

DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS DE LARANJA EM POMAR PROTEGIDO COM QUEBRA-VENTO.

II. RELAÇÃO ENTRE O “RATIO” E A SOMA TÉRMICA¹

Clovis Alberto VOLPE², Edgar Ricardo SCHÖFFEL³, Lúcia Ferreira RESENDE⁴, Rodrigo Cecílio RIBEIRO⁴, Tiago Iost ANTUNES⁴, Rodnei Barbosa CORRÊA⁴, Isabel Maria Cardoso AMARAL⁵, Ubirajara Russi NUNES⁶

Introdução

Atualmente, o método utilizado para determinar a maturidade dos frutos de laranja e, conseqüentemente, a época da colheita, se refere à determinação da razão entre a porcentagem de sólidos solúveis e a porcentagem de ácidos tituláveis, conhecida como “ratio”. O “ratio”, além de indicador de maturidade, pode ser utilizado como indicador de qualidade do fruto (SINCLAIR, 1984).

Na Califórnia, utiliza-se o ratio 8 para o consumo do fruto in natura, e o ratio 10 para a fabricação do suco de laranja concentrado e congelado (SLCC). Na Flórida, geralmente, os consumidores preferem o suco de laranja na faixa de ratio entre 15 e 18, e a indústria começa a processar com o ratio 13 (KIMBALL, 1991). No Brasil, apesar do consumo de SLCC ser pequeno (5% do total produzido), verifica-se a preferência por sucos com ratio acima de 14. Todavia, o processamento pode começar com o ratio entre 12 e 13, para a otimização do parque fabril, embora o ratio preferido pelas indústrias é o que fica entre 15 e 18 (MARCHI, 1993).

As características físicas e químicas dos frutos de laranja no momento de colheita são importantes, não só para a orientação do mercado, mas também pelo fato de que os frutos cítricos são não climatéricos, ou seja, eles apresentam diminuição da taxa respiratória durante a maturação, sem apresentar aumento marcante da respiração no final da maturação, como ocorre nos frutos climatéricos. Portanto, eles não continuam o amadurecimento depois de colhidos, o que confere à colheita prática determinante na obtenção da qualidade final do suco (MARCHI, 1993).

Segundo DI GIORGI et al. (1991), a laranjeira ‘Pêra’, de maturação precoce, atinge o ratio 14, dois meses antes das laranjeiras tardias ‘Natal’ e ‘Valência’. Esses autores verificaram, ainda, que ‘Hamlin’ e ‘Pêra’, mais precoces, apresentam menor teor de sólidos solúveis do que as tardias ‘Natal’ e ‘Valência’. Em laranjeira ‘Valência’ não se observou aumento de precocidade com o uso de quebra-vento, mas aumento de 25 a 77% de frutos com qualidade para exportação (POHLAN et al., 1986).

Na região de Bebedouro (SP) em 5 anos de estudo com laranjeira Pêra, com idade superior a 10 anos, VOLPE (1992) verificou altos coeficientes de correlação entre o “ratio” dos frutos e o acúmulo de graus-dia, com temperatura base de 13°C, porém, constatou grande variabilidade de ano para ano. Em laranjeiras ‘Natal’ e ‘Valência’ a equação de regressão linear com a variável independente graus-dia acumulados foi a que apresentou melhor ajuste para o “ratio” dos frutos (VOLPE et al., 2002).

O objetivo do presente trabalho foi determinar a influência de um quebra-vento e da soma térmica (graus-dia) sobre o “ratio” de laranjeiras ‘Pêra’ em um pomar comercial na região citrícola de Araraquara (SP).

Material e métodos

A pesquisa foi realizada em um pomar comercial no município de Araraquara (SP) cujas coordenadas geográficas do local são: latitude 21°44’S, longitude 48°15’W e altitude de 625m. Os talhões do pomar avaliado são de laranjeiras ‘Pêra’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck) em porta-enxerto de ‘Cleópatra’, cultivado no espaçamento de 7,0 x 3,5m. A idade do pomar é de 16 anos e as plantas apresentam altura média de 4,0m.

Os talhões são irrigados por meio de canhão atomizador e o pomar está protegido por quebra-vento de Pinus (*Pinus sp.*), com altura média de 30m e idade de 16 anos. Cada quebra-vento é constituído por fila única de plantas uniformes, com espaçamento de 1,5m, e a distância entre as barreiras é de aproximadamente 400m.

A soma térmica ou acúmulo de graus-dia (GD) para os períodos compreendidos entre 1° de setembro (floração) e a data de amostragem foi obtido subtraindo a temperatura base inferior (13°C) da temperatura média diária, esses valores foram somados diariamente dentro do período considerado. Para isso, utilizaram-se dados de temperatura do ar medida a cada 30 minutos em uma Estação Meteorológica Automática instalada em uma área externa próxima ao pomar.

