

Expressão do potencial produtivo e qualitativo da pereira 'Rocha' sob diferentes regimes hídricos

Bruno Fernandes^{1,2}, António Ramos², Emídio Silva¹, António Canatário Duarte² e J.M.S. Martins³

¹Agrosseira, Produtos para Agricultura, Lda. Rua de S. Jorge, 35, Osseira, 2500-413 Carvalhal Benfeito.

²Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Castelo Branco. Apartado 119, 6001-909 Castelo Branco. aramos@esa.ipcb.pt

³Passoio Vitorino Nemésio, 2 – 13º A, 2780-170 Oeiras.

Resumo

Para estudar a melhor estratégia de rega para a pereira 'Rocha' de forma a realizar uma agricultura ambiental e economicamente sustentada, foram testados 3 tratamentos: Mod I – rega habitual do agricultor (95-100 % da CC); Mod II – rega com início retardado até cerca de 60 % da CC; Mod III – sem rega. Os volumes totais de água (precipitação + rega) fornecidas em cada modalidade foram 976, 396 e 140 mm, respectivamente. O teor de humidade do solo (até 1 m de profundidade) e os potenciais hídricos foliares (máximo e mínimo) foram monitorizados semanalmente com a sonda DIVINER 2000 e com a câmara de pressão, respectivamente. Os resultados produtivos e qualitativos foram analisados por ajustamento não linear do crescimento do fruto em função do tempo (curvas de crescimento) e por ajustamento do peso médio do fruto, da produção, do teor em açúcares e da dureza da polpa em função do número de frutos por árvore (curvas do potencial produtivo). Pelos resultados obtidos, foi possível concluir que o crescimento do fruto e a expressão do potencial produtivo e qualitativo da pereira 'Rocha' foram influenciados pela disponibilidade de água, mas não foram afectados pelo retardamento do início da rega até cerca de 60 % da CC (Mod II). A redução do crescimento do fruto e da produção com o stress hídrico (Mod III) ocorreu para valores de potencial hídrico foliar máximo e mínimo inferiores a cerca de -0,45 e -1,50 MPa, respectivamente. O stress hídrico afectou a expressão do potencial produtivo, mas melhorou a expressão do potencial qualitativo (teor em açúcares).

Palavras-chave: rega, potencial hídrico foliar, armazenamento de água no solo.

Abstract

Title: Yield and quality expression of 'Rocha' pear with different irrigation regimes. The best irrigation strategy for 'Rocha' pear was studied in an experiment with three treatments: Mod I – usual irrigation of the farmer (95-100 % field capacity – FC); Mod II – delayed irrigation until about 60 % FC; Mod III – no irrigated. The total amounts (precipitation + irrigation) of water

were 976, 396 e 140 mm, respectively. The available water in soil profile until 1 m and the leaf water potential (maximum and minimum) were monitored on a weekly basis with a DIVINER 2000 probe and a pressing chamber, respectively. The productive and qualitative results were analyzed by a non-linear regression between fruit weight and time (growth curves) and a non-linear regression between fruit weight, production, sugar content and pulp firmness in relation to the number of fruits per tree (yield potential curves). The results showed that the expression of the fruit growth and productive and qualitative potential of 'Rocha' pear were influenced by water availability, but were not affected by the delaying of irrigation until about 60 % FC (Mod II). The reduction of fruit growth and yield of stressed trees (Mod III) occurred with maximum and minimum leaf water potential below -0.45 and -1.50 MPa, respectively. The water stress affected the yield potential, but increased quality (sugar content).

Keywords: irrigation, leaf water potential, soil water availability.

Introdução

A nível global, a escassez de água é um dos factores ambientais que mais limita o crescimento e a produtividade de uma cultura (Jones, 2007). Ao analisar a produção em função do stress hídrico, verificou-se uma relação dinâmica entre estes factores, que depende do estado de desenvolvimento do fruto ou do ciclo cultural e da severidade com que a falta de água se faz sentir (Berman & DeJong, 1996).

A sensibilidade do crescimento vegetativo e reprodutivo das árvores de fruto ao stress hídrico parece depender da fase em que o mesmo ocorre. É o caso do período de rápido crescimento do fruto que antecede a maturação do pêssego, da cereja, da maçã e da pêra (Berman & DeJong, 1996; Ferre & Warrington, 2003; Kirkham, 2005), que são particularmente sensíveis ao stress hídrico. Já a aplicação de um stress moderado na primeira fase de crescimento lento do fruto não produz efeitos negativos sobre a produção, mas reduz o desenvolvimento vegetativo em pessegueiro e pereira, podendo contribuir para uma diminuição do seu vigor (Berman & DeJong, 1996).

