via crédito rural no plantio de lavouras em áreas de cafezais geados e na recuperação dos pastos atingidos pelo fenômeno.

O total de recursos aplicados em crédito de custeio na agricultura, em termos reais, aumentou 112% em 1975, comparativamente ao ano anterior, e 87% em 1976 relativamente a 1975. Na cultura do café os aumentos foram de 46% em 1975 e 127% em 1976, comparativamente às mesmas bases. O custeio para bovinocultura de corte e de leite experimentou elevações de 937% em 1975, quando comparado a 1974; no ano seguinte, suprida a maior parte da demanda para recuperação dos pastos, essa linha de crédito sofreu diminuição de 40%. No caso dos créditos de investimento, observou-se elevação de 205% e 258% em 1975, nos destinados à formação de culturas perenes e pastagens, respectivamente; em 1976, o montante de crédito destinado a essas duas finalidades cresceu de 79% a 193%, respectivamente. Essas taxas são muito superiores às médias anuais observadas no período 1970-74 (quadro 7).

A prolongada estiagem ocorrida em 1985, como citado anteriormente, levou a avaliações catastróficas sobre o volume da produção agrícola. No Estado de São Paulo, por exemplo, foram estimadas quebras de 55% na quantidade produzida de algodão, 37% na de arroz, 34% na de milho e 33% na de soja. Ao final da safra, verificou-se queda de 7% no algodão e 5% na soja e elevação de 4% no milho e 0,6% no arroz, comparativamente ao ano anterior. Das culturas anuais apenas o feijão das águas e amendoim das águas, não analisados neste trabalho, sofreram quedas acentuadas (53% e 37% respectivamente). No caso do feijão essa queda foi atenuada pelo comportamento praticamente normal das safras da seca e de inverno (-6% e -4% respectivamente), resultando numa diminuição da quantidade total produzida de feijão da ordem de 24%<sup>(5)</sup>.

(5) A nível nacional, segundo dados do IBGE, em 1986, comparativamente a 1985, houve elevação de 15% na quantidade produzida de arroz enquanto que para milho e feijão houve diminuição de 6,8% e 13,3%, respectivamente.

Parte dos recursos financeiros advindos do pacote fiscal, então aplicado, teria sido utilizada na compra de alimentos no mercado internacional, efetuada em maior escala em 1986. Entretanto, apesar de ter havido um retardamento dos plantios, as condições climáticas foram favoráveis e a produção não foi drasticamente reduzida como era esperado. As importações revelaram-se excessivas, criando problemas de armazenamento para a safra 1986-87 e contribuindo para as dificuldades que o País atravessou na área de balanço de pagamento.

Entre os principais produtos agrícolas importados naquele ano observa-se, em relação a 1985, aumentos de 380% na quantidade de arroz, 520% na de feijão e, 232% na do milho. No caso do arroz, as importações efetuadas no período 1980-85 vinham se mantendo entre 150 e 320 mil toneladas, com exceção de 1984, em que, praticamente, não houve importação (230 toneladas). O feijão teve superado o recorde de importação do período 1980-85 (60 mil toneladas, em 1984) variando, nos demais anos, entre 3,5 mil e 40 mil toneladas. Para esses dois produtos, a grande oscilação das quantidades importadas a cada ano torna a taxa média de crescimento calculada não-significativa. Quanto ao milho, o País vinha diminuindo significativamente a quantidade importada, tendência que se reverteu em 1986, voltando aos níveis observados em 1981 (quadro 8).

## 5 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Os resultados obtidos indicaram haver substanciais perdas de safras das principais culturas do Estado de São Paulo, causadas por deficiências hídricas, geadas e precipitações pluviométricas por ocasião da colheita, situação que deve se repetir na quase totalidade dos Estados brasileiros, alguns deles em percentuais bem mais drásticos.

Os dados mostraram também que, em geral, tais perdas foram maiores nos períodos mais recentes (1978-87 e em alguns casos 1968-77), acompanhando a tendência geral de aumento do rendimento das culturas e, portanto, de suas necessidades hídricas. Isso sugeriria maior sensibilidade da agricultura moderna (mas pre-

dominantemente não irrigada) a acidentes climáticos. Entretanto, observa-se que nos períodos mais recentes as condições do tempo foram, em geral, mais adversas (particularmente em termos de deficiências hídricas nos meses de março, abril, maio e outubro e, principalmente, no de fevereiro), de modo que o aumento das perdas nesses períodos, comparativamente ao mais remoto (1958-67), pode ter sido influenciado por ambos os fatores.

Constatou-se, também, que frustrações de safras provocadas por adversidades climáticas induziram ações governamentais nas situações examinadas: programas de amparo à cafeicultura em ano subsequente à geada e de importação de alimentos em ano de seca.

Essas conclusões chamam atenção para a necessidade de se estudar: 1) os impactos das quebras de produção nos preços, na renda dos agricultores, no nível de emprego e nos salários dos trabalhadores rurais e na despesa dos consumidores; 2) a eficiência do emprego de recursos públicos utilizados para atenuar os efeitos econômicos das adversidades climáticas; e 3) as implicações da crescente flutuação da oferta agrícola para a política macroeconômica.

## LITERATURA CITADA

1. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, IBGE, 1978.
2. CAMPOS, Humberto. *Estatística experimental não-paramétrica* (2. ed). Piracicaba, ESALQ/USP, 1976. 332p.
3. COMÉRCIO EXTERIOR DO BRASIL: importação. Brasília, Ministério da Fazenda, 1985-86.
4. FERREIRA, Célia R.R.P.T. & VICENTE, José R. *Rendimento de culturas no Estado de São Paulo: evolução recente e diferenças regionais*. São Paulo, Secretaria da Agricultura, IEA, 1988. 34p. (Relatório de Pesquisa, 24/88)



5. HOFFMANN, Rodolfo & Vieira, S. *Análise de regressão: uma introdução à econometria*. São Paulo, Hucitec/EDUSP, 1977. 339p.
6. ORTOLANI, Altino A. et alli. *Parâmetros climáticos e a cafeicultura*. Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1970. 27p.
7. SIEGEL, Sidney. *Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento*. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1979. 350p.
8. SILVA, Gabriel L. S. P.; VICENTE, José R.; CASER, Denise V. Avaliação de previsões de rendimento de culturas do Estado de São Paulo, fornecidas por modelos agrometeorológicos, anos agrícolas 1984/85 e 1985/86. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, 1. *Anais*. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p. 210-226.
9. SILVA, Gabriel L. S. P.; VICENTE, José R.; CASER, Denise V. *Variações do tempo e produtividade agrícola: um subsídio à previsão de safras no Estado de São Paulo*. Campinas, Fundação Cargill, 1986. 148p.
10. THEIL, Henri *Applied economic forecasting*. Amsterdam, North-Holland, 1966. 474p.
11. THORNTWAITE, C.W. & MATHER, J.R. *The water balance*. Centerton, Laboratory of Climatology, 1955. 104p.

