

ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE LARANJA 'PERA BIANCHI' EM FUNÇÃO DA IDADE DA PLANTA E DE PRECIPITAÇÕES PLUVIAIS¹

ANTONIO TUBELIS³, JOAQUIM TEÓFILO SOBRINHO² e ARY APPARECIDO SALIBE⁴

RESUMO - O trabalho estabelece relações empíricas entre a produção de um pomar de laranja 'Pera Bianchi' e as precipitações que antecederam a colheita. As plantas, enxertadas em porta-enxerto de limoeiro 'Cravo', estavam plantadas em Latossolo Vermelho-Escuro Orto, a 639 m de altitude. O clima do local do ensaio é do tipo Cwa, mesotérmico quente com inverno seco e verão quente. O pomar foi conduzido de forma convencional e sem irrigação. A produção apresentou quedas entre 12% e 56% e recuperações entre 9% e 303%. A produção da cultura mostrou-se correlacionada com a idade do pomar e com precipitações que ocorreram nos dezoito meses que antecederam a colheita. Foram calculadas doze equações de regressão envolvendo um ou mais valores de precipitação.

Termos para indexação: *Citrus sinensis*, clima, previsão de safra.

ANALYSIS OF THE PRODUCTION OF SWEET ORANGE "PERA BIANCHI" AS A FUNCTION OF THE PLANT AGE AND RAINFALLS

ABSTRACT - This paper deals with the existence of empirical relationships between the production of "Pera Bianchi" sweet orange orchard, planted in Cordeirópolis, State of São Paulo, Brazil, with rainfalls that occurred before the picking season. The plants of sweet orange were budded on Rangpur lime rootstock, planted on Orto Dark-Red Latosol, at an altitude of 639 m above sea level. The climate of the experimental area is Cwa-warm climate with dry winter and hot summer. The orchard was conducted under conventional ways and no irrigation was applied. The behaviour of the production and its variations were analysed. It was noted that the production of the crop was correlated with the age of the orchard and with totals of rainfall that occurred in the nineteen months before the picking season. The production was correlated with the rainfall of two or more months of such period. There are twelve equations, presented that could be used to forecast the yield of the crop.

Index terms: *Citrus sinensis*, climate, yield forecasting.

INTRODUÇÃO

A cultura de laranja não irrigada no estado de São Paulo apresenta grandes variações de produção de ano para ano. Embora estas variações sejam atribuídas principalmente ao clima, são pouco conhecidas as relações de causa e

efeito entre o clima e a produtividade da cultura para as condições ecológicas do estado de São Paulo.

As plantas cítricas apresentam melhor desenvolvimento vegetativo entre os limites de 25°C e 31°C. Acima de 39°C e abaixo de 13°C esse desenvolvimento cessa. Para o bom desenvolvimento da cultura sem irrigação a precipitação anual deve estar entre os limites de 900 mm e 1.500 mm (Reuther 1975).

A análise do comportamento das plantas cítricas nas condições tropicais úmidas do estado de São Paulo indicou que as regiões que apresentam temperatura média anual entre 17°C e 20°C, e deficiência hídrica anual entre 0 mm e 60 mm são favoráveis à cultura de laranja (São Paulo 1974).

¹ Aceito para publicação em 5 de setembro de 1991

Trabalho financiado pelo CNPq (Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

² Eng. - Agr., M.Sc., Dr., Est. Exp. Sylvio Moreira, Via Anhanguera, km 158, CEP 13490 Cordeirópolis, SP.

³ Eng. - Agr., M.Sc., Prof. - Titular em Climatol., Fac. de Ciências Agronômicas, Caixa Postal 237, CEP 18600 Botucatu, SP. (Bolsista do CNPq).

⁴ Eng. - Agr., M.Sc., Prof. - Titular em Horticultura, Fac. de Ciências Agronômicas.

Gallo et al. (1977) estudando o comportamento da produção anual da laranja 'Baianinha' em Cordeirópolis, SP, em função do balanço hídrico anual calculado segundo o método de Thornthwaite & Mather (1955), verificaram que deficiências hídricas anuais elevadas não correspondiam a produções reduzidas nos anos seguintes e que excedentes hídricos elevados não trouxeram aumentos consistentes de produção nos respectivos anos agrícolas.

Tubelis & Salibe (1988, 1989a, 1989b) constataram a existência de relações antagonicas entre a produção de laranja 'Hamlin' e os valores mensais de precipitação pluvial no altiplano de Botucatu, ou seja, a precipitação em determinados meses propiciou aumentos de produção e, em outros, decréscimos de produção.