A rega ou o stress hídrico parecem também ter influência sobre algumas características qualitativas dos frutos, nomeadamente no seu teor em açúcares (Mahhoua et al., 2006; Mark & Ian, 2007; Pastor et al., 2007).

Material e Métodos

A parcela de pomar de pereira 'Rocha' enxertada em marmeleiro 'EMA', conduzida em eixo central, com orientação Norte-Sul e no compasso de 4,25 x 1,25 m, está localizada na freguesia de Alfeizerão, tem área total de 4,5 ha e foi plantada em 1992, num solo com textura franco-arenosa. O presente

estudo foi instalado em 2009. O sistema de rega instalado é por gota-a-gota, com gotejadores auto-compensantes de 3 l/hora, espaçados de 1 m.

Os tratamentos realizados foram: Mod I –rega igual ao restante pomar, determinada de acordo com a prática habitual da região, próxima do conforto hídrico das plantas, ou seja, 95 a 100 % da capacidade de campo (CC) no “bolbo de rega” (no caso, com início a 28 de Maio); Mod II – rega com início retardado até cerca de 60 % da CC no “bolbo de rega” (no caso, com início a 6 de Julho); Mod III – testemunha, com restrição total de rega. Os volumes totais de água fornecidos (precipitação + rega) em cada modalidade foram 976, 396 e 140 mm, respectivamente.

O teor de humidade do solo e os potenciais hídricos foliares máximo (antes do nascer do sol) e mínimo (ao meio-dia solar) foram monitorizados semanalmente com uma sonda DIVINER 2000 e com uma câmara de pressão, respectivamente. Os tubos de leitura da sonda foram instalados junto ao bolbo de rega.

A avaliação da produção (em quantidade e qualidade) foi efectuada de acordo com a metodologia do potencial produtivo, ou seja, em função de um objectivo comercial (calibre), obtendo-se a carga óptima da árvore, para cada objectivo, por ajustamento não linear entre o número de frutos por árvore e o peso médio do fruto, referida por Ramos et al. (2008) e descrita com mais detalhe em Ramos et al. (2010a, 2010b).

Para a elaboração das curvas de crescimento dos frutos, procedeu-se à marcação de 2 frutos por cada uma das árvores seleccionadas para posterior medição semanal do diâmetro equatorial do fruto com uma craveira. Uma vez que as curvas de crescimento são elaboradas em peso e não em diâmetro, tornou-se necessário transformar os diâmetros em peso. Para tal, fizeram-se amostragens aleatórias de 10 frutos em árvores não marcadas, que foram medidos e pesados individualmente com uma balança digital (modelo ProScale 500, com capacidade de 500x0,1 g). A conversão dos diâmetros em peso fez-se pelo ajustamento linear entre o cubo do raio equatorial e o peso médio do fruto. As curvas de crescimento foram obtidas pelo ajustamento não-linear (com a ferramenta Solver do Microsoft® Office Excel) da equação logística simples ou modelo de Verhulst (Richards, 1969): $Y = Wt / (1 + e^{-r(t-tm)})$, em que:

- Y – peso médio do fruto (g);
- t – tempo (número de dias);
- Wt , r e tm são parâmetros do modelo, calculados pela regressão.

Em 19 de Agosto, os frutos das árvores seleccionadas foram colhidos, tendo-se registado o número e o peso da produção por árvore. De cada árvore foi ainda colhida uma amostra de 10 frutos para a determinação do teor em açúcares (sólidos solúveis totais – TSS), por refractometria (refractómetro manual, modelo Atago ATC-2E, °Brix), e da dureza da polpa por penetrometria (penetrómetro do tipo Effegi, modelo FT327, kg/0,5cm²).

