

PRODUÇÃO DE LARANJEIRA 'HAMLIN' SOBRE PORTA-ENXERTO DE TANGERINEIRA 'SUNKI', E PRECIPITAÇÕES MENSIS NO ALTIPLANO DE BOTUCATU¹

ANTONIO TUBELIS² e ARY APPARECIDO SALIBE³

RESUMO - O trabalho analisa as relações empíricas da produção de um pomar de laranja doce, plantado no altiplano de Botucatu, SP, com as precipitações que antecederam a colheita. As plantas, de laranja 'Hamlin', enxertadas em porta-enxerto de tangerineira 'Sunki', estavam plantadas em solo "Terra Roxa Estruturada", a 810 m de altitude. O pomar foi conduzido de forma convencional e sem irrigação. A produção apresentou quebras de 54% e 61% e recuperações de 139% e 229%. A produção da cultura mostrou-se correlacionada com a idade do pomar e com precipitações pluviométricas ocorridas nos dezesseis meses que antecederam a colheita. Foram calculadas equações de regressão envolvendo um ou mais valores de precipitação. Essas equações foram capazes de explicar até 99% da variação de produção do pomar. Verificou-se que a previsão antecipada da safra do pomar pode ser conhecida por ocasião da época da florada e do pegamento das frutas.

Termos para indexação: citros, previsão de safra, necessidades hídricas, irrigação.

PRODUCTION OF 'HAMLIN' ORANGE TREES BUDED ON 'SUNKI'
MANDARIN ROOTSTOCK, AND MONTHLY RAINFALLS AT THE PLATEAU OF BOTUCATU, BRAZIL

ABSTRACT - This paper deals with the existence of empirical relationship between the production of a sweet orange orchard, planted at the plateau of Botucatu, with rainfalls that occurred before the picking season. The plants were of sweet orange 'Hamlin' variety, budded on 'Sunki' mandarin rootstock, planted on "Terra Roxa Estruturada" soil, at an altitude of 810 m above sea level. The orchard was conducted by conventional ways and no irrigation was applied. Production showed downwards of 54% and 61% and recuperations up to 139% and 229%. The production of the crop was correlated with the age of the orchard and with rainfall totals that occurred in the sixteen months before the picking season. Regression equations involving one or more values of rainfall were calculated. These equations could explain until 99% of orange yield variation. They showed that the yield forecast in advance could be done at the anthesis and at the fruitset.

Index terms: citrus, crop forecast, water needs, irrigation.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas cítricas e, também, o maior exportador mundial de suco concentrado congelado de laranja. Em 1984, foram exportadas 904.804 toneladas do produto, o equivalente a 1,4 bilhão de dólares americanos.

Sabe-se que a cultura de laranja, quando cultivada sem irrigação, apresenta grandes variações de produção, de ano para ano. Estas oscilações são atribuídas principalmente às flutuações climáticas. Contudo, ainda não se conhecem as relações de causa e efeito entre o clima e a produtividade da cultura para as condições tropicais úmidas do estado de São Paulo.

Técnicos da Secretaria da Agricultura do estado de São Paulo, analisando o comportamento das plantas cítricas nas diversas regiões do Estado, realizaram o zoneamento climático da cultura (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 fitossanitários da cultura nelas se agravarem.

Gallo et al. 1977 estudaram o comportamento da produção anual de um pomar de laranja 'Baianinha', em Cordeirópolis, SP, em comparação com o balanço hídrico anual da região. Verificaram que as deficiências hídricas anuais elevadas não correspondiam a produções reduzidas nos anos seguintes, e que excedentes hídricos elevados não trouxeram aumentos

¹ Aceito para publicação em 12 de janeiro de 1988.
Trabalho desenvolvido com auxílio financeiro da FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo; projeto Agronomia 85/1.041-0.

² Eng. - Agr., Prof.-Titular em Climatol., Fac. de Ciências Agron., CEP 18600 Botucatu, SP.

³ Eng. - Agr., Prof.-Titular em Frutic., Fac. de Ciências Agron., Botucatu.

consistentes de produção nos respectivos anos agrícolas.

Tubelis & Salibe 1988 constaram que a produção da laranja 'Hamlin' sobre porta-enxerto de laranja 'Caipira' está relacionada com as precipitações mensais que antecedem a colheita. Verificaram que as precipitações que ocorrem no mês de setembro do ano anterior à colheita estão inversamente relacionadas com a produção da cultura.