QUADRO 1. - Estimativas das Perdas nas Culturas de Algodão e Arroz Provocadas por Adversidades Climáticas, Estado de São Paulo, 1958-87

Agricultura em São Paulo 35 (1) p.149-171 1988

Ano	Algodão										Arroz												
	Em quilogramas por hectare					Em mil toneladas					Em quilogramas por hectare					Em mil toneladas							
	AL1	AL2	AL3	AL4	Média	AL1	AL2	AL3	AL4	Média	AR1	AR2	AR3	AR4	AR5	Média	AR1	AR2	AR3	AR4	AR5	Média	
1958	27	72	173	0	68	11,1	29,6	71,2	0,0	28,0	55	57	26	51	18	41	30,1	31,2	14,2	27,9	9,8	22,6	
1959	49	116	114	0	70	23,7	56,1	55,2	0,0	33,8	128	120	51	131	60	98	76,2	71,4	30,4	78,0	35,7	58,3	
1960	0	106	75	16	49	0,0	52,8	37,4	8,0	24,6	146	117	0	191	27	96	83,7	67,1	0,0	109,5	15,5	55,2	
1961	71	90	82	61	76	40,4	51,2	46,6	34,7	43,2	187	147	0	169	0	101	120,4	94,6	0,0	108,8	0,0	64,8	
1962	133	168	160	10	118	90,1	113,8	108,4	6,8	79,8	92	95	35	104	12	68	46,8	48,3	17,8	52,9	6,1	34,4	
1963	69	90	114	36	77	41,7	54,5	69,0	21,8	46,7	219	227	246	201	260	231	166,9	173,0	187,5	153,2	198,2	175,8	
1964	48	164	182	16	103	24,4	83,3	92,5	8,1	52,1	603	559	419	390	311	456	668,4	619,6	464,4	432,3	344,7	505,9	
1965	88	143	131	64	107	57,5	93,4	85,6	41,8	69,6	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1966	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	281	314	131	256	114	219	197,2	220,4	91,9	179,7	80,0	153,8	
1967	0	1	0	0	0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1968	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	282	353	275	280	299	298	248,4	311,0	242,2	246,7	263,4	262,3	
1969	64	203	241	0	127	28,7	90,9	107,9	0,0	56,9	556	611	580	372	353	494	430,6	473,2	449,2	288,1	273,4	382,9	
1970	87	99	81	68	84	61,1	69,5	56,8	47,7	58,8	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1971	88	200	193	39	130	53,2	121,0	116,8	23,6	78,7	594	658	569	534	441	559	330,6	366,2	316,7	297,2	245,5	311,3	
1972	52	141	150	46	97	32,8	88,8	94,5	29,0	61,3	32	60	0	0	0	18	16,1	30,2	0,0	0,0	0,0	9,3	
1973	75	116	104	16	78	32,3	49,9	44,7	6,9	33,4	194	204	141	231	131	180	100,7	105,9	73,2	119,9	68,0	93,5	
1974	159	281	263	136	210	62,9	111,2	104,0	53,8	83,0	164	156	86	160	49	123	76,2	72,5	40,0	74,4	22,8	57,2	
1975	34	107	108	20	67	12,5	39,4	39,7	7,4	24,7	304	266	416	272	376	327	159,2	139,3	217,9	142,4	196,9	171,1	
1976	0	0	12	72	21	0,0	0,0	2,7	16,1	4,7	0	0	3	0	0	1	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,4	
1977	78	337	293	65	193	23,4	101,1	87,9	19,5	58,0	446	393	401	466	410	423	154,8	136,4	139,1	161,7	142,3	146,9	
1978	67	277	307	95	187	23,1	95,6	105,9	32,8	64,4	745	667	436	713	354	583	254,6	228,0	149,0	243,7	121,0	199,3	
1979	0	113	6	0	30	0,0	32,0	1,7	0,0	8,4	662	521	243	598	182	441	198,9	156,5	73,0	179,6	54,7	132,5	
1980	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	293	221	169	269	190	228	86,3	65,1	49,8	79,2	56,0	67,3	
1981	62	237	214	14	132	18,2	69,5	62,7	4,1	38,6	528	416	407	533	433	463	166,3	131,0	128,2	167,9	136,4	146,0	
1982	87	197	162	62	127	27,1	61,3	50,4	19,3	39,5	183	108	22	162	15	98	57,0	33,6	6,8	50,4	4,7	30,5	
1983	61	137	172	96	117	18,8	42,3	53,1	29,6	36,0	45	0	0	23	0	14	15,0	0,0	0,0	7,7	0,0	4,5	
1984	0	202	273	0	119	0,0	50,2	67,8	0,0	29,5	754	583	527	751	571	637	257,3	198,9	179,8	256,2	194,8	217,4	
1985	79	262	232	15	147	30,2	100,1	88,6	5,7	56,2	390	230	217	352	230	284	120,7	71,2	67,1	108,9	71,2	87,8	
1986	0	263	363	59	171	0,0	86,7	119,6	19,4	56,4	596	378	465	520	405	473	201,3	127,7	157,0	175,6	136,8	159,7	
1987	55	204	237	75	143	17,9	66,4	77,1	24,4	46,4	437	238	175	237	129	243	130,7	71,2	52,3	70,9	38,6	72,7	
Média																							
1958-67	49	95	103	20	67	28,9	53,5	56,6	12,1	37,8	171	164	91	149	80	131	139,0	132,6	80,6	114,2	69,0	107,1	
1968-77	64	148	145	46	101	30,7	67,2	65,5	20,4	45,9	257	270	247	232	206	242	151,7	163,5	148,0	133,0	121,2	143,5	
1978-87	41	189	197	42	117	13,5	60,4	62,7	13,5	37,5	463	336	266	416	251	346	148,8	108,3	86,3	134,0	81,4	111,8	
1983-87	39	214	255	49	139	13,4	69,1	81,3	15,8	44,9	444	286	277	377	267	330	145,0	93,8	91,3	123,9	88,3	108,4	

Fonte: Modelos de SILVA; VICENTE; CASER (9) reestimados e dados básicos do Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO 2. Resultados do Teste da Soma das Ordens de Wilcoxon para as Perdas de Safras de Culturas Seleccionadas, Estado de São Paulo, 1958-67, 1968-77 e 1978-87

Cultura	Comparação 1 (1)	Comparação 2 (2)	Comparação 3 (3)
	W (4)	W (4)	W (4)
Algodão	122,0b	116,0	137,0a
Arroz	122,0b	119,0c	137,5a
Café	111,0	97,5	108,0
Cana-de-açúcar	114,0	110,0	115,0
Laranja	87,5	119,5c	101,5
Milho	133,5a	118,5c	136,0a
Soja	121,0b	116,0	137,0a

(1) 1958-67 e 1968-77

(2) 1968-77 e 1978-77

(3) 1958-67 e 1978-87

(4) Resultados da soma das ordens do segundo período obtidas através da classificação conjunta das perdas dos dois períodos. Níveis de significância: a = 3%; b = 11%; c = 18%.  $H_0$ : 1º decênio = 2º decênio;  $H_1$ : 2º decênio > 1º decênio.