Os frutos foram coletados de plantas localizadas à distâncias da barreira de quebra-vento equivalentes a 1H, 4H, 8H, 12H e 14H a sotavento da barreira e em um ponto não protegido, distante 14H a barlavento da barreira (14Hb), sendo H a altura efetiva do quebra-vento, ou seja, H=26m. Em cada um desses pontos foram amostradas cinco plantas (repetições), e estas foram marcadas e identificadas de maneira que os frutos amostrados foram coletados, sempre, das mesmas plantas. Mensalmente, a partir de maio de 2002, foram coletados 150 frutos sendo coletados cinco frutos de cada planta: um fruto de cada lado de exposição e um fruto do interior da copa da árvore (fruto não exposto diretamente a radiação solar).

O “ratio” foi calculado relacionando-se no suco o teor de sólidos solúveis totais e a acidez titulável (VOLPE et al. 2002). Os dados obtidos foram ajustados a modelos de regressão onde o grau de ajuste foi avaliado através do coeficiente de determinação (R^2). Para as relações de paralelismo (teste t) e de coincidência (teste F) entre as curvas obtidas utilizou-se o “software” ESTAT, desenvolvido pelo Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP.

Resultados e discussão

As relações entre graus-dia e “ratio” de laranjeiras ‘Pêra’ nos seis pontos de observação do pomar protegido com quebra-vento são apresentados na Figura 1. Essas relações foram todas estatisticamente significativas pelo teste F ($p < 0,05$) o que caracteriza uma relação funcional entre essas duas variáveis. Nota-se que o emprego de curvas de regressão quadrática (Figura 1b) não se justifica porque

¹ Pesquisa desenvolvida com auxílio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

² Eng. Agr., Dr., Prof. Departamento de Ciências Exatas da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP). CEP 14884-900, Jaboticabal, SP. E-mail: cavolpe@fcav.unesp.br

³ Eng. Agr., Dr., Prof. Departamento de Agronomia das Faculdades Federais Integradas de Diamantina (FAFEID). CEP 39100-000, Diamantina, MG. Bolsista de Pós-doutorado da FAPESP. E-mail: erschoffel@ig.com.br

⁴ Acadêmico do curso de Agronomia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP). CEP 14884-900, Jaboticabal, SP.

⁵ Acadêmica do Curso de Engenharia Agro-Industrial da Universidade Técnica de Lisboa.

⁶ Eng. Agr., Dr., Prof. Departamento de Agronomia das Faculdades Federais Integradas de Diamantina (FAFEID). Diamantina, MG.

essas não melhoram consideravelmente o ajuste proporcionado pela regressão linear simples.

De acordo com os valores de coeficiente de determinação (R^2) da equação linear, no pior ajuste a variável independente graus dia explicou cerca de 86% (ponto 4H) da variação do 'ratio' e no melhor ajuste 94% (ponto 12H) sendo que em média explicou 90%. Forte correlação linear entre "ratio" e graus-dia foi observado por KIMBALL (1984) para laranjeira 'Valência' com R^2 de até 0,96, e por VOLPE et al. (2002) para laranjeiras 'Valência' e 'Natal' com R^2 de até 0,88. Apesar dos expressivos valores de R^2 , a quantidade de amostragens realizadas e a falta de validação dos modelos não permitem que as equações obtidas sejam utilizadas como modelos de previsão do "ratio".

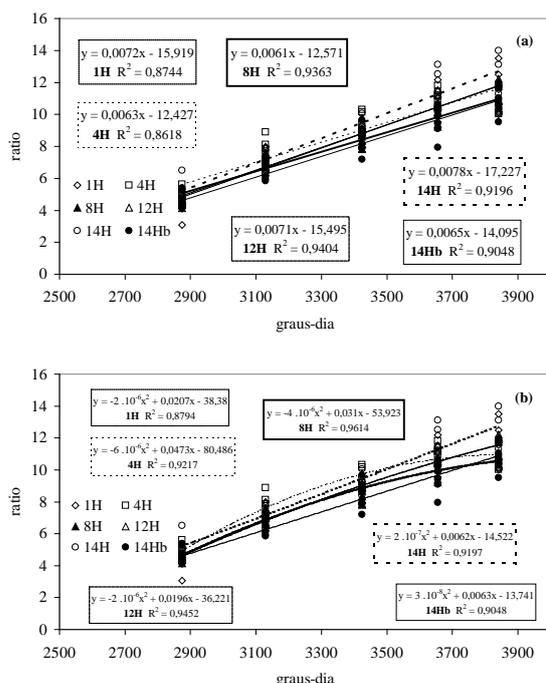


Figura 1. Curvas de regressão linear (a) e quadrática (b) para o "ratio" do suco de laranjeira 'Pêra' em função do acúmulo de graus-dia, em seis pontos de observação de um pomar protegido por quebra-vento. Araraquara, SP.