O presente trabalho trata do estabelecimento de relações empíricas entre a produção da laranja 'Hamlin' sobre porta-enxerto de tangerineira 'Sunki' e as precipitações mensais nas condições edafoclimáticas do altiplano de Botucatu.

MATERIAL E MÉTODOS

As produções de laranjeiras 'Hamlin' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) enxertadas em porta-enxerto de tangerineira 'Sunki' (*Citrus sunki* Tanaka) foram obtidas por Salibe (1974), em experimento instalado em 1965 na Fazenda Experimental Lageado, da UNESP, "Campus" de Botucatu. Os valores relativos à produção, expressos em quilogramas de frutas por planta, referem-se às produções do 7º ao 17º ano de idade do pomar, correspondendo às safras de 1972 a 1982.

A precipitação 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 do pomar foi correlacionada com a idade do pomar 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. O teste "F" foi usado para testar a significância estatística dos coeficientes de correlação.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Condições climáticas

As condições térmicas e pluviais que ocorreram durante o período de ensaio (1965/1982) não diferiram dos valores médios normais que ocorrem em Botucatu. O cálculo da disponibilidade de água no solo, para 125 mm de capacidade de armazenamento de água no solo, segundo o método de Thornthwaite & Mather (1955), revelou uma deficiência hídrica média, durante o período de ensaio, de 3 mm.

Comportamento da cultura

A cultura se desenvolveu bem, sem problemas fitossanitários. As floradas ocorreram normalmente em agosto-setembro, e os frutos alcançaram estágio de colheita no mês de maio do ano seguinte.

Flutuações da produção

De 1975 para 1977, a produção diminuiu em 140,6 kg/pé, o que equivaleu a uma quebra de produção de 61% em relação à produção de 1975. Fato semelhante ocorreu entre 1979 e 1980. A produção diminuiu em 160,0 kg/pé, o que equivaleu a uma quebra de produção de 54% em relação à produção de 1979 (Tabela 1). Estas cifras de quebra de produção são maiores do que as observadas por Tubelis & Salibe (1988), quando estudaram as produções de laranjeiras 'Hamlin' em porta-enxerto de laranja 'Caipira'; porém, são menores do que as observadas por Tubelis & Salibe (1989) quando empregaram porta-enxerto de limoeiro 'Cravo', no mesmo ensaio.

A safra de 1979 foi de 204,4 kg/pé, maior do que a safra de 1977, o que correspondeu a uma recuperação de produção de 229% em relação à safra de 1977. A safra de 1981 foi de 186,2 kg/pé, maior do que a safra de 1980, o que correspondeu a uma recuperação de produção de 139% em relação à safra de 1980. Estas cifras de recuperação de produção são maiores do que as observadas por Tubelis & Salibe (1988) quando empregaram porta-enxerto de laranja 'Caipira'; porém, são menores do que as observadas por Tubelis & Salibe (1989) quando empregaram porta-enxerto de limoeiro 'Cravo', no mesmo local de ensaio.

Estes resultados mostram que as safras de laranja 'Hamlin', obtidas sobre porta-enxerto de tange-

TABELA 1. Variações de produção de laranja 'Hamlin', sobre porta-enxerto de tangerineira 'Sunki', entre anos de pico de produção, nas condições edafoclimáticas do altiplano de Botucatu.

Ano	Idade do pomar	Produção (kg/pé)	Variação da produção	
			kg/pé	(%)
1975	10	230,0		
1977	12	89,4	-140,6	- 61
1979	14	293,8	+204,4	+229
1980	15	133,8	-160,0	- 54
1981	16	320,0	+186,2	+139

rineira 'Sunki', apresentaram menores variações de produção do que as obtidas sobre porta-enxerto de limoeiro 'Cravo', contrariando uma crença comum entre os citricultores. Este fato revela que o porta-enxerto de limoeiro 'Cravo' é mais sensível às variações edafoclimáticas do que o porta-enxerto de tangerineira 'Sunki'.

Os resultados também mostram que as safras de laranja 'Hamlin', obtidas de árvores sobre porta-enxerto de tangerineira 'Sunki', apresentaram maiores variações de produção do que as obtidas sobre porta-enxerto de laranja 'Caipira', indicando que o porta-enxerto de tangerineira 'Sunki' é mais sensível às variações edafoclimáticas do que o porta-enxerto de laranja 'Caipira'.