Fonte: Elaborado a partir dos dados obtidos pelos modelos dos quadros 1 e 4 a 9.

QUADRO 3. - Resultados do Teste da Soma das Ordens de Wilcoxon para as Deficiências Hídricas em Meses Críticos para as Culturas Seleccionadas, Estado de São Paulo, 1958-67, 1968-77 e 1978-87

Cultura e mês	Comparação 1 (1)	Comparação 2 (2)	Comparação 3 (3)
	W (4)	W (4)	W (4)
Algodão			
Fev. (t)	132,0a	112,5	141,0a
Arroz			
Jan. (t)	103,0	111,5	110,5
Fev. (t)	130,0a	117,0c	144,0a
Mar. (t)	110,0	119,5c	124,0b
Café			
Mai. (t-1)	113,0	90,0	110,0
Jun. (t-1)	105,0	104,0	100,5
Ago. (t-1)	101,0	104,5	106,0
Set. (t-1)	96,5	96,0	88,0
Fev. (t)	130,0a	106,5	141,0a
Cana-de-açúcar			
Dez. (t-1)	113,0	86,0	100,0
Mai. (t)	120,0c	97,5	113,5
Laranja			
Out. (t-1)	83,5	126,5b	117,5c
Nov. (t-1)	82,0	106,0	84,0
Dez. (t-1)	100,0	100,0	95,5
Abr. (t)	84,0	120,0c	96,0
Out. (t)	94,5	123,5b	118,5c
Nov. (t)	84,0	111,0	97,5
Milho			
Dez. (t-1)	101,0	106,0	102,0
Jan. (t)	115,0	115,0	120,0c
Fev. (t)	127,0b	124,0b	146,0a
Mar. (t)	113,5	131,5a	132,5a
Soja			
Out. (t-1)	85,0	130,0a	117,0c
Nov. (t-1)	76,0	113,5	83,0
Jan. (t)	52,0	71,0	116,0
Fev.	118,5c	113,0	125,0b
Abr. (t)	86,0	129,0a	112,0

(1) 1958-67 e 1968-77

(2) 1968-77 e 1978-87

(3) 1958-67 e 1978-87

(4) Resultado da soma das ordens do segundo período obtidas através da classificação conjunta das deficiências hídricas dos dois períodos. Níveis de significância: a=5%; b=10%; c=20%.  $H_0$ : 1º decênio = 2º decênio;  $H_1$ : 2º decênio > 1º decênio.

Fonte: Elaborado a partir de dados básicos do Instituto Agrônomo de Campinas, do Instituto Nacional de Meteorologia, da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral e do Instituto de Economia Agrícola.





QUADRO 6. - Estimativas das Perdas na Cultura da Soja, Provocadas por Adversidades Climáticas, Estado de São Paulo, 1958-87

Ano	Em quilogramas por hectare				Em mil toneladas			
	SJ1	SJ2	SJ3	Média	SJ1	SJ2	SJ3	Média
1958	0	27	0	9	0,0	0,1	0,0	0,0
1959	62	106	45	71	0,2	0,3	0,1	0,2
1960	0	0	37	12	0,0	0,0	0,2	0,1
1961	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1962	0	0	23	8	0,0	0,0	0,2	0,1
1963	52	231	63	115	0,2	1,1	0,3	0,5
1964	6	60	112	59	0,0	0,2	0,4	0,2
1965	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1966	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1967	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1968	37	41	22	33	1,0	1,1	0,6	0,9
1969	240	279	57	192	11,4	13,2	2,7	9,1
1970	0	118	29	49	0,0	7,9	1,9	3,3
1971	488	485	23	332	42,5	42,2	2,0	28,9
1972	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1973	15	52	0	22	3,0	10,4	0,0	4,5
1974	83	111	16	70	27,6	37,2	5,2	23,3
1975	15	4	0	6	5,9	1,5	0,0	2,5
1976	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1977	122	157	17	99	54,9	70,5	7,4	44,3
1978	137	258	43	146	76,5	144,2	23,8	81,5
1979	36	73	39	49	19,5	39,2	20,6	26,4
1980	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1981	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1982	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1983	26	31	0	19	12,1	14,7	0,0	8,9
1984	243	316	66	208	116,9	151,9	31,5	100,1
1985	109	156	94	120	53,9	77,4	46,3	59,2
1986	202	232	142	192	92,4	106,1	64,7	87,7
1987	0	45	55	33	0,0	20,8	25,1	15,3
Média								
1958-67	12	42	28	28	0,0	0,2	0,1	0,1
1968-77	100	125	16	80	14,6	18,4	2,0	11,7
1978-87	75	111	44	77	37,1	55,4	21,2	37,9
1983-87	116	156	71	114	55,1	74,2	33,5	54,2

Fonte: Modelos de SILVA; VICENTE; CASER (9) reestimados e dados básicos do Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO 7. Valores dos Financiamentos Concedidos a Produtores e Cooperativas pelo Sistema Nacional de Crédito Rural, Brasil, 1970,76

(em milhões de cruzeiros de 1974) (1)

	Custeio			Investimento	
	Agrícola total	Café	Bovinocultura	Formação cult. perenes	Pastagens
1970	4.836	1.008	146	204	90
1974	13.035	1.903	558	749	397
Taxa média de crescimento (%)					
1970-74 (2)	25a	19c	33a	32d	32c
1975	27.679	2.774	5.788	2.281	1.420
Variação (%)					
1974-75	112	46	937	205	258
1976	51.801	6.274	3.445	4.085	4.155
Variação (%)					
1975-76	87	127	-40	79	193

(1) Foi utilizado como deflator o índice 2 da Conjuntura Econômica.

(2) Calculada através da fórmula  $y = a.e^{bt}$ ; níveis de significância, a = 1%; b = 5%; c = 10% e, d = 20%.

Fonte: Fundação IBGE (1).

QUADRO 8. - Quantidade Total Importada de Produtos Agrícolas Seleccionados, Brasil, 1980, 1985 e 1986

(em toneladas)

	Arroz (1)	Feijão (2)	Milho em grão
1980	219.260	39.887	1.593.985
1985	313.320	15.343	262.152
Taxa média de crescimento (%)			
1980-85 (3)	-48	7	-39 b (4)
1986	1.505.289	95.000	871.210
Variação (%)			
1985-86	380	520	232

(1) Inclui arroz em casca, sem casca e branqueado.

(2) Inclui feijão preto, branco e outros feijões.

(3) Calculada através da fórmula  $y = a.e^{bt}$ ; nível de significância, b = 5%.

(4) Não inclui o ano de 1982, para o qual não se dispõe do dado.

Fonte: Ministério da Fazenda (3).

