

RELAÇÕES ENTRE A PRODUÇÃO DE LARANJEIRAS 'HAMLIN' SOBRE PORTA-ENXERTO DE 'TRIFOLIATA' E AS PRECIPITAÇÕES MENSASIS NO ALTIPLANO DE BOTUCATU.

ANTONIO TUBELIS & ARY APPARECIDO SALIBE

Faculdade de Ciências Agrônômicas; Caixa Postal 237; CEP 18600 Botucatu, SP; Brasil.

**RESUMO** - O presente trabalho analisa a existência de relações empíricas entre a produção de um pomar de laranja, plantado no altiplano de Botucatu, SP, com as precipitações que antecederam a colheita ano a ano e com a idade do pomar. As plantas eram de laranjeira-doce variedade 'Hamlin', de clone nucelar, enxertadas em porta-enxerto de Poncirus trifoliata Raf., plantadas em solo Terra Roxa Estruturada a 810 m de altitude. O clima do local do ensaio é do tipo Cwb, segundo a classificação de Köppen. A cultura foi conduzida de forma convencional e sem irrigação. A produção do pomar sofreu quedas de produção de 74% e 78% e aumentos de produção de 374% e 377%. Verificou-se que a produção da cultura estava correlacionada com a idade do pomar e com os totais de precipitação que ocorreram nos dezesseis meses que antecederam a colheita. A equação de regressão que apresentou o maior coeficiente de determinação foi:  $HA/TR = 88,60 + 4,388 I + 0,2032 P2 + 0,3647 P5 - 1,2777 P9 + 0,2427 P16$ ; onde: HA/TR = produção de laranja, expressa em kg/pê; I = idade do pomar, expressa em anos; P2, P5, P9 e P16 = totais de precipitação que ocorreram, respectivamente, nos meses de fevereiro, maio e setembro do ano anterior à colheita e no mês de abril do ano da colheita.

RELATIONS BETWEEN PRODUCTION OF 'HAMLIN' ORANGE TREES AND THE MONTHLY RAINFALLS AT THE PLATEAU OF BOTUCATU; SP, BRAZIL:

**ABSTRACT** - This paper deals with the existence of empirical relationships between the production of a sweet orange orchard, planted at the plateau of Botucatu, SP, Brazil, with rainfalls that occurred before the picking season. The plants were of nucellar sweet orange 'Hamlin' variety, budded on Poncirus

trifoliata Raf. rootstock, grown on "Terra Roxa Estruturada" soil, at an altitude of 810 m. The climate of the experimental area is Cwb type-warm climate with dry winter and mild summer-according to the Köppen classification. The orchard was conducted by conventional way and no irrigation was applied. It was recorded, during the ten years considered, falls of production of 74% and 78% and increases of production of 374% and 377%. It was verified that the production of the crop was correlated with the age of the orchard and with totals of rainfalls that occurred in the sixteen months before the picking season. The equation that showed the best determination coefficient ( $r^2=0.9835$ ) was:  $HA/TR = 88.60 + 4.388 I + 0.2032 P_2 + 0.3647 P_5 - 1.2777 P_9 + 0.2427 P_{16}$  where: HA/TR=orange production, expressed in kg/plant; I= orchard age, expressed in years; P<sub>2</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>9</sub> and P<sub>16</sub>=totals of rainfall that occurred, respectively, in the months of February, May and September of the year before picking and in month of April of the year of picking.

### INTRODUÇÃO

Sabe-se que a cultura, quando cultivada sem irrigação, apresenta grandes variações de produção de ano para ano. Embora estas oscilações sejam atribuíveis às flutuações climáticas, pouco se conhece sobre as relações de causa e efeito entre o clima e a produtividade para as condições tropicais úmidas do Estado de São Paulo. TUBELIS & SALIBE (1988) constataram quedas de produção de 40% e 53% e aumentos de produção de 128% e 183% em laranjeira 'Hamlin', enxertada sobre laranjeira 'Caipira', nas condições edafoclimáticas do altiplano de Botucatu.

Técnicos da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo analisando o comportamento das plantas cítricas nas diversas regiões do Estado, efetuaram o zoneamento climático da citricultura (SÃO PAULO, 1974). Para a cultura de laranja doce foram consideradas aptas, do ponto de vista térmico, as regiões com temperatura média anual superior a 17°C. Do ponto de vista hídrico, foram consideradas aptas as regiões com deficiências hídricas anuais entre 0 mm e 60 mm. Regiões com deficiência hídrica anual superior a 60 mm foram consideradas marginais, pelo fato de a cultura ficar sujeita a secas muito frequentes. Regiões com deficiência hídrica igual

a zero foram consideradas marginais pelo fato de os problemas fitossanitárias da cultura nelas se agravarem.

