

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

I. RELAÇÃO ENTRE A ACIDEZ TITULÁVEL DO FRUTO E A SOMA TÉRMICA¹

Edgar Ricardo SCHÖFFEL², Clovis Alberto VOLPE³, Lúcia Ferreira RESENDE⁴, Rodrigo Cecílio RIBEIRO⁴, Tiago Iost ANTUNES⁴, Rodnei Barbosa CORRÊA⁴, Isabel Maria Cardoso AMARAL⁵, Ubirajara Russi NUNES⁶

Introdução

O ácido cítrico é o ácido mais acumulado no fruto, começando acumular logo após a sua formação e rapidamente alcança o valor máximo, posteriormente, decresce gradativamente com a maturação. As condições nutricionais e, particularmente, a temperatura são os fatores que mais influenciam no acúmulo desse ácido. O decréscimo na concentração durante a maturação é parcialmente devido ao aumento do tamanho do fruto, absorção de água pelo fruto, com a diluição do ácido, e à taxa respiratória, que é dependente da temperatura. Quanto maior é a temperatura durante a maturação, maior é o decréscimo da concentração de ácido (ALBRIGO, 1992).

De acordo com REUTHER & RIOS-CASTAÑO (1969) os frutos de laranjas doces, em regiões de clima tropical (Colômbia), são maiores e apresentam taxas mais elevadas de aumento do volume do fruto, e concentrações mais baixas de sólidos solúveis e ácidos, atingindo a maturidade mais rapidamente, quando comparados com os frutos de região subtropical (Califórnia). Em suporte a isso, COELHO (1984) verificou que em regiões onde a temperatura é menor os frutos de laranjeira 'Pêra' apresentaram maiores concentrações de açúcares e acidez total.

Para a obtenção de modelos de previsão de colheita, para o estabelecimento de curvas de maturação e em estudos que procuram estabelecer a importância dos elementos meteorológicos na maturação de frutos, atualmente, têm-se testado análises de regressão lineares, quadráticas e múltiplas entre as características químicas e físicas dos frutos e as variáveis climáticas. Nesse sentido, para VOLPE et al. (2000) a equação de regressão quadrática com a variável independente graus-dia acumulados foi a que apresentou melhor ajuste para o teor de acidez dos frutos de laranjeiras 'Natal' e 'Valência'.

A utilização de quebra-vento como prática de proteção de pomares cítricos não apenas aos efeitos do vento como, também, método preventivo de controle de disseminação de doenças e pragas pode, ainda, apresentar efeitos sobre a qualidade dos frutos. PHOLAN et al. (1986) obtiveram aumento de 25 a 77% de frutos com qualidade para exportação de laranjeira 'Valência'. Nesse contexto, visando contribuir para o melhor entendimento entre as relações dos elementos meteorológicos e a maturação dos frutos este trabalho teve por objetivo avaliar a evolução da acidez dos frutos de laranjeira 'Pêra' a partir do acúmulo de graus-dia em um pomar comercial sob a influência de um quebra-vento.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido em um pomar comercial irrigado de laranjeiras 'Pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck)

pertencente a uma propriedade rural localizada no município de Araraquara, SP (21°44'S; 48°15'W; altitude de 625m). As laranjeiras possuem 16 anos de idade e altura média de 4,0m, sendo cultivadas no espaçamento de 7,0 x 3,5m.

O pomar está protegido por quebra-vento de *Pinus (Pinus sp.)*, com altura média de 30m e idade de 16 anos. As barreiras de quebra-vento são constituídas por fila única de plantas uniformes, com espaçamento de 1,5m, e a distância entre as barreiras é de aproximadamente 400m.

A temperatura do ar foi medida, a cada 30 minutos, em uma Estação Meteorológica Automática instalada em uma área externa próxima ao pomar. O acúmulo de graus-dia (GD) para os períodos compreendidos entre 1º 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.

Os frutos foram coletados de plantas localizadas a 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. Em cada amostragem foram 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).