## ANEXO

FORMAS GERAIS E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS ESTATÍSTICAS DOS MODELOS AJUSTADOS PARA ESTIMAR AS INFLUÊNCIAS DE ADVERSIDADES CLIMÁTICAS NA PRODUTIVIDADE DAS PRINCIPAIS CULTURAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

Os símbolos utilizados têm o seguinte significado:

RALG	- rendimento em kg/ha de algodão
RARR	- rendimento em kg/ha de arroz
RCAF	- rendimento em sc/1.000 pés de café
RCF1	- rendimento em sc/1.000 pés de café do ano anterior à colheita
RCAN	- rendimento em kg/ha de cana-de-açúcar
RLAR	- rendimento em cx/pé de laranja
RMIL	- rendimento em kg/ha de milho
RSOJ	- rendimento em kg/ha de soja
TOUT1	- temperatura em °C de outubro do ano anterior à colheita
TNOV1	- temperatura em °C de novembro do ano anterior à colheita
TDEZ1	- temperatura em °C de dezembro do ano anterior à colheita
TJAN	- temperatura em °C de janeiro do ano da colheita
TFEV	- temperatura em °C de fevereiro da colheita
PMAR	- precipitação pluviométrica em mm de março do ano da colheita
DJAN1	- deficiência hídrica em mm de janeiro do ano anterior à colheita
DFEV1	- deficiência hídrica em mm de fevereiro do ano anterior à colheita
DMAR1	- deficiência hídrica em mm de março do ano anterior à colheita
DABR1	- deficiência hídrica em mm de abril do ano anterior à colheita
DMAI1	- deficiência hídrica em mm de maio do ano anterior à colheita
DJUN1	- deficiência hídrica em mm de junho do anterior à colheita
DJUL1	- deficiência hídrica em mm de julho do ano anterior à colheita
DAGO1	- deficiência hídrica em mm de agosto do ano anterior à colheita
DSET1	- deficiência hídrica em mm de setembro do ano anterior à colheita
DOUT1	- deficiência hídrica em mm de outubro do ano anterior à colheita
DNOV1	- deficiência hídrica em mm de novembro do ano anterior à colheita
DDEZ1	- deficiência hídrica em mm de dezembro do ano anterior à colheita
DJAN	- deficiência hídrica em mm de janeiro do ano da colheita
DFEV	- deficiência hídrica em mm de fevereiro do ano da colheita
DMAR	- deficiência hídrica em mm de março do ano da colheita
DABR	- deficiência hídrica em mm de abril do ano da colheita
DMAI	- deficiência hídrica em mm de maio do ano da colheita



DJUN	- deficiência hídrica em mm de junho do ano da colheita
DJUL	- deficiência hídrica em mm de julho do ano da colheita
DAGO	- deficiência hídrica em mm de agosto do ano da colheita
DSET	- deficiência hídrica em mm de setembro do ano da colheita
DOUT	- deficiência hídrica em mm de outubro do ano da colheita
DNOV	- deficiência hídrica em mm de novembro do ano da colheita
DJANMAR	- deficiência hídrica agregada em mm de janeiro a março do ano da colheita
DJANSET	- deficiência hídrica em mm de janeiro a setembro do ano anterior à colheita
DNOVJUN	- deficiência hídrica agregada em mm de novembro a junho
DNOVABR	- deficiência hídrica agregada em mm de novembro a abril
DDEZMAR	- deficiência hídrica agregada em mm de dezembro a março
DOUTABR	- deficiência hídrica agregada em mm de outubro a abril
G1	- variável dummy representativa de geada no ano anterior à colheita
G	- variável dummy representativa de geada no ano da colheita
T	- tendência (1956-87)
T1	- tendência, (1956-61 e 1970-1987)
T2	- tendência, (1962-69)
TCF1	- tendência, (1956-71)
TCF2	- tendência, (1972-1987)

Nas variáveis precedidas por L foram utilizados os logaritmos naturais dos dados originais.

Para as culturas do arroz e café, foi necessário utilizar duas tendências. No caso do arroz, T2 foi introduzida no período 1962-69, quando o grande incremento na área cultivada teve, em contrapartida, a pior seqüência de rendimentos de toda a série. Para o café, a tendência RCF1 representa um período de ganhos de produtividade que se estendeu até 1971, enquanto que TCF2 representa o inverso desse processo, observado a partir daquele ano, associado ao aparecimento da ferrugem, à disseminação do nematóide *Meloidogyne incognita* e aos plantios efetuados em solos de cerrado, normalmente menos produtivos.

Nesses casos foi ajustada uma linha poligonal (Hoffmann e Vieira, 1977) através do uso de duas variáveis artificiais, sendo que uma delas cresce em um período e depois tem seu valor mantido e repetido, enquanto que a outra é considerada como zero durante o período de variação da primeira, passando a crescer quando essa se estabiliza.

O valor entre parênteses é o da estatística t. Níveis de significância: (a) 1%, (b) 5%, (c) 10% e (d)20%.

## ALGODÃO

$$1) \text{ RALG} = -3.621,226 + 13,946 \text{ TOUT1} + 29,396 \text{ TNOV1} + 77,635 \text{ TDEZ1} - \\ (0,36) \quad (0,61) \quad (1,49)d \\ -88,856 \text{ TJAN} + 92,761 \text{ TFEV} - 0,550 \text{ PMAR} + 28,680 \text{ T} \\ (-1,56)d \quad (2,15)b \quad (-0,92) \quad (7,42)a \\ R^2 = 79,0\% \quad F = 12,34a \quad DW = 2,14$$

$$2) \text{ RALG} = -4.274,208 + 85,280 \text{ TDEZ1} - 117,519 \text{ TJAN} + 174,160 \text{ TFEV} - 0,894 \text{ DOUT1} - \\ (1,87)c \quad (-2,13)b \quad (3,75)a \quad (-0,56) \\ -3,931 \text{ DNOV1} + 7,678 \text{ DDEZ1} - 1,782 \text{ DJAN} - 7,621 \text{ DFEV} - 0,625 \text{ PMAR} + \\ (-1,17) \quad (2,92)b \quad (-0,43) \quad (-1,61)c \quad (-1,23) \\ + 32,144 \text{ T} \\ (8,02)a \\ R^2 = 85,7\% \quad F = 12,01a \quad DW = 1,66$$

$$3) \text{ RALG} = -5.056,752 + 38,174 \text{ TDEZ1} + 132,868 \text{ TFEV} - 1,597 \text{ DOUT1} - 4,499 \text{ DNOV1} + \\ (0,89) \quad (2,91)a \quad (-0,92) \quad (-1,25) \\ +6,567 \text{ DDEZ1} - 1,740 \text{ DJAN} - 8,618 \text{ DFEV} - 0,512 \text{ PMAR} - 33,299 \text{ T} \\ (2,36)b \quad (-0,39) \quad (-1,70)d \quad (-0,94) \quad (-7,75)a \\ R^2 = 82,5\% \quad F = 10,98a \quad DW = 1,61$$

$$4) \text{ RALG} = -908,298 - 0,972 \text{ DOUT1} + 0,465 \text{ DNOV1} + 3,782 \text{ DDEZ1} + 1,841 \text{ DJAN} - \\ (-0,48) \quad (0,12) \quad (1,24) \quad (0,37) \\ -1,445 \text{ DFEV} - 0,429 \text{ PMAR} + 31,632 \text{ T} \\ (-0,31) \quad (-0,68) \quad (6,46)a \\ R^2 = 73,6\% \quad F = 9,17a \quad DW = 1,85$$