Não se verificou diferença significativa pelo teste t entre a inclinação da reta do ponto distante 1H do quebra-vento em comparação com a inclinação das demais retas podendo-se deduzir que o "ratio" próximo à barreira teve tendência semelhante às demais partes do pomar, inclusive, ao ponto não protegido pelo quebra-vento (14Hb). Ao mesmo tempo, os coeficientes lineares das equações dos pontos 4H, 8H e 12H não diferiram daquele obtido pelo ponto 1H conferindo, ainda, a coincidência do ajuste dos dados. Dessa forma, as equações obtidas para os pontos 4H, 8H e 12H podem muito bem representar o desenvolvimento do "ratio" observado no ponto distante 1H do quebra-vento.

Por outro lado, o desempenho do "ratio" observado no ponto 4H foi diferente do observado no ponto 14H assim como o "ratio" do ponto 8H foi diferente daquele determinado nos pontos 12H e 14H. A princípio, esses resultados indicam que quando se estuda o "ratio" de frutos de laranjeira 'Pêra' não se pode utilizar uma equação média para condições de um pomar protegido com quebra-vento.

Tabela 1. Significância dos testes t (paralelismo) e do teste F (coincidência) para os coeficientes das retas obtidas por regressão linear para os diferentes pontos de observação.

Retas	Teste F	Teste t
1H x 4H	1,29 ^{NS}	1,22 ^{NS}
1H x 8H	2,34 ^{NS}	1,64 ^{NS}
1H x 12H	0,02 ^{NS}	0,17 ^{NS}
1H x 14H	3,61*	-0,78 ^{NS}
1H x 14Hb	3,24*	0,99 ^{NS}
4H x 8H	3,94*	0,22 ^{NS}
4H x 12H	1,50 ^{NS}	-1,30 ^{NS}
4H x 14H	3,55*	-2,15*
4H x 14Hb	6,71**	-0,34 ^{NS}
8H x 12H	3,90*	-1,94**
8H x 14H	15,93**	-2,85**
8H x 14Hb	1,16 ^{NS}	-0,67 ^{NS}
12H x 14H	5,28**	-1,15 ^{NS}
12H x 14Hb	5,21**	1,04 ^{NS}
14H x 14Hb	17,31**	1,99 ^{NS}

*significativo ($p < 0,05$); ** significativo ($p < 0,01$); ^{NS} não significativo

Por se tratar de um pomar comercial, a última amostragem dos frutos aconteceu momentos antes da colheita definitiva dos frutos para a entrega à indústria. Até essa amostragem já haviam sido acumulados 3840 graus-dia acima da temperatura base inferior de 13°C, e os valores médios de "ratio" apresentados foram de: 11,5 (1H); 10,9 (4H); 10,6 (8H); 11,5 (12H); 12,4 (14H) e 11,0 (14Hb).

Conclusões

A temperatura, representada pelos graus-dia, deve ser considerada nos modelos de previsão do "ratio". O "ratio" varia dentro de um pomar protegido dependendo da distância da barreira.

Referências bibliográficas

- DI GIORGI, F.; IDE, B.Y.; DIB, K.; MARCHI, R.J.; TRIBONI, H.R.; WAGNER, R.L.; ANDRADE, G. Influência do clima na produção de laranja. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 1., p.163-192, 1991.
- KIMBALL, D.A. **Citrus processing: quality control and technology**. New York: Van Nostrand, 1991. 473p.
- MARCHI, R.J. **Modelagem de curvas de maturação da laranja Pêra (Citrus sinensis L. Osbeck) na região de Bebedouro - SP**. Jaboticabal, 1993. 107 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade do Estado de São Paulo.
- POHLAN, J.N.; VASQUEZ, M.; GRACIA, A.M.E. The influence of biotic factors on external and internal fruit quality of Cuban orange. **Hrt. Abstr.**, v 56, n. 3752, 1986.
- SINCLAIR, W.B. **The biochemistry and physiology of the lemon and other citrus fruits**. Riverside: Univ. of California, 1984. 469 p.
- VOLPE, C.A. Fenologia de citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS-FISIOLOGIA, 2, 1992, Bebedouro. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992, p. 107-120.
- VOLPE, C.A.; SCHÖFFEL, E.R.; BARBOSA, J.C. Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas 'Valência' e 'Natal' na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p. 436-441, 2002.