Dessa forma, nas 30 árvores demarcadas foram coletados, mensalmente, a partir de maio de 2002, 150 frutos para acompanhamento da curva do teor de acidez dos frutos. Para obtenção da acidez utilizou-se a solução de NaOH 0,1N padronizada, tendo como indicador a fenolftaleína a 1%:

$$\% \text{ ácido cítrico} = (N \times V \times 6,4) A^{-1}$$

onde: N = normalidade do NaOH a 0,1N padronizada; V = volume de NaOH gasto na titulação da amostra (mL); A = volume da amostra (mL).

Os dados obtidos foram ajustados a modelos de regressão, e o grau de ajuste foi medido através do coeficiente de determinação (R^2). As relações de paralelismo e de coincidência entre as curvas obtidas foram avaliadas pelo teste t e pelo teste F, respectivamente, com o emprego do "software" Estat, desenvolvido pelo Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP.

Resultados e discussão

Na Figura 1 encontram-se as curvas de ajuste dos dados de evolução da acidez do suco de frutos de laranjeira 'Pêra' em função dos graus-dia para diferentes pontos de observação em um pomar protegido por quebra-vento. Conforme mostram as equações contidas nessa Figura houve

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 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

³ 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

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.

diminuição contínua da acidez com o acúmulo de GD. Além disso, considerando o período de análise, de maio a outubro, tanto a regressão quadrática como a regressão linear pode explicar satisfatoriamente a variação biológica da acidez em função dos graus-dia.

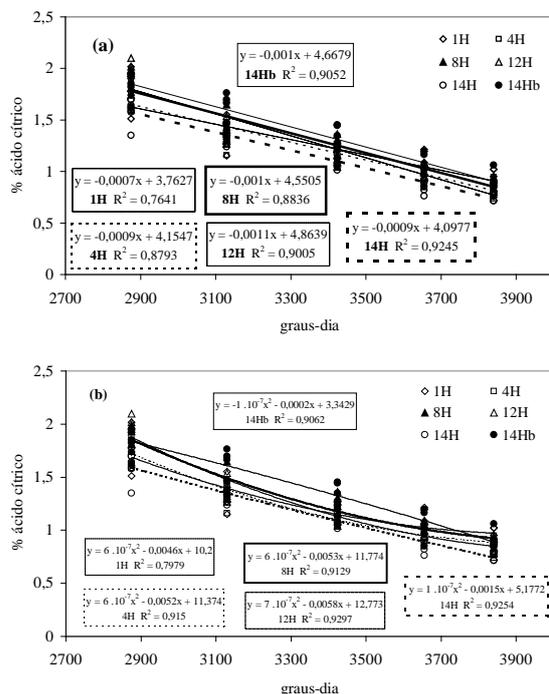


Figura 1. Curvas de regressão linear (a) e quadrática (b) para a acidez (% ácido cítrico) do suco de laranja 'Pêra' em função de graus-dia, em diferentes pontos de observação em pomar protegido por quebra-vento. Araraquara, SP.

Em média a regressão quadrática explicou cerca de 90% da variação do teor de acidez titulável em função do GD, e a regressão linear simples cerca de 87%. No melhor ajuste encontrado, a regressão quadrática explicou 93% (ponto 12H) e a regressão linear simples, 92% (ponto 14H). Dessa forma, não houve diferenças marcantes no valor de R^2 das equações lineares e quadráticas, o que sugere que o teor de acidez diminui linearmente com o acúmulo de graus-dia. Esses valores de R^2 indicam que o acúmulo de GD exerce grande efeito sobre o teor de acidez dos frutos de laranja 'Pêra'.

Além da temperatura BLONDEL & CASSIN (1972) acreditam que a as chuvas influem decisivamente no teor de acidez dos frutos de diversos cultivares de citros, no entanto, nesta pesquisa a variável chuva não foi avaliada, uma vez que o fator água teve efeito controlado através da irrigação dos talhões. Além disso, VOLPE et al. (2000) observaram que a inclusão da variável chuva não melhorou o ajuste das equações de regressão entre acidez e graus-dia para laranjeiras 'Valência' e 'Natal'.