GALLO et al. (1977) estudaram o comportamento da produção anual de laranja 'Baianinha' em Cordeirópolis, SP, em comparação com o balanço hídrico anual calculado segundo o método de THORNTHWAITE & MATHER (1955). Verificaram que deficiências hídricas anuais elevadas não correspondiam a produções reduzidas nos seguintes e que excedentes hídricos elevados não trouxeram aumentos consistentes de produção nos respectivos anos agrícolas.

SILVA et al. (1986) constataram que a produtividade média dos laranjais do Estado de São Paulo está correlacionada com a deficiência de água no solo que ocorre em diferentes períodos do ano agrícola.

TUBELIS & SALIBE (1988, 1989a e 1989b) verificaram que a produtividade de pomares de laranjeira 'Hamlin' estava correlacionada com a idade do pomar e com as precipitações que ocorreram nos meses que antecederam a estação de colheita.

O presente trabalho visa comprovar a existência de relações entre a produção de laranjeira 'Hamlin', sobre porta-enxerto de 'Trifoliata' e as precipitações mensais no altiplano de Botucatu

## MATERIAL E MÉTODOS

As produções de laranja doce, Citrus sinensis (L.) Osbeck, foram obtidas em experimento sobre o efeito do porta-enxerto e da localidade no vigor e produção de laranjeiras, conduzido na Fazenda Lageado, da UNESP, em Botucatu (TUBELIS & SALIBE, 1988 ; SALIBE, 1974). Os valores de produção, expressos em quilogramas de frutos por planta, referem-se às produções do 7º ao 17º ano de idade de um pomar de laranjeira 'Hamlin' sobre porta-enxerto de Poncirus trifoliata, Raf. correspondendo às safras de 1972 a 1982.

A precipitação pluviométrica foi medida em posto climatológico instalado a 300 m do local de ensaio, ambos apresentando a mesma altitude de 810 m (TUBELIS & SALIBE, 1988).

O pomar está instalado em solo Terra Roxa Estruturada, onde predomina o tipo climático Cwb, segundo a classificação climática de Köppen (TUBELIS & SALIBE, 1988).

A produção da cultura foi correlacionada com a idade do p

mar e com valores mensais de precipitação através de equações lineares múltiplas de regressão. A idade do pomar e as precipitações foram consideradas como variáveis independentes. Para cada equação de regressão foi calculado o correspondente coeficiente de correlação. A estatística "F" de Fischer foi usada para testar a significância estatística dos coeficientes de correlação.

As precipitações ocorridas no ano do florescimento, ou seja no ano anterior à colheita, foram designadas de P1, P2, ..., P12, correspondendo, respectivamente, aos meses de janeiro, fevereiro, ..., dezembro. As precipitações ocorridas no ano da colheita foram designadas de P13, P14, P15, P16, correspondendo, respectivamente, aos meses de janeiro, fevereiro, março, abril.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### Condições Climáticas

A cultura se desenvolveu sob condições térmicas e pluviométricas dentro dos limites considerados favoráveis ao seu desenvolvimento, segundo REUTHER (1975). O cálculo da disponibilidade de água no solo segundo o método de THORNTHWAITE & MATHER 1955, para 125 mm de capacidade de armazenamento de água no solo, revelou uma deficiência hídrica média de 3 mm (TUBELIS & SALIBE, 1988)

### Comportamento da Cultura

A cultura se desenvolveu sem apresentar relevantes problemas fitossanitários. As floradas ocorreram normalmente em agosto setembro e os frutos alcançavam estágio de colheita no mês de maio do ano seguinte.

### Flutuações de Produção

De 1975 para 1977 a produção diminuiu em 105,0 kg/pé, equivalendo a uma quebra de produção de 74% em relação à produção de 1975. Fato semelhante ocorreu entre 1979 e 1980. A produção diminuiu em 136,2 kg/pé, equivalendo a uma queda de produção de 78% em relação à produção de 1979 (Figura 1).