## ARROZ

$$1) \text{ LRARR} = 6,201 + 0,014 \text{ LDNOV1} + 0,059 \text{ LDDEZ1} - 0,165 \text{ LDJAN} - 0,065 \text{ LDFEV} - \\ (0,61) \quad (1,67)d \quad (-5,79)a \quad (-2,79)b \\ -0,067 \text{ LDMAR} + 0,527 \text{ LT1} - 0,128 \text{ LT2} \\ (-3,07)a \quad (7,60)a \quad (-2,89)a \\ R^2 = 83,0\% \quad F = 16,10a \quad DW = 1,60$$

$$2) \text{ RARR} = 126,917 + 26,326 \text{ LDNOV1} + 70,823 \text{ LDDEZ1} - 165,613 \text{ LDJAN} - \\ (0,97) \quad (1,72)c \quad (-4,95)a \\ -74,807 \text{ LDFEV} - 78,486 \text{ LDMAR} + 619,639 \text{ LT1} - 131,083 \text{ LT2} \\ (-2,73)b \quad (-3,07)a \quad (7,61)a \quad (-2,52)b \\ R^2 = 81,7\% \quad F = 14,69 a \quad DW = 1,59$$

$$3) \text{ RARR} = 908,937 - 0,895 \text{ DOUT1} + 5,011 \text{ DNOV1} + 0,636 \text{ DDEZ1} - 26,710 \text{ DJAN} - \\ (-0,43) \quad (1,63)d \quad (0,14) \quad (-4,35)a \\ -12,826 \text{ DFEV} - 14,431 \text{ DMAR} + 43,830 \text{ T1} - 16,100 \text{ T2} \\ (-3,48)a \quad (-3,50)a \quad (5,50)a \quad (-1,04)$$

$$R = 81,5\% \quad F = 12,15 a \quad DW = 1,54$$

$$4) \text{ LRARR} = 6,302 - 0,140 \text{ LDJAN} - 0,071 \text{ LDFEV} - 0,060 \text{ LDMAR} + 0,502 \text{ LT1} - \\ (-5,08)a \quad (-2,90)a \quad (-2,66)b \quad (7,01)a \\ -0,135 \text{ LT2} \\ (-2,95)a$$

$$R^2 = 79,2\% \quad F = 19,02a \quad DW = 1,73$$

$$5) \text{ RARR} = 934,995 - 15,231 \text{ DJANMAR} + 48,682 \text{ T1} - 27,270 \text{ T2} \\ (-5,59)a \quad (7,98)a \quad (-2,09)b$$

$$R^2 = 76,2\% \quad F = 28,85a \quad DW = 1,76$$

## CAFÉ

$$1) \text{ RCAF} = -22,706 - 0,039 \text{ DMAI1} - 0,053 \text{ DJUN1} + 0,007 \text{ DJUL1} - 0,036 \text{ DAGO1} - \\ (-1,12) \quad (-1,38)d \quad (0,18) \quad (-1,59)d$$

$$-0,011 \text{ DSET1} + 0,025 \text{ DOUT1} + 0,014 \text{ DNOV1} - 0,078 \text{ DDEZ1} - \\ (-0,58) \quad (0,75) \quad (0,30) \quad (-1,32)d$$

$$-0,152 \text{ RCF1} + 0,564 \text{ TCF1} - 0,284 \text{ TCF2} - 1,536 \text{ G1} \\ (-1,01) \quad (4,14)a \quad (-2,03)c \quad (-1,03)$$

$$R^2 = 74,5\% \quad F = 4,6a \quad DW = 1,88$$

$$2) \text{ RCAF} = -27,857 - 0,034 \text{ DMAI1} - 0,079 \text{ DJUN1} + 0,013 \text{ DJUL1} - 0,042 \text{ DAGO1} - \\ (-1,02) \quad (-2,13)b \quad (0,35) \quad (-1,91)c$$

$$-0,024 \text{ DSET1} + 0,026 \text{ DOUT1} - 0,024 \text{ DNOV1} - 0,017 \text{ DDEZ1} - \\ (-1,32) \quad (0,83) \quad (-0,51) \quad (-0,28)$$

$$-0,077 \text{ DJAN} - 0,154 \text{ DFEV} - 0,222 \text{ RCF1} + 0,682 \text{ TCF1} - 0,272 \text{ TCF2} - \\ (-1,17) \quad (-2,11)b \quad (-1,54)d \quad (5,01)a \quad (-2,11)b$$

$$-2,082 \text{ G1} \\ (-1,44)d$$

$$R^2 = 80,6\% \quad F = 5,1a \quad DW = 2,06$$

$$3) \text{ RCAF} = -20,938 + 0,011 \text{ DJAN1} + 0,043 \text{ DFEV1} + 0,076 \text{ DMAR1} + 0,084 \text{ DABR1} - \\ (0,19) \quad (0,69) \quad (1,60)d \quad (2,64)b$$

$$-0,098 \text{ DMAI1} - 0,101 \text{ DJUN1} + 0,044 \text{ DJUL1} - 0,028 \text{ DAGO1} - 0,023 \text{ DSET1} - \\ (-2,75)b \quad (-2,59)b \quad (1,20) \quad (-1,52)d \quad (-1,47)d$$

$$-0,078 \text{ RCF1} + 0,509 \text{ TCF1} - 0,263 \text{ TCF2} - 1,233 \text{ G1} \\ (-0,59) \quad (4,65)a \quad (-2,73)b \quad (-0,98)$$