A laranja Pera é de maturação tardia e apresenta a característica de produzir frutos temporais. A florada principal ocorre nos meses de agosto e setembro e o período de colheita estende-se de julho a novembro. Normalmente, no estado de São Paulo, ocorrem duas ou mais floradas, provavelmente induzidas por interrupções no regime pluvial, a exemplo do que ocorre com outras espécies e cultivares cítricas (Reuther 1975).

O trabalho analisa a produção de laranja 'Pera Bianchi' em função da idade da planta e estabelece relações empíricas entre a produção e precipitações pluviais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de produção de laranja 'Pera Bianchi' foram obtidos por Teófilo Sobrinho et al. (1988), em experimento conduzido sem irrigação, em solo tipo Latossolo Vermelho-Escuro Orto-L.E, na Estação Experimental Sylvio Moreira (ex-Limeira), município de Cordeirópolis, SP. O clima local é caracterizado por inverno seco e verão quente, simbolicamente Cwa, segundo classificação de Köppen.

As precipitações pluviais foram medidas na Estação Climatológica do Instituto Agrônomo de Campinas, instalada na Estação Experimental Sívio Moreira onde foi conduzido o ensaio. A estação climatológica está definida pelas seguintes coordenadas geográficas: latitude 22°27'S, longitude 47°24'W.

Grw., e altitude 639 m. Os totais mensais de precipitação pluvial durante o período de ensaio foram fornecidos pela Seção de Climatologia do referido Instituto.

O balanço hídrico, efetuado segundo o método de Thornthwaite (1948), indica uma deficiência hídrica anual próxima de 60 mm (São Paulo 1974). A região é considerada apta para a cultura de laranja, por apresentar suficiência térmica e hídrica para a cultura (São Paulo 1974).

A produção de laranja, tomada como variável dependente, foi correlacionada com a idade do pomar, idade do pomar ao quadrado, logaritmo da idade do pomar, inverso da idade do pomar, produtividade do ano anterior e os totais mensais de precipitações pluviais que ocorreram nos dezoito meses anteriores ao início da colheita. Foram calculadas equações múltiplas de regressão entre as variáveis e respectivos coeficientes de correlação. A estatística "F" de Fischer foi usada para testar a significância dos coeficientes de correlação.

As precipitações ocorridas no ano anterior à colheita foram designados P1 a P12, correspondendo, respectivamente, aos meses de janeiro a dezembro. As precipitações ocorridas no ano da colheita foram designadas P13 a P19, correspondendo, respectivamente, aos meses de janeiro a julho. As produções usadas na análise foram obtidas do quarto ao décimo sexto ano de idade do pomar, correspondendo às safras de 1975 a 1987.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Flutuações da produção

A produção da cultura variou de ano para ano, sem contudo mostrar o efeito da bianualidade. Comportamento semelhante foi observado com a produção de laranja 'Hamlin' no altiplano de Botucatu, SP (Tubelis & Salibe 1988, 1989a, 1989b). Picos de alta produção ocorreram nas safras de 1975, 1978, 1980 e 1985, e picos de baixa produção nas safras de 1976, 1979, 1982 e 1986. Comparando estes resultados com os obtidos por Tubelis & Salibe (1988, 1989a, 1989b), constatou-se que picos de baixa produção de laranja 'Pera' em Cordeirópolis (Tabela 1) coincidiram com picos de alta produção de laranja 'Hamlin' no altiplano de Botucatu. Não se constatou coincidência entre os picos de

TABELA 1. Variação de laranjeira 'Pera-Bianchi' sobre porta-enxerto de limoeiro 'Cravo', entre anos de picos de produção, nas condições climáticas de Cordeirópolis, São Paulo.

Ano	Idade do pomar	Produção (kg/pé)	Variação da produção	
			(kg/pé)	(%)
1975	4	39,08		
1976	5	17,12	-21,96	-56
1978	7	69,05	+51,93	+303
1979	8	60,95	-8,10	-12
1980	9	66,43	+5,46	+9
1982	11	57,63	-8,80	-13
1985	14	91,45	+33,82	+59
1986	15	68,75	-22,70	-25

alta produção em Cordeirópolis (Tabela 1) com os de baixa produção no altiplano de Botucatu, obtidos por Tubelis & Salibe (1988, 1989a, 1989b).