De 1977 a 1979 a produção aumentou em 138,1 kg/pé, correspondendo a um aumento de produção de 374% em relação à produção de 1977. Fato semelhante ocorreu de 1980 a 1982. A produção au

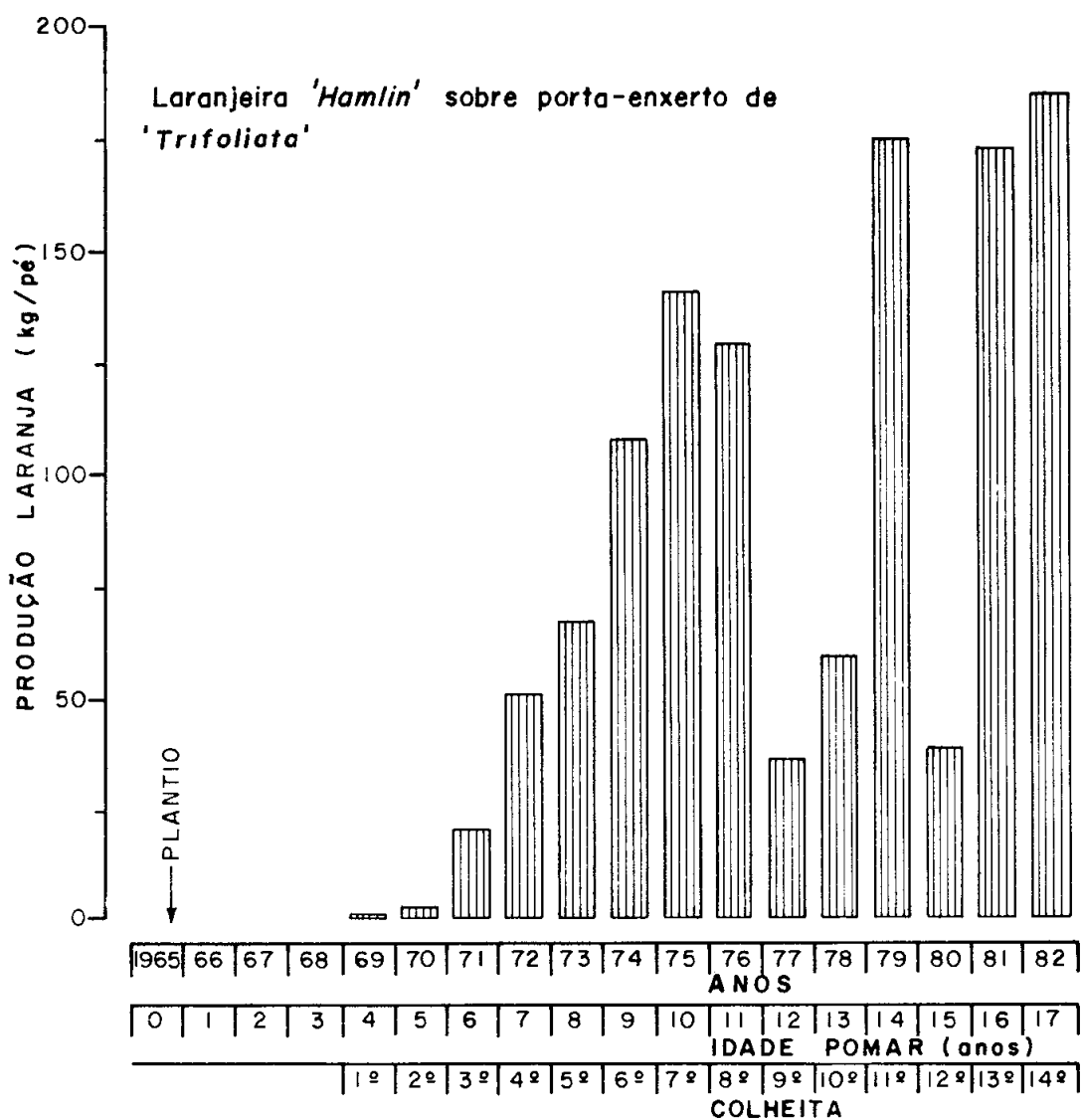


FIGURA 1. Comportamento da produção de laranjeira 'Hamlin', sobre porta-enxerto de 'Trifoliata' nas condições edafo-climáticas do altiplano de Botucatu.

mentou em 146,2 kg/pé, correspondendo a um aumento de produção de 377% em relação à produção de 1980 (Tabela 1).

TABELA 1. Variações na produção da laranjeira 'Hamlin', sobre porta-enxerto de 'Trifoliata', entre anos de pico de produção, nas condições edafo-climáticas do altiplano de Botucatu.