$$R^2 = 82,8\% \quad F = 6,8a \quad DW = 2,15$$

$$\begin{aligned}
 4) \text{ RCAF} = & -22,153 + 0,087 \text{ DMAR1} + 0,099 \text{ DABR1} - 0,092 \text{ DMAI1} - 0,116 \text{ DJUN1} + \\
 & \quad (2,30)\text{b} \quad (3,61)\text{a} \quad (-3,26)\text{a} \quad (-3,87)\text{a} \\
 & + 0,062 \text{ DJUL1} - 0,028 \text{ DAGO1} - 0,031 \text{ DSET1} + 0,019 \text{ DOUT1} - \\
 & \quad (2,09)\text{c} \quad (-1,69)\text{d} \quad (-2,27)\text{b} \quad (0,80) \\
 & - 0,006 \text{ DNOV1} - 0,090 \text{ DDEZ1} - 0,047 \text{ DJAN} - 0,091 \text{ DFEV} - 0,088 \text{ RCF1} + \\
 & \quad (-0,16) \quad (-1,85)\text{c} \quad (-0,94) \quad (-1,60)\text{d} \quad (-0,79) \\
 & + 0,539 \text{ TCF1} - 0,255 \text{ TCF2} - 0,951 \text{ G1} \\
 & \quad (4,90)\text{a} \quad (-2,62)\text{b} \quad (-0,84) \\
 R^2 = & 90,8\% \quad F = 9,3\text{a} \quad DW = 2,06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5) \text{ RCAF} = & -20,297 - 0,016 \text{ DJANSET} - 0,190 \text{ RCF1} + 0,531 \text{ TCF1} - \\
 & \quad (-3,02)\text{a} \quad (-1,29) \quad (4,26)\text{a} \\
 & - 0,210 \text{ TCF2} - 3,027 \text{ G1} \\
 & \quad (-1,94)\text{c} \quad (-2,57)\text{b} \\
 R^2 = & 62,8\% \quad F = 8,8\text{a} \quad DW = 1,95
 \end{aligned}$$

## CANA-DE-AÇÚCAR

$$\begin{aligned}
 1) \text{ RCAN} = & -14.615,107 - 17,156 \text{ DAGO1} + 0,937 \text{ DSET1} + 38,613 \text{ DOUT1} - 93,400 \text{ DNOV1} - \\
 & \quad (-0,37) \quad (0,02) \quad (0,66) \quad (-0,83) \\
 & - 272,821 \text{ DDEZ1} + 78,590 \text{ DJAN} - 113,095 \text{ DFEV} + 1.062,685 \text{ T} \\
 & \quad (-1,50)\text{d} \quad (0,41) \quad (-0,95) \quad (9,46)\text{a} \\
 R^2 = & 85,9\% \quad F = 16,76\text{a} \quad DW = 1,57
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) \text{ RCAN} = & -8.784,108 + 3,630 \text{ DAGO1} - 26,966 \text{ DSET1} + 100,924 \text{ DOUT1} - \\
 & \quad (0,08) \quad (-0,73) \quad (1,73)\text{c} \\
 & - 119,064 \text{ DNOV1} - 154,002 \text{ DDEZ1} - 60,554 \text{ DJAN} - 50,129 \text{ DFEV} - \\
 & \quad (-1,05) \quad (-0,77) \quad (-0,32) \quad (-0,45) \\
 & - 0,022 \text{ DMAR} - 91,464 \text{ DABR} - 131,850 \text{ DMAI} + 1.014,426 \text{ T} \\
 & \quad (0,00) \quad (-1,17) \quad (-1,96)\text{c} \quad (9,24)\text{a} \\
 R^2 = & 89,9\% \quad F = 15,43\text{a} \quad DW = 1,82
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3) \text{ RCAN} = & -9.789,865 - 1,125 \text{ DAGO1} - 23,757 \text{ DSET1} + 107,393 \text{ DOUT1} - \\
 & \quad (-0,02) \quad (-0,62) \quad (1,73)\text{d} \\
 & - 104,114 \text{ DNOV1} - 145,612 \text{ DDEZ1} - 112,963 \text{ DJAN} - 53,956 \text{ DFEV} - \\
 & \quad (-0,84) \quad (-0,69) \quad (-0,53) \quad (-0,44) \\
 & - 17,634 \text{ DMAR} - 94,013 \text{ DABR} - 110,009 \text{ DMAI} + 49,739 \text{ DJUN} - \\
 & \quad (-0,14) \quad (-1,16) \quad (-1,32) \quad (0,51) \\
 & - 6,217 \text{ DJUL} - 2.970,228 \text{ G} + 1.027,590 \text{ T} \\
 & \quad (-0,08) \quad (-1,21) \quad (9,00)\text{a} \\
 R^2 = & 91,0\% \quad F = 11,60\text{a} \quad DW = 1,87
 \end{aligned}$$

$$4) \text{RCAN} = -14.357,587 - 56,956 \text{DNOV1} - 215,400 \text{DDEZ1} + 69,207 \text{DJAN} -$$

$$\quad \quad \quad (-0,50) \quad \quad \quad (-1,13) \quad \quad \quad (0,41)$$

$$- 58,932 \text{DFEV} + 9,683 \text{DMAR} - 54,662 \text{DABR} - 87,127 \text{DMAI} +$$

$$\quad \quad \quad (-0,56) \quad \quad \quad (0,09) \quad \quad \quad (-0,72) \quad \quad \quad (-1,29)$$

$$+ 17,265 \text{DJUN} - 2.998,752 \text{G} + 1.079,947 \text{T}$$

$$\quad \quad \quad (0,27) \quad \quad \quad (-1,35)d \quad \quad \quad (10,14)a$$

$$R^2 = 89,3\% \quad \quad \quad F = 16,68a \quad \quad \quad DW = 1,76$$

$$5) \text{RCAN} = -16.712,953 - 46,560 \text{DNOVJUN} - 2.954,840 \text{G} + 1.118,335 \text{T}$$

$$\quad \quad \quad (-2,78)a \quad \quad \quad (-1,55)d \quad \quad \quad (13,27)a$$

$$R^2 = 87,1\% \quad \quad \quad F = 60,60a \quad \quad \quad DW = 1,63$$

## LARANJA

$$1) \text{RLAR} = -1,194 - 0,013 \text{DDEZ1} + 0,000 \text{DJAN} - 0,002 \text{DFEV} + 0,000 \text{DMAR} -$$

$$\quad \quad \quad (-2,50)b \quad \quad \quad (0,00) \quad \quad \quad (-0,92) \quad \quad \quad (0,05)$$

$$- 0,003 \text{DABR} + 0,003 \text{DMAI} + 0,038 \text{T}$$

$$\quad \quad \quad (-1,43)d \quad \quad \quad (1,73)c \quad \quad \quad (15,65)a$$

$$R^2 = 93,4\% \quad \quad \quad F = 48,67a \quad \quad \quad DW = 1,66$$

$$2) \text{RLAR} = -1,320 - 0,001 \text{DJUN1} + 0,001 \text{DJUL1} + 0,001 \text{DAGO1} - 0,000 \text{DSET1} -$$

$$\quad \quad \quad (-0,58) \quad \quad \quad (0,39) \quad \quad \quad (0,86) \quad \quad \quad (-0,31)$$

$$(-0,002) \text{DOUT1} - 0,004 \text{DNOV1} - 0,007 \text{DDEZ1} + 0,001 \text{DJAN} -$$

$$\quad \quad \quad (-1,64)d \quad \quad \quad (-1,37) \quad \quad \quad (-1,14) \quad \quad \quad (0,22)$$

$$- 0,004 \text{DFEV} - 0,002 \text{DMAR} - 0,003 \text{DABR} + 0,003 \text{DMAI} + 0,041 \text{T}$$