A maior recuperação de produção ocorreu entre as safras de 1976 e 1978, com um aumento de 51,93 kg/planta, correspondendo a um incremento de 303% em relação à safra de 1976. A segunda maior recuperação de produção ocorreu entre as safras de 1982 e 1985, com um aumento de 33,82 kg/planta, correspondendo a um incremento de 59% em relação à safra de 1982. A menor recuperação de produção foi de 9% e ocorreu entre as safras de 1979 e 1980. A maior redução na produção ocorreu entre as safras de 1975 e 1976, com uma redução de 21,96 kg/planta, correspondendo a uma queda de 56% em relação à safra de 1975. A segunda maior queda ocorreu entre as safras de 1985 e 1986, com redução de 22,70 kg/planta, correspondendo a uma queda de 25% em relação à safra de 1985. A menor queda de produção foi de 12% e ocorreu entre as safras de 1978 a 1979 (Tabela 1).

Os valores de queda e recuperação da produção, são semelhantes aos relatados para laranja 'Hamlin' no altiplano de Botucatu (Tubelis & Salibe 1988, 1989a, 1989b) e para laranja

'Baianinha' em Cordeirópolis (Gallo et al. 1977).

A análise seqüencial das produções revela a tendência de a recuperação de produção ocorrer nas duas safras seguintes à queda (Fig. 1). Comportamento semelhante foi observado para a laranjeira 'Hamlin' no altiplano de Botucatu (Tubelis & Salibe 1988, 1989a 1989b).

Produção x idade do pomar

As variáveis logaritmo da idade do pomar, inverso da idade do pomar e idade do pomar, foram, em ordem decrescente, as variáveis que apresentaram os maiores coeficientes de correlação, todos estatisticamente significantes ao nível de 1% de probabilidade de erro. Elas foram capazes de explicar, respectivamente, 68%, 67% e 63% da variação de produção das plantas. Este fato revela que a idade do pomar tem um efeito marcante sobre a produção da laranjeira 'Pera Bianchi' enxertada em limoeiro 'Cravo', nas condições ecológicas de Cordeirópolis.

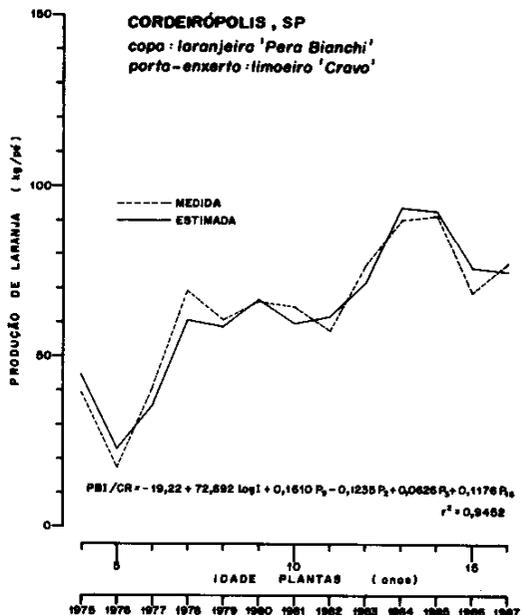


FIG. 1. Comportamento da produção da laranja 'Pera Bianchi' sobre porta-enxerto de limoeiro 'Cravo' nas condições climáticas de Cordeirópolis, estado de São Paulo.

Fato semelhante foi registrado para laranjeira 'Hamlin' no altiplano de Botucatu, enxertada em laranjeira 'Caipira', tangerineira 'Sunki' ou limoeiro 'Rugoso da Flórida' (Tubelis & Salibe 1988, 1989b).

Produção x idade e precipitação

Com o logaritmo da idade foi a variável que melhor correlacionou-se com a produção da cultura, foi mantido no cálculo de todas as equações de regressão múltipla. As equações que apresentaram os maiores coeficientes de correlação estão contidas na Tabela 2. A análise dos coeficientes angulares das doze equações apresentadas revelou que a produção da cultura aumentou com a idade do pomar e que as chuvas causaram tanto o aumento quanto a diminuição da produção. As chuvas que ocorreram no mês de setembro do ano anterior à colheita causaram aumento de produção. Este resultado difere do observado no altiplano de Botucatu para a laranjeira 'Hamlin', onde a precipitação de setembro do ano anterior à colheita provocou redução na produção (Tubelis & Salibe 1988, 1989a 1989b). As chuvas que ocorreram em fevereiro do ano anterior à colheita causaram diminuição na produção diferindo do observado para a laranjeira 'Hamlin' no altiplano de Botucatu, onde a precipitação do referido mês mostrou-se associada com aumentos de produção (Tubelis & Salibe 1988, 1989a 1989b). A discrepância entre os resultados obtidos em Cordeirópolis e Botucatu deve estar associada a diferenças no comportamento das variedades estudadas ou aos efeitos diretos e indiretos causados pelas diferenças climáticas entre os dois locais.