ANO	IDADE DO POMAR	PRODUÇÃO (kg/pé)	VARIAÇÃO DA PRODUÇÃO	
			kg/pé	%
1975	10	141,9	- 105,0	- 74
1977	12	36,9	+ 138,1	+ 374
1979	14	175,0	- 136,2	- 78
1980	15	38,8	+ 146,2	+ 377
1982	17	185,0		

Estes valores de queda e de aumento de produção foram substancialmente maiores do que os observados por TUBELIS & SALIBE (1988, 1988a e 1989b) quando analisaram o comportamento das laranjeiras 'Hamlin' nos porta-enxertos de laranjeira 'Caipira', limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Sunki', no mesmo ensaio. Este fato revelou que o porta-enxerto de 'Trifoliata' induziu maiores variações de produção na copa de laranjeira 'Hamlin' do que os outros porta-enxertos considerados. Ele foi, portanto, mais sensível às flutuações climáticas, uma vez que todas as outras variáveis se mantiveram constantes. TEÓFILO SOBRINHO & FIGUEIREDO (1984) ao analisarem o uso dos porta-enxertos para a citricultura Paulista classificaram o porta-enxerto de 'Trifoliata' como sensível à seca.

#### Produção x Idade

A produção das plantas foi correlacionada com a idade do pomar através de equações linear, semilogarítmica e bi-logarítmica. Todas as três funções experimentadas apresentaram coeficiente de

correlação estatisticamente não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro. Resultados semelhantes foram obtidos por TUBELIS & SALIBE (1989b) quando analisaram o comportamento das laranjeiras 'Hamlin' sobre porta-enxerto de limoeiro 'Cravo' no mesmo local e período de ensaio. Estes resultados contrastam com os obtidos por TUBELIS & SALIBE (1988 e 1989a) quando empregaram porta-enxertos de laranjeira 'Caipira' e tangerineira 'Sunki' no mesmo local e período de ensaio.

A idade do pomar foi capaz de explicar 21% das variações de produção quando se empregou porta-enxerto de 'Trifoliata', 18% quando se empregou limoeiro 'Cravo' (TUBELIS & SALIBE, 1989b), 48% quando se empregou tangerineira 'Sunki' (TUBELIS & SALIBE, 1989a) e 61% quando se empregou laranjeira 'Caipira' (TUBELIS & SALIBE, 1988), quando a equação de regressão era uma função linear. Este fato revela que as oscilações de produção da laranjeira 'Hamlin' sobre porta-enxerto de 'Trifoliata' e limoeiro 'Cravo' são menos sensíveis à idade da planta e mais sensíveis às flutuações climáticas e que quando sobre porta-enxertos de laranjeira 'Caipira' e tangerineira 'Sunki' são, relativamente, mais dependentes da idade da planta e menos sensíveis às flutuações climáticas.

#### Produção x Idade e Precipitação

Embora a variável idade, isoladamente, não tenha sido capaz de explicar significativamente as variações de produção do pomar, ela foi incluída no cálculo das equações de regressão porque ela representa o tamanho da copa das plantas.

Foram calculadas equações lineares múltiplas de regressão entre a produção da cultura e as variáveis idade do pomar e totais mensais de precipitação. A produção foi considerada como variável dependente. A Tabela 2 contém os coeficientes linear e angular das equações calculadas e, também, o coeficiente de determinação de cada uma delas. O coeficiente angular associado à idade do pomar mostrou-se sempre positivo, indicando que a produção do pomar aumentou com a sua idade. Fato semelhante foi constatado por TUBELIS & SALIBE (1988, 1989a e 1989b) no mesmo local e período de ensaio, analisando o comportamento das laranjeiras 'Hamlin' sobre outras porta-enxertos.

As chuvas que ocorreram nos meses de fevereiro, março, maio,

TABELA 2. Coeficiente linear e angular das equações lineares múltiplas de regressão entre a produção HA/TR de laranja (kg/pé), idade I do pomar (anos) e totais mensais Pi de precipitação (mm); coeficiente de determinação  $r^2$  de cada equação e respectivo nível de significância.

VARIÁVEIS	Y = a + bX1 + cX2 + dX3 + eX4 + fX5					$r^2$	SIG.	ORDEM	
	a	b	c	d	e				f
HA/TR x I,P9	92,88	6,748	-0,7583			0,8244	1%	1	
HA/TR x I,P9,P2	67,22	6,896	-0,8917	0,2098		0,9029	1%	2	
HA/TR x I,P9,P2,P5	74,21	5,849	-1,1652	0,2587	0,3176	0,9605	1%	3	
HA/TR x I,P9,P2,P5,P7	92,16	3,871	-1,2529	0,3719	0,5287	-0,3654	0,9811	1%	4
HA/TR x I,P9,P2,P5,P16	88,60	4,388	-1,2777	0,2032	0,3647	0,2427	0,9835	1%	5



junho, agosto e outubro do ano anterior à colheita e no mes de abril do ano da colheita induziram aumento de produção.