$$\quad \quad \quad (-1,31) \quad \quad \quad (-0,84)d \quad \quad \quad (-1,52)d \quad \quad \quad (1,91)c \quad \quad \quad (14,28)a$$

$$R^2 = 95,3\% \quad \quad \quad F = 28,30a \quad \quad \quad DW = 1,83$$

$$3) \text{RLAR} = -1,273 + 0,001 \text{DAGO1} - 0,000 \text{DSET1} - 0,002 \text{DOUT1} - 0,003 \text{DNOV1} -$$

$$\quad \quad \quad (0,74) \quad \quad \quad (-0,13) \quad \quad \quad (-1,73)d \quad \quad \quad (-0,94)$$

$$- 0,009 \text{DDEZ1} + 0,000 \text{DJAN} - 0,003 \text{DFEV} - 0,001 \text{DMAR} - 0,003 \text{DABR} +$$

$$\quad \quad \quad (-1,62)d \quad \quad \quad (0,03) \quad \quad \quad (-0,93) \quad \quad \quad (-0,30) \quad \quad \quad (-1,50)d$$

$$+ 0,005 \text{DMAI} - 0,000 \text{DJUN} - 0,001 \text{DJUL} - 0,056 \text{G} + 0,040 \text{T}$$

$$\quad \quad \quad (2,29)b \quad \quad \quad (-0,24) \quad \quad \quad (-0,70) \quad \quad \quad (-0,93) \quad \quad \quad (15,06)a$$

$$R^2 = 95,7\% \quad \quad \quad F = 27,19a \quad \quad \quad DW = 1,72$$

$$4) \text{RLAR} = -1,370 - 0,003 \text{DOUT1} - 0,003 \text{DNOV1} - 0,009 \text{DDEZ1} - 0,001 \text{DJAN} -$$

$$\quad \quad \quad (-2,37)b \quad \quad \quad (-1,07) \quad \quad \quad (-1,85)c \quad \quad \quad (-0,27)$$

$$- 0,003 \text{DFEV} - 0,000 \text{DMAR} - 0,003 \text{DABR} + 0,005 \text{DMAI} - 0,001 \text{DJUN} -$$

$$\quad \quad \quad (-1,00) \quad \quad \quad (-0,02) \quad \quad \quad (-1,38)d \quad \quad \quad (2,86)b \quad \quad \quad (-0,36)$$

$$- 0,002 \text{DJUL} - 0,001 \text{DAGO} + 0,001 \text{DSET} - 0,067 \text{G} + 0,042 \text{T}$$

$$\quad \quad \quad (-1,32) \quad \quad \quad (-1,17) \quad \quad \quad (1,71)d \quad \quad \quad (-1,08) \quad \quad \quad (16,14)a$$

$$R^2 = 96,3\% \quad \quad \quad F = 31,63a \quad \quad \quad DW = 1,94$$

$$\begin{aligned}
 5) \text{RLAR} = & -1,381 - 0,012 \text{DDEZ1} + 0,001 \text{DJAN} - 0,004 \text{DFEV} + 0,002 \text{DMAR} - \\
 & \quad (-2,71)\text{b} \quad (0,31) \quad (-1,27) \quad (0,85) \\
 & - 0,004 \text{DABR} + 0,005 \text{DMAI} - 0,000 \text{DJUN} - 0,000 \text{DJUL} - \\
 & \quad (-2,10)\text{c} \quad (2,46)\text{b} \quad (-0,23) \quad (-0,29) \\
 & - 0,001 \text{DAGO} + 0,001 \text{DSET} - 0,003 \text{DOUT} - 0,004 \text{DNOV} - 0,162 \text{G} + \\
 & \quad (-0,71) \quad (1,84)\text{c} \quad (-2,10)\text{c} \quad (-1,70)\text{d} \quad (-2,46)\text{b} \\
 & + 0,042 \text{T} \\
 & \quad (16,39)\text{a} \\
 R^2 = & 96,3\% \quad F = 31,59\text{a} \quad DW = 1,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6) \text{RLAR} = & -1,173 - 0,003 \text{DNOVABR} + 0,039\text{T} \\
 & \quad (-3,21)\text{a} \quad (15,95)\text{a} \\
 R^2 = & 89,9\% \quad F = 130,25\text{a} \quad DW = 1,13
 \end{aligned}$$

## MILHO

$$\begin{aligned}
 1) \text{RMIL} = & -1.585,487 + 0,630 \text{DOUT1} - 1,731 \text{DNOV1} - 11,799 \text{DDEZ1} - \\
 & \quad (0,43) \quad (-0,65) \quad (-3,52)\text{a} \\
 & - 29,871 \text{DJAN} - 6,045 \text{DFEV} - 4,620 \text{DMAR} + 50,840 \text{T} \\
 & \quad (-5,49)\text{a} \quad (-2,67)\text{b} \quad (-1,92)\text{c} \quad (17,37)\text{a} \\
 R^2 = & 95,6\% \quad F = 68,02\text{a} \quad DW = 1,94
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) \text{RMIL} = & -1.593,741 - 11,952 \text{DDEZ1} - 29,506 \text{DJAN} - 6,135 \text{DFEV} - \\
 & \quad (-3,97)\text{a} \quad (-5,62)\text{a} \quad (-2,87)\text{a} \\
 & - 4,078 \text{DMAR} + 50,847 \text{T} \\
 & \quad (-1,85)\text{b} \quad (18,38)\text{a} \\
 R^2 = & 95,5\% \quad F = 101,48\text{a} \quad DW = 1,82
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3) \text{RMIL} = & -1.490,383 - 11,914 \text{DDEZ1} - 28,229 \text{DJAN} - 6,090 \text{DFEV} + 48,902 \text{T} \\
 & \quad (-3,78)\text{a} \quad (-5,15)\text{a} \quad (-2,72)\text{b} \quad (18,25)\text{a} \\
 R^2 = & 94,8\% \quad F = 114,89\text{a} \quad DW = 1,98
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4) \text{RMIL} = & -1.272,744 - 11,226 \text{DDEZ1} - 28,093 \text{DJAN} + 45,348 \text{T} \\
 & \quad (-3,20)\text{a} \quad (-4,62)\text{a} \quad (17,37)\text{a} \\
 R^2 = & 93,3\% \quad F = 121,01\text{a} \quad DW = 2,11
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5) \text{RMIL} = & -1.803,726 - 8,348 \text{DDEZMAR} + 53,737 + \\
 & \quad (-4,39)\text{a} \quad (15,07)\text{a} \\
 R^2 = & 90,0\% \quad F = 121,27 \quad DW = 2,01
 \end{aligned}$$