A análise do coeficiente angular das equações de regressão que apresentaram coeficiente de correlação significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro, revelou que as chuvas que ocorreram nos meses de fevereiro, abril, julho e outubro do ano anterior à colheita, e janeiro, fevereiro, maio, junho e julho do ano da colheita, mostraram-se correlacionadas negativamente com a produção. As chuvas que ocorreram nos meses de março, maio, junho, agosto,

setembro, novembro e dezembro do ano anterior à colheita, e março e abril do ano da colheita, mostraram-se correlacionadas positivamente com a produção.

Os resultados mostram que para obter uma boa produção deveria haver períodos de estiagem em julho, outubro e janeiro-fevereiro, intercalados por períodos de chuva em agosto-setembro, novembro-dezembro e março-abril.

Segundo Reuther (1975), as chuvas que ocorrem no fim de um período de estiagem estimulam a laranjeira, nas condições tropicais, a emitir uma nova florada. Este efeito parece ter ocorrido na laranjeira 'Pera-Bianchi' em Cordeirópolis. A ocorrência de três períodos de estiagem pode levar a três floradas, aumentando a produção e o período de colheita durante o ano.

Estimativa de produção

Todas as equações apresentadas na Tabela 2 poderiam ser usadas para estimativa de safra da cultura. A estimativa de safra poderia ser feita no ano anterior à colheita nos meses de: agosto, através da equação 9; setembro, época da primeira florada, equações 2, 5, 6 e 11; e dezembro, época da segunda florada, equações 4, 7 e 8. A estimativa de safra poderia também ser feita no ano da colheita nos meses de: abril, através da equação 1 e julho, equações 3, 10 e 12. As estimativas mais precoces de safra poderiam ser feitas em agosto e setembro, 12 meses e 11 meses antes do início do período de colheita de frutos do ano seguinte.

A estimativa mais precisa de safra pode ser obtida através da equação:

$$PBI/CR = -19,22 + 72,692 \log I + 0,1610P9 - 0,1235P2 + 0,0626P3 + 0,1176P16.$$

onde: PBI/CR = produção de laranja 'Pera Bianchi' sobre porta enxerto de limoeiro 'Cravo' (kg/pé); I = idade do pomar (anos); P2, P3, P9 e P16 = totais de precipitação (mm) que ocorreram, respectivamente, nos meses de fevereiro, março e setembro do ano anterior à colheita e abril do ano da colheita. Esta equação

TABELA 2. Coeficientes de determinação (r), linear (a) e angular (b, c, d, e, f) das equações múltiplas de regressão entre a produção da cultura (PBI/CR) com a idade (I) do pomar e totais mensais de precipitação (Pi) que antecederam à colheita, quando a produção é expressa em kg/pé, idade em anos e precipitação em mm.

Variáveis	$y = a + bx_1 + cx_2 + dx_3 + ex_4 + fx_5$						r	Número da equação
	a	b	c	d	e	f		
PBI/CR x logI, P9, P2, P3, P16	-19,22	+72,692	+0,1610	-0,1235	+0,0626	+0,1176	0,9452	1
PBI/CR x logI, P9, P2, P3, P8	-14,10	+73,156	+0,1658	-0,1128	+0,0553	+0,0955	0,9418	2
PBI/CR x logI, P9, P2, P12, P19	-23,49	+79,945	+0,1702	-0,0830	+0,0531	-0,0988	0,9314	3
PBI/CR x logI, P9, P2, P12, P3	-29,44	+86,013	+0,1745	-0,0960	+0,0299	+0,0283	0,9218	4
PBI/CR x logI, P3, P2, P5, P9	-16,90	+81,091	+0,0418	-0,1083	+0,0216	+0,1474	0,9137	5
PBI/CR x logI, P9, P2, P3	-18,87	+82,692	+0,1659	-0,1045	+0,0418		0,9122	6
PBI/CR x logI, P9, P12, P5, P2	-39,53	+91,193	+0,2119	+0,544	-0,0266	-0,0795	0,9106	7
PBI/CR x logI, P9, P2, P12	-35,18	+88,712	+0,1885	-0,0850	+0,0493		0,9086	8
PBI/CR x logI, P3, P2, P5, P8	-4,18	+65,072	+0,0629	-0,1136	+0,1164	+0,1093	0,9016	9
PBI/CR x logI, P9, P12, P5, P19	-49,09	+91,454	+0,2030	+0,0846	-0,1124	-0,1276	0,8727	10
PBI/CR x logI, P9, P2	-16,44	+83,848	+0,1841	-0,0929			0,8705	11
PBI/CR x logI, P19, P12, P10, P9	-33,54	+83,394	-0,1264	+0,0885	-0,0638	+0,0633	0,8632	12