Produção x idade do pomar

A produção das plantas foi correlacionada com a idade do pomar, através de equações: linear, semilogarítmica e bilogarítmica. Todas as três funções experimentadas apresentaram coeficiente de correlação estatisticamente significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro. A função que melhor se ajustou aos dados foi a função linear. A idade do pomar foi capaz de explicar 48% das variações de produções quando se empregou a função linear, 46% quando se empregou a função semilogarítmica e 45% quando se empregou a função bilogarítmica. Resultados semelhantes foram obtidos por Tubelis & Salibe (1988) quando empregaram porta-enxerto de laranja 'Caipira'. Contudo, o comportamento não foi semelhante quando os citados autores empregaram porta-enxerto de limoeiro 'Cravo' (Tubelis & Salibe 1989). Comparativamente, a idade do pomar

explicou mais as variações de produção obtidas sobre porta-enxerto de laranja 'Caipira' do que sobre porta-enxerto de tangerineira 'Sunki', indicando que este último é ligeiramente mais sensível às condições edafoclimáticas do que o primeiro. Contudo, ambos são muito menos sensíveis do que o porta-enxerto do limoeiro 'Cravo'.

Produção x idade e precipitação

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 e 1989). As precipitações que ocorreram nos meses de fevereiro, março, maio, julho e outubro do ano anterior à colheita e abril do ano da colheita, sempre causaram aumento de produção. Tubelis & Salibe (1988 e 1989) constataram, anteriormente, que as chuvas de fevereiro, março, maio e agosto do ano anterior à colheita e abril do ano da colheita, causaram aumentos de produção de laranja 'Hamlin' sobre porta-enxertos de laranja 'Caipira' e de limoeiro 'Cravo'.

As precipitações que ocorreram nos meses de abril, setembro e dezembro do ano anterior à colheita e março do ano da colheita causaram diminuição da produção. Tubelis & Salibe (1988 e 1989) já haviam constatado que as chuvas de abril e setembro

TABELA 2. Coeficientes linear e angular das equações lineares múltiplas de regressão entre a produção de laranja (kg/pé), idade do pomar (anos) e totais mensais de precipitação (mm).

Variáveis	Y = a + bX1 + cX2 + dX3 + eX4 + fX5						r ²	Equação
	a	b	c	d	e	f		
HA/SU x I e P8	-26,2	+21,481	-1,060				0,756	1
HA/SU x I, P8 e P2	-74,2	+22,623	-1,330	+0,270			0,804	2
HA/SU x I, P8 e P15	+12,7	+20,390	-1,083	-0,150			0,792	3
HA/SU x I, P8 e P9	+101,2	+15,316	+0,547	-1,333			0,897	4
HA/SU x I, P8, P9 e P15	+141,8	+14,162	+0,534	-1,341	-0,154		0,935	5
HA/SU x I, P8, P9, P15 e P14	+238,0	+12,515	+0,336	-1,256	-0,284	-0,305	0,982	6
HA/SU x I, P8, P9, P15 e P1	+95,4	+15,398	+0,250	-1,288	-0,146	+0,221	0,967	7
HA/SU x I, P8, P9 e P2	+54,4	+16,560	+0,248	-1,278	+0,233		0,933	8
HA/SU x I, P8, P9, P2 e P3	-43,1	+19,170	+0,053	-1,123	+0,368	+0,203	0,977	9
HA/SU x I, P8, P9, P2 e P15	+95,4	+15,400	+0,250	-1,288	+0,221	-0,146	0,967	10
HA/SU x I e P9	+66,6	+17,288	-0,961				0,884	11
HA/SU x I, P9 e P2	+36,4	+17,465	-1,122	+0,252			0,930	12
HA/SU x I, P9, P2 e P3	-47,7	+19,384	-1,090	+0,393	+0,205		0,977	13
HA/SU x I, P9, P2, P3 e P13	-70,3	+18,378	-1,160	+0,445	+0,243	+0,108	0,988	14
HA/SU x I, P9, P2, P3 e P12	-19,5	+19,874	-1,066	+0,363	+0,254	-0,166	0,988	15
HA/SU x I, P9, e P15	+108,4	+16,075	-0,979	-0,155			0,932	16
HA/SU x I, P9, P2 e P15	+75,2	+16,445	-1,136	+0,247	-0,145		0,964	17

do ano anterior à colheita e março do ano da colheita haviam causado diminuição da produção de laranja 'Hamlin', quando enxertada em porta-enxertos de laranja 'Caipira' e de limoeiro 'Cravo'.