Na Tabela 1 pode-se observar que a acidez no ponto 1H obteve tendência coincidente e paralela aquela observada nos pontos 4H e 8H de modo que a variação da acidez no ponto 1H pode ser descrita tanto pela equação obtida no ponto 4H como, também, por aquela determinada no ponto 8H. Mesmo assim, verificou-se que o comportamento da acidez no ponto 1H foi diferente daquele observado na área não protegida (14Hb). Analisando o confronto direto das demais retas (4H, 8H, 12H, 14H e 14Hb) pode-se inferir que todas demonstraram a mesma inclinação com tendência ao paralelismo, ou seja, os coeficientes angulares não diferiram significativamente entre si, no entanto, percebe-se pelo teste F que os interceptos das equações não mantiveram a mesma constância.

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

Retas	Teste F	Teste t
1H x 4H	1,14 ^{NS}	1,16 ^{NS}
1H x 8H	2,58 ^{NS}	1,97 ^{NS}
1H x 12H	4,09*	2,85**
1H x 14H	6,22**	1,37 ^{NS}
1H x 14Hb	6,15**	2,20*
4H x 8H	3,22*	0,97 ^{NS}
4H x 12H	2,82 ^{NS}	1,97 ^{NS}
4H x 14H	3,38*	0,13 ^{NS}
4H x 14Hb	9,77**	1,18 ^{NS}
8H x 12H	0,92 ^{NS}	0,96 ^{NS}
8H x 14H	13,18**	-0,94 ^{NS}
8H x 14Hb	1,48 ^{NS}	0,16 ^{NS}
12H x 14H	9,74**	-2,05 ^{NS}
12H x 14Hb	4,03*	-0,85 ^{NS}
14H x 14Hb	27,85**	1,19 ^{NS}

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

Antes da entrega da colheita à indústria foi realizada a última amostragem dos frutos, quando já haviam sido acumulados 3840 graus-dia acima da temperatura base inferior de 13°C. Nessa coleta, em média, a % de ácido cítrico nos frutos foi de 0,93 (1H); 0,88 (4H); 0,89 (8H); 0,83 (12H); 0,76 (14H) e 0,89 (14Hb). Esses dados sugerem a tendência de aumento do teor de acidez dos frutos à medida que se aproxima do quebra-vento, possivelmente devido às alterações micrometeorológicas, principalmente menor temperatura, provocadas pela barreira.

Conclusões

A temperatura, representada pelo acúmulo de graus-dia, exerce grande efeito sobre a % de ácido cítrico nos frutos de laranjeiras 'Pêra' onde o teor de acidez apresenta relação linear inversa com o acúmulo de graus-dia. Ainda que essa relação não possa ser representada por uma única equação, a taxa de redução da acidez foi semelhante entre os pontos distantes a partir de 4H do quebra-vento. Existe uma tendência dos frutos das laranjeiras próximas ao quebra-vento conter maior teor de acidez.

Referências bibliográficas

- ALBRIGO, G. Climatic influences on seasonal variation of Florida orange pounds solids. **Proceedings International Society Horticulture Science**, Geneva, v.2, p.15-18, 1980.
- BLONDEL, L., CASSIN, J. Influence des facteurs ecologiques sur la qualité des Clementines de Corse. Fluctuations de l'extrait sec du jus (Note préliminaire). **Fruits**, v.27, n.6, p.425-32, 1972.
- COELHO, Y.S. Maturation and quality of Pera sweet orange in Brazil. **Proc. Int. Soc. Citriculture**, v.1, p.517-9, 1984.
- PHOLAN, 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.
- REUTHER, W., RIOS-CASTAÑO, D. Comparison of growth, maturation and composition of citrus fruits in subtropical California and tropical Colombia. In: CITRUS SYMP. Riverside. **Proceedings...** Riverside: Univ. of California, 1969. p.277-300.
- VOLPE, C.A.; SCHÖFFEL, E.R.; BARBOSA, J.C. Influência de algumas variáveis meteorológicas sobre a qualidade dos frutos de laranjeiras 'Valência' e 'Natal'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.8, n.1, p.85-94, 2000.