## SOJA

$$\begin{aligned}
 1) \text{RSOJ} = & -1.369,649 + 3,748 \text{DOUT1} - 6,665 \text{DNOV1} - 2,942 \text{DDEZ1} - \\
 & \quad (2,06)\text{c} \quad (-1,47)\text{d} \quad (0,76) \\
 & - 24,460 \text{DJAN} - 8,727 \text{DFEV} + 41,570 \text{T} \\
 & \quad (-3,58)\text{a} \quad (-1,65)\text{d} \quad (9,62)\text{a} \\
 R^2 = & 84,2\% \quad F = 20,47\text{a} \quad DW = 1,44
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) \text{RSOJ} = & -1.293,250 + 4,821 \text{DOUT1} - 6,909 \text{DNOV1} - 1,987 \text{DDEZ1} - \\
 & \quad (2,56)\text{b} \quad (-1,57)\text{d} \quad (-0,53) \\
 & - 22,803 \text{DJAN} - 9,116 \text{DFEV} + 1,038 \text{DMAR} - 5,111 \text{DABR} + 41,029 \text{T} \\
 & \quad (-3,31)\text{a} \quad (-1,70)\text{d} \quad (0,36) \quad (-1,85)\text{c} \quad (9,42)\text{a} \\
 R^2 = & 86,4\% \quad F = 16,75\text{a} \quad DW = 1,58
 \end{aligned}$$

$$3) \text{RSOJ} = - 1.209,619 - 0,852 \text{ DOUTABR} + 39,002 \text{ T}$$

(-0,94)

(8,70)a

$R^2 = 74,3\%$

$F = 39,12a$

$DW = 1,42$

## **AGRICULTURA EM SÃO PAULO**

Publicação Técnico-Científica do Instituto de Economia Agrícola  
Corpo Técnico do IEA em exercício, Dezembro de 1988

**Diretor Geral** : Gabriel Luiz Seraphico Peixoto da Silva

### **ASSESSORIA TÉCNICA DE ACOMPANHAMENTO E CONTROLE**

**Chefe**: Pérsio de Carvalho Junqueira

Afonso Negri Netto, Antonio Ambrósio Amaro, Flavio Condé de Carvalho, Paul Frans Bemelmans, Waldemar Pires de Camargo Filho.

### **DIVISÃO DE LEVANTAMENTO E ANÁLISES ESTATÍSTICAS**

**Diretor**: Luiz Henrique de Oliveira Piva

Abel Ciro Minniti Igreja, Ana Maria Montragio Pires de Camargo, Denise Viani Caser, Elizabeth Alves e Nogueira, Francisco Alberto Pino, José Roberto Vicente, Manuel Joaquim Martins Falcão, Maria Carlota Meloni Vicente, Maria de Fátima Packer, Maria de Lourdes Sumiko Sueyoshi, Maura Maria Demétrio Santiago, Rosa Maria Pescarin Pellegrini, Samira Aoun Marques.

### **DIVISÃO DE COMERCIALIZAÇÃO**

**Diretor**: Luiz Moricochi

Albino E. Ferreira Zirlis, Alfredo Tsunehiro, Ana Maria Futino, Célia R.R.P. Tavares Ferreira, Eloisa Elena Bortoleto, Everton Ramos de Lins, Flávia Maria de Mello Bliska, José Roberto da Silva, Lúcia Hathue Ueno, Luiz Henrique Perez, Maria de Lourdes do Canto Arruda, Marina Brasil Rocha, Mario Antonio Margarido, Marisa Zeferino Barbosa, Nelson Giulietti, Paulo Augusto Wiesel, Sebastião Nogueira Junior, Valéria da Silva Peetz Wedekin.

### **DIVISÃO DE POLÍTICA E DESENVOLVIMENTO**

**Diretor** : Alberto Veiga

Devancyr Aparecido Romão, Elizabete Aparecida Paschoal Perosa, Fátima Regina de Barros, Geni Satiko Sato, José Eduardo Rodrigues Veiga, Maria Elisa Benetton, Malimíria Norico Otani, Nilce da Penha Migueles Panzutti, Regina Junko Yoshii, Regina Helena Varella Petti, Roberto de Assumpção, Sônia Santana Martins, Terezinha Joyce Fernandes Franca, Valquiria da Silva, Vilma Aparecida Barban, Yara Chagas de Carvalho.

### **DIVISÃO DE ECONOMIA DA PRODUÇÃO**

**Diretor**: Richard Domingues Dulley

Alfredo de Almeida Bessa Junior, Ana Maria Pereira do Amaral, Arthur Antonio Ghilardi, Denyse Chabaribery, Francisco Antonio Assef Salit, Hiroshige Okawa, Ikuyo Kiyuna, Maria Célia Martins de Souza, Nilda Tereza Cardoso de Mello, Maristela Simões do Carmo, Paulo Edgard Nascimento de Toledo, Sérgio Augusto Galvão César, Silvia Toledo Arruda, Zuleima Alleoni Pires de Souza Santos.

### **DIVISÃO DE APOIO À PESQUISA**

**Diretor**: Elcio Umberto Gatti

Antonio Roger Mazzei, Celuta Moreira Cesar Machado, Julio Humberto Jimenez Ossio, Luiz Carlos Miranda, Maria Áurea Cassiano, Maria de Lourdes Barros Camargo.

### **CENTRO DE PROCESSAMENTO DE DADOS**

**Gerente**: Afonso Negri Netto

Alice Midori Shimura(\*), Arnaldo Lopes Junior(\*), Maria Cristina Teixeira de Jesus Rowies (\*), Pérsio Dutra(\*), Vera Lúcia Ferraz dos Santos Francisco.

### **SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO**

**Diretor**: Cleusa Batista Pastori

Aguri Sawatani Negri, Fátima Maria Martins Saldanha Faria, Gabriela Menni Ferreri, Maria Luiza Alexandre Peão, Toyoko Kiyota.

### **COMISSÃO EDITORIAL**

**Coordenador**: Flavio Condé de Carvalho

Alfredo Tsunehiro, Elcio Umberto Gatti, Nilda Tereza Cardoso de Mello, Samira Aoun Marques, Sônia Santana Martins

**Bibliografia**: Fátima Maria Martins Saldanha Faria

**Além dos membros da comissão editorial, colaboraram como relatores na revisão dos artigos científicos**

Antonio Ambrósio Amaro, Arthur Antonio Ghilardi, Celuta Moreira Cesar Machado, José Luiz Teixeira Marques Vieira.

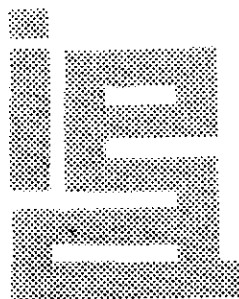
### **TÉCNICOS AFASTADOS, REALIZANDO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO:**

Cesar Roberto Leite da Silva, Maria Auxiliadora de Carvalho, Yuly Ivete Mizaki de Toledo.

---

(\*) Técnicos da Companhia de Processamento de Dados do Estado de São Paulo (PRODESP).





IMPRESSO NO SETOR GRÁFICO DO IEA

Julho/89



Governo do Estado de São Paulo  
Secretaria de Agricultura e Abastecimento  
Coordenadoria Sócio-Econômica  
**Instituto de Economia Agrícola**

ISSN 0044-6793