Resultados e Discussão

Após a transformação dos diâmetros medidos nos frutos marcados em peso, as curvas de crescimento do fruto (Fig.1) mostram que os frutos da Mod I foram ligeiramente superiores aos da Mod II e da Mod III e que os frutos destas últimas modalidades foram semelhantes entre si até meados de Julho. A partir desta data, quando a Mod II já estava a ser regada, o crescimento dos respectivos frutos tornou-se mais rápido e aproximou-se do peso dos da Mod I, enquanto as peras da Mod III (não regada) começaram a crescer a ritmos mais lentos, afastando-se progressivamente do peso dos frutos das modalidades regadas. As taxas de crescimento (ganho de peso diário) confirmam que os frutos da Mod III começaram a crescer a taxas mais reduzidas a partir de meados de Julho, de que resultou um pico de ganho de peso diário de cerca de 2,2 g (23 de Julho), enquanto a Mod I e a Mod II atingiram picos de ganho de peso diário de cerca de 2,8 g (em 30 de Julho e 3 de Agosto, respectivamente).

O momento em que se verificou redução do crescimento do fruto na alidade não regada (Mod III) coincidiu com a ocorrência de diferenças ao da humidade do solo e do potencial hídrico foliar (máximo e mínimo), irmando o efeito negativo do stress hídrico na fase de maior crescimento dos frutos (Naor, 2001; Zegbe et al., 2007; Giacobbo et al., 2008). Os limiares de 60 % da CC, -0,45 MPa do potencial hídrico foliar máximo e -15,0 MPa do potencial hídrico foliar mínimo, parecem ser indicadores a ter em conta na definição de uma estratégia de rega para a pereira 'Rocha' nas condições em que decorreu o ensaio.

As curvas do potencial produtivo mostram que, em todas as modalidades de rega, o peso médio e o teor em açúcares dos frutos diminuíram e a produção (por árvore e por hectare) aumentou com a carga, o que está de acordo com a generalidade dos autores (Berman & DeJong, 1996; Naor et al., 2000; Naor, 2001; Mahhoua et al., 2006; Salvador et al., 2006; Pastor et al., 2007; Davarynejad et al., 2008).

O Quadro 1 apresenta os resultados da expressão do potencial produtivo obtidos com as equações daquelas curvas, exemplificando para um objectivo de calibre baixo, médio e elevado (120, 140 e 160 g de peso médio do fruto, respectivamente). Da análise destes resultados, é possível confirmar que, para obter frutos com o mesmo calibre, o stress hídrico reduz a expressão do potencial produtivo (entre 9,0 e 15,0 t/ha), mas aumenta a expressão do potencial qualitativo (entre 1,0 e 2,0 °Brix).

Deste modo, torna-se necessário realizar um estudo económico detalhado para determinar se os benefícios produtivos da rega compensam os seus custos (em água e energia) e a correspondente penalização pela quebra na qualidade dos frutos, numa óptica de gestão sustentada da utilização da água. Por outro lado, também se deve prosseguir estudos no sentido de delinear estratégias de rega e outras técnicas culturais capazes de melhorar ou manter a expressão do potencial produtivo sem quebra na expressão do respectivo potencial qualitativo.

No entanto, estes resultados não se podem generalizar, uma vez que foram obtidos num pomar instalado numa várzea e, pela sua idade, é compreensível que as raízes das árvores se tenham desenvolvido até profundidades em que há sempre alguma água disponível durante o Verão. O contributo dessa água, absorvida pelas raízes mais profundas, não foi contabilizado, mas poderá ser significativo ("falso sequeiro"). Consequentemente, serão necessários outros estudos em pomares implantados em condições fisiográficas distintas, para aferir a generalidade das conclusões apresentadas e para promover a sua aplicação em distintos locais.

Agradecimentos

Ao Sr. José Santos, pela colaboração e cedência da parcela de pomar para a instalação do ensaio.

Referências

- Berman M.E. & DeJong T.M. 1996. Water stress and crop load effects on fruit fresh and dry weights in peach (*Prunus persica*). *Tree Physiology*, 16: 859-864.
- Davarynejad G.H., Nyéki J., Szabó T. & Szabó Z. 2008. Influences of hand thinning of bud and blossom on crop load, fruit characteristics and fruit growth dynamic of Újfehértói Fürtös sour cherry cultivar. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 4 (2): 138-141.
- Ferre D.C. & Warrington I.J. 2003. Apples botany, production and use. CAB International. London UK.
- Giacobbo C.L., Fachinello J.C., Massai R., Remorini D. & Loreti F. 2008. Growth and productive behavior of "Doyenne du Comice" pear trees grown on two rootstocks and two water regimes. *Acta Horticulturae*, 800 (1-2): 785-792.
- Jones H.G. 2007. Monitoring plant and soil water status: established and novel methods revisited and their relevance to studies of drought tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 58 (2): 119-130.
- Kirkham M.B. 2005. Principles of soil and plant water relations. Elsevier Academic Press. London.
- Mahhoua A., DeJong T.M., Shackelb K.S. & Caoc T. 2006. Water stress and crop load effects on yield and fruit quality of Elegant Lady peach [*Prunus persica* (L.) Batch]. *Fruits*, 61: 407-418.
- Mark G.O. & Ian G. 2007. Responses of 'Pink Lady' apple to deficit irrigation and partial rootzone drying: physiology, growth, yield, and fruit quality. *Australian Journal of Agricultural Research*, 58 (11): 1068-1076.
- Naor A. 2001. Irrigation and crop load influence fruit size and water relations in field-grown 'Spadona' pear. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 126 (2): 252-255.
- Naor A., Peres M., Greenblat Y., Doron I., Gal Y. & Stern R.A. 2000. Irrigation and crop load interactions in relation to pear yield and fruit size distribution. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 75 (5): 555-561.