explicou 94% da variação de produção das plantas.

Comportamento da produção

O comportamento das produções real e estimada das plantas é mostrado na Fig. 1. A produção estimada foi calculada através da equação 1 (Tabela 2), empregando-se os valores de precipitação, do período experimental, e de idade do pomar. A Fig. 1 revela que a produção estimada acompanhou a produção real. O desvio percentual médio, expresso em módulo, entre as produções reais e estimadas foi de 9%. Resultados semelhantes foram obtidos por Tubelis & Salibe (1988, 1989a, 1989b) para a laranjeira 'Hamlin' no altiplano de Botucatu, SP.

CONCLUSÕES

1. A produção da laranjeira 'Pera Bianchi' não foi uniforme e passou por picos de alta e de baixa produção. Em consequência, ocorreram quedas de produção de 12% a 56% e recuperações de produção de 9% a 303%.

2. Não foi observada interação bienal entre as produções, mas, tendo ocorrido queda na produção, a sua recuperação se deu nos dois anos seguintes.

3. A produção das laranjeiras mostrou-se

correlacionada com a idade do pomar e com totais mensais de precipitação que ocorreram no período anterior à colheita. O logaritmo da idade do pomar foi capaz de explicar até 68% da variação de produção das plantas.

4. As precipitações que ocorreram nos meses de fevereiro, abril, julho e outubro do ano anterior à colheita, e janeiro, fevereiro e junho do ano da colheita, mostraram-se correlacionadas negativamente com a produção. As chuvas que ocorreram nos meses de março, maio, junho, agosto, setembro, novembro e dezembro do ano anterior à colheita, e março e abril do ano da colheita, mostraram-se correlacionadas positivamente com a produção.

5. A estimativa mais antecipada de safra da cultura poderia ser feita em fins de agosto do ano anterior à colheita, doze meses antes do início do período de colheita.

AGRADECIMENTOS

Ao Eng. - Agr. Rogério Remo Alfonsi, Chefe da Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agronômico, Secretaria de Agricultura do estado de São Paulo, pelo fornecimento dos dados meteorológicos, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- GALLO, J.R.; RODRIGUEZ, O.; CAMARGO, A.P.; IGUE, T. Variações anuais na 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, v.36, n.27, p.271-289, 1977.
- REUTHER, W. Potential for citrus culture in the Amazon Valley. In: ALVIM, P.T. *Ecophysiology of tropical crops*. Itabuna: CEPLAC, 1975. v.2, 31p. Trabalho apresentado no International Symposium on Ecophysiology of Tropical Crops, 1975, Manaus, Brazil.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura. *Zoneamento Agrícola do estado de São Paulo*. São Paulo, 1974. v.1, 165p.
- TEÓFILO SOBRINHO, J.; POMPEU JUNIOR, J.; FIGUEIREDO, J.O. de; GUIRADO, N.; BARBIN, D. Resultados de experimento de clones de laranja 'Pera' enxertados sobre limão 'Cravo'. *Laranja*, Cordeirópolis, v.9, n.1, p.209-223, 1988.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, v.38, p.55-94, 1948.
- 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. Relationships between production of Hamlin orange trees and the monthly rainfalls at the plateau of Botucatu. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS-MIDDLE EAST, 6., 1988, Tel Aviv, Israel. *Proceedings...* Philadelphia-Rehovot: Balaban Publishers, 1988. p.497-502.
- TUBELIS, A.; SALIBE, A.A. Relações entre a produção de laranjeira 'Hamlin' e as precipitações mensais no altiplano de Botucatu. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.7, p.801-806, jul. 1989a.
- TUBELIS, A.; SALIBE, A.A. Estimativa da safra de laranja 'Hamlin' em cinco porta-enxertos. *Laranja*, Cordeirópolis, v.10, n.2, p.531-543, 1989b.