As chuvas que ocorreram nos meses de abril, setembro e dezembro do ano anterior à colheita e no mes de março do ano da colheita causaram diminuição de produção.

As chuvas que ocorreram nos meses de janeiro, julho e novembro do ano anterior à colheita e nos meses de janeiro e fevereiro do ano da colheita ora induziram aumentos e ora induziram diminuições da produção. Resultados semelhantes foram obtidos por TUBELIS & SALIBE (1988, 1989a. e 1989b) para o mesmo local e período de ensaio.

Comparando-se os resultados deste com os demais trabalhos dos autores acima indicados constatou-se os seguintes fatos comuns:

- a) as chuvas que ocorreram nos meses de fevereiro, março, maio e agosto do ano anterior à colheita e no mes de abril do ano da colheita induziram aumento de produção;
- b) as chuvas que ocorreram nos meses de abril e setembro do ano anterior à colheita e no mes de março do ano da colheita causaram diminuição na produção;
- c) as chuvas que ocorreram nos outros meses causaram efeitos distintos, conforme o porta-enxerto empregado.

#### Estimativa da Produção

Todas as equações contidas na Tabela 2 poderiam ser usadas na estimativa de safra do pomar. A estimativa mais precoce poderia ser feita em setembro do ano anterior à colheita através das equações 1, 2, 3 e 4. A equação 4 deveria ser a preferida por apresentar maior coeficiente de determinação.

A estimativa da safra também poderia ser feita em abril do ano da colheita, no início da estação de colheita, através da equação 5. Foi esta equação que apresentou o melhor coeficiente de determinação dentre todas as equações calculadas.

A produção da cultura durante o período de ensaio foi estimada através da equação 5. Estes valores e os de produção medida estão representados na Figura 2. Constatou-se que houve sincronismo perfeito entre as duas produções. O desvio absoluto médio entre as produções medidas e estimadas foi de 7,7%.