- Pastor A.P., Sanchez M.C.R., Martinez J.A., Nortes P.A., Artes F. & Domingo R. 2007. Effect of deficit irrigation on apricot fruit quality at harvest and during storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87 (13): 2409-2415.
- Ramos A., Marques L., Lopes R., Ribeiro E. & Martins J.M.S. 2008. The "yield potential" - a new methodology to relate orchard productivity and fruit quality. *Acta Horticulturae*, 800: 225-230.
- Ramos A., Ribeiro E., Marques L., Lopes R. & Martins J.M.S. 2010a. A "metodologia do potencial produtivo" na gestão integrada do pomar. I - Carga óptima. 2º Simpósio Nacional de Fruticultura, Castelo Branco, 4-5 Fevereiro (submetido).
- Ramos A., Ribeiro E., Fernandes B., Duarte T., Dias J.P. & Martins J.M.S. 2010b. A "metodologia do potencial produtivo" na gestão integrada do pomar. II - Expressão do potencial produtivo e qualitativo. 2º Simpósio Nacional de Fruticultura, Castelo Branco, 4-5 Fevereiro (submetido).
- Richards, F.J. 1969. The quantitative analysis of growth. *In* F.C. Steward (ed.), *Plant Physiology, a Treatise*, vol. 5A: 3-76.
- Salvador F.R., Fisichella M. & Fontanari M. 2006. Correlations between fruit size and fruit quality in apple trees with high and standard crop load levels. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14 (2): 113-122.
- Zegbe J.A., Behboudian M.H. & Clothier B.E. 2007. Reduced irrigation maintains photosynthesis, growth, yield, and fruit quality in 'Pacific Rose (TM)' apple. *Journal of Sustainable Agriculture*, 30 (2): 125-136.

Quadros e figuras

Quadro 1 - Resultados da expressão do potencial produtivo e qualitativo para três objectivos comerciais: baixo, médio e elevado (pesos e calibres médios)

Objectivo comercial	Baixo (120 g, 59 mm)			Médio (140 g, 62 mm)			Elevado (160 g, 65 mm)		
	Mod I	Mod II	Mod III	Mod I	Mod II	Mod III	Mod I	Mod II	Mod III
	Carga óptima (nº de frutos/árvore)	434	426	355	303	296	244	202	198
Produção (kg/árvore)	52,2	51,4	42,7	41,9	41,3	34,2	31,9	31,3	25,8
Potencial produtivo (t/ha)	81,9	81,0	66,9	65,8	64,8	53,5	50,0	49,1	40,1
Teor em açúcares (ºBrix)	10,3	11,5	12,3	10,9	11,8	12,7	11,4	12,0	13,0
Dureza da polpa (kg/0,5 cm²)	6,1	5,8	5,9	5,9	5,9	5,7	5,8	6,1	5,6

Mod I: rega mantida a 95-100 % da CC; Mod II: rega com início a 60 % da CC; Mod III: sem rega.

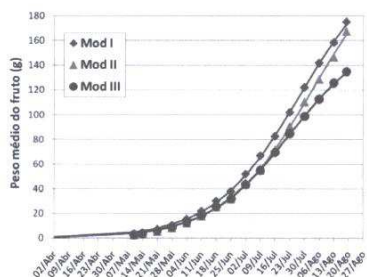


Figura 1 - Representação gráfica das curvas de crescimento do fruto nas três modalidades. Mod I: rega mantida a 95-100 % da CC; Mod II: rega com início a 60 % da CC; Mod III: sem rega.