As precipitações nos meses de janeiro, junho, agosto e novembro do ano anterior à colheita e janeiro e fevereiro do ano da colheita, causaram ora aumento, ora diminuição da produção. Resultados semelhantes foram obtidos por Tubelis & Salibe (1988 e 1989).

Estimativa da produção

Todas as equações contidas na Tabela 2 podem ser usadas na estimativa de safra da cultura. A previsão mais precoce poderia ser feita em agosto do ano anterior à colheita através das equações 1 e 2. A equação 2 deveria ser preferida, por apresentar maior coeficiente de determinação. A previsão em setembro do ano anterior à colheita poderia ser feita através das equações 4, 8, 9, 11, 12 e 13. As equações 9 e 13 deveriam ser preferidas, por apresentarem maior coeficiente de determinação. A previsão em dezembro do ano anterior à colheita seria feita através da equação 15. A previsão da colheita em janeiro do ano da colheita poderia ser feita através da equação 14. As equações 14 e 15 foram as equações de regressão, que apresentaram os maiores coeficientes de determinação. As previsões de safra também poderiam ser feitas nos meses de fevereiro e março do ano da colheita.

Estimou-se a safra da cultura, para o período de ensaio, através da equação 15, que foi uma das equações que apresentou o maior coeficiente de determinação. As produções estimada e medida do pomar estão mostradas na Fig. 1. Verificou-se que houve sincronismo perfeito entre as duas produções. As diferenças existentes entre os valores medidos e os estimados foram razoáveis.

CONCLUSÕES

1. O clima do local não apresentou restrições térmicas e hídricas para a cultura.

2. A produção da cultura não foi uniforme e passou por picos de alta e de baixa produção; picos de alta produção ocorreram em 1975, 1979 e 1981, e de baixa produção, em 1977 e 1980. Ocorreram quebras de produção de 54% e 61% e recuperações de produção de 139% e 229%.

3. Não foi observada interação bienal entre as produções.

4. A produção da cultura se mostrou estatisticamente correlacionada com a idade do pomar através de funções simples: linear, semilogarítmica e bilogarítmica. Não se constatou tendência de estabilização da produção até o décimo sétimo ano de idade do pomar.

5. A produção se mostrou correlacionada com a idade do pomar e com precipitações mensais através de expressão do tipo:

$$Y = a + bI + cP_1 + dP_2 + \dots + nP_m$$

onde: Y = produção da laranja; I = idade do pomar; P = total mensal de precipitação e "a", "b", "c", "d" e "m" coeficientes da equação. A correlação ocorreu com a introdução de um ou mais meses dentre os dezesseis que antecederam a colheita.

6) A expressão matemática que apresentou o maior coeficiente de correlação foi:

$$HA/SU = -19,5 + 19,87I - 1,066P_9 + 0,363P_2 + 0,254P_3 - 0,166P_{12}$$

onde: HA/SU = produção de laranja 'Hamlin' sobre porta-enxerto de tangerineira 'Sunki' (kg/pé); I = idade do pomar (anos) P₂, P₃, P₉ e P₁₂ = totais de chuva (mm) que ocorreram, respectivamente, nos meses de fevereiro, março, setembro e dezembro do ano anterior à colheita. Ela foi capaz de explicar 98,8% da variação de produção da cultura.

7) As precipitações que ocorreram nos meses de abril, setembro e dezembro do ano anterior à colheita e março do ano da colheita causaram diminuição da produção.

REFERÊNCIAS

GALLO, J.R.; RODRIGUEZ, O.; CAMARGO, A.P.; IGUE, T. Variações anuais da produção de frutas e concentração de macronutrientes em folhas de citros, relacionadas ao balanço hídrico meteorológico e adubação, no período de 1957 a 1975. *Bragantia*, Campinas, **36**(27):271-89, 1977.

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. 266p. Tese Livre-Docência.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura. *Zonamento Agrícola do Estado de São Paulo*. São Paulo, 1974. 165p. v. 1.

- THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton, N.J., Laboratory of climatology, 1955. 104p. (Publication in Climatology, v. 8, n° 1)
- TUBELIS, A. & SALIBE, A.A. Relações entre a produção de laranja 'Hamlin' sobre porta-enxerto de laranja 'Caipira' e as precipitações mensais no altiplano de Botucatu. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, **23(3)**:239-46, 1988.
- TUBELIS, A. & SALIBE, A.A. Relações entre a produção de laranja 'Hamlin' sobre porta-enxerto de limoeiro 'Cravo' e as precipitações mensais no altiplano de Botucatu. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, **24(7)**:801-806, 1989.