Este valor é maior do que os valores observados por TUBELIS

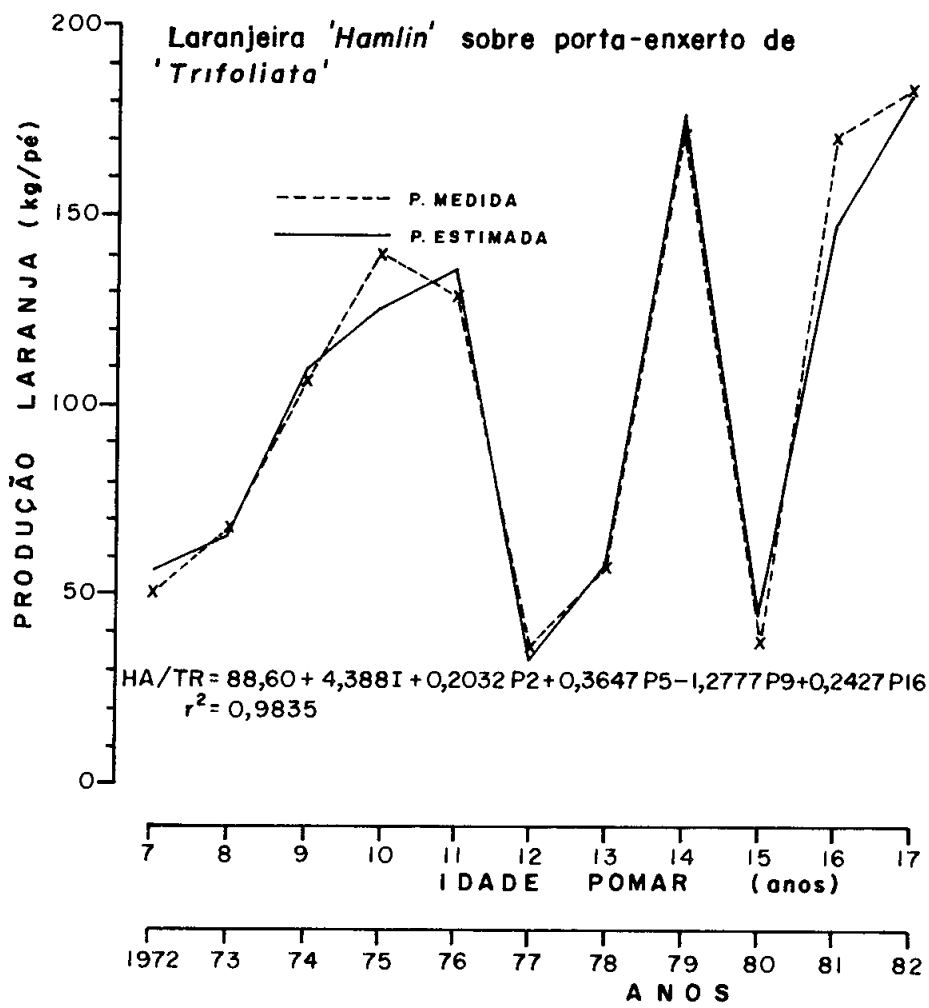


FIGURA 2. Comportamento das produções medida e estimada de laranjeira 'Hamlin', sobre porta-enxerto de 'Trifoliata', nas condições edafo-climáticas do altiplano de Botucatu.

& SALIBE (1988, 1989a e 1989b) quando analisaram os dados referentes aos porta-enxertos de laranjeira 'Caipira' (4,7%), tangerineira 'Sunki' (5,2%) e limoeiro 'Cravo' (5,6%).

### CONCLUSÕES

1. A produção da cultura passou por picos de alta e de baixa produção. Picos de alta produção ocorreram em 1975, 1979 e 1982 e de baixa em 1977 e 1980. Em consequência, ocorreram aumentos de produção de 374% e 377% e diminuições de produção de 74% e 78%, respectivamente, em ordem cronológica de ocorrência.
2. Não foi observada interação bienal entre as produções.
3. A produção da cultura aumentou com a idade das plantas, não se constatando tendência de estabilidade da produção até o 17º ano de idade do pomar.
4. A produção da cultura se mostrou correlacionada com a idade do pomar e com as precipitações mensais, quando analisadas conjuntamente.
5. A produção da cultura não se mostrou correlacionada com a idade do pomar, quando analisada isoladamente.
6. As precipitações que ocorreram nos meses de abril, setembro e dezembro do ano anterior à colheita e no mês de março do ano da colheita induziram diminuição da produção.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro concedido pela FAPESP-Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo para o desenvolvimento do presente trabalho. Projeto Agronomia 85/1041-0.

### REFERÊNCIAS

- GALLO, J. R.; RODRIGUEZ, O.; CAMARGO, A.P. & IGUE, T. Variações anuais da produção de frutas e concentração de macronutriente em folhas de citros, relacionadas ao balanço hídrico meteorológico e adubação, no período de 1957 a 1975. Bragantia, Campinas, 36 (27):271-289, 1977.

- SÃO PAULO. Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1974. 165 p. Volume 1.
- SALIBE, A.A. Efeito do porta-enxerto e da localidade no vigor e produção de laranjeiras doces (citrus sinensis (L.) Osbeck). Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1974. 226 p. (Tese de Livre-Docência).
- SILVA, G.L.S.P. da; VICENTE, J.R. & CASER, D.V. Variações do tempo e produtividade agrícola: um subsídio à previsão de safras no Estado de São Paulo. Fundação Cargil, Campinas, 1986. 148 p.
- TEÓFILO SOBRINHO, J. & FIGUEIREDO, J.O. Diversificação do uso do porta-enxertos na citricultura paulista. Laranja, Cordeiropolis 5(2):403-417, 1984.
- THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. The water balance. Centerton, N. J., Laboratory Climatology, 1955. 104 p. (Publication in climatology, v.8).
- TUBELIS, A. & SALIBE, A.A. Relações entre a produção de laranjeira 'Hamlin' sobre porta-enxerto de laranjeira 'Caipira' e as precipitações mensais no altiplano de Botucatu, SP. Pesq. agropec. bras., Brasília, 23(3):239-246, 1988.
- TUBELIS, A & SALIBE, A.A. Relações entre a produção de laranjeira 'Hamlin' sobre porta-enxerto de tangerineira 'Sunki' e as precipitações mensais no altiplano de Botucatu. Pesq. agropec. bras., Brasília, (no prelo), 1989.
- TUBELIS, A & SALIBE, A.A. Relações entre a produção de laranjeira 'Hamlin' sobre porta-enxerto de limoeiro 'Cravo' e as precipitações mensais no altiplano de Botucatu, Pesq. agropec. bras., Brasília, (no prelo), 1989.