

TEORES DE CARBOIDRATOS EM PESSEGUEIROS SUBMETIDOS A DIFERENTES INTENSIDADES DE PODA VERDE EM CLIMA TROPICAL¹

MARCELO REHDER DA CUNHA BORBA², JOÃO ALEXIO SCARPARE FILHO³, RICARDO ALFREDO KLUGE⁴

RESUMO - Com o objetivo de verificar a partição de assimilados entre a copa e raízes de pessegueiro, duas intensidades de poda verde, após a colheita dos frutos, foram efetuadas em pessegueiros 'Ouromel-2', na região de Piracicaba-SP: poda leve e poda de renovação (poda drástica). Os teores de carboidratos nas raízes e parte aérea foram determinados em vários estágios fenológicos da planta ao longo do ciclo. Verificou-se que existe uma fase de consumo de carboidratos, que vai deste a poda de dormência (poda seca) até a maturação dos frutos e uma fase de acúmulo, que vai desde a maturação dos frutos até a queda das folhas. Plantas que sofreram poda leve apresentaram, de maneira geral, maiores teores de carboidratos ao longo do ciclo do que plantas que sofreram poda de renovação, apresentando, assim, maior potencial de produção.

Termos para indexação: *Prunus persica* (L.) Batsch., poda leve, poda drástica, partição de assimilados.

LEVELS OF CARBOHYDRATES IN PEACHES SUBMITTED TO DIFFERENT INTENSITY OF GREEN PRUNING IN TROPICAL CLIMATE

ABSTRACT - With the objective to verify the photosynthate partitioning in roots and canopy of peach trees, two intensity of green pruning: light pruning and renovation pruning (heavy pruning). After fruit harvest were evaluated in 'Ouromel-2' peach in Piracicaba-SP. The carbohydrates levels of roots and canopy were evaluated in several phenological stages of the tree during the crop cycle. It was verified that there is a phase of consumption of carbohydrates, from dormant pruning to the ripening of fruits, and a phase of accumulation of carbohydrates, from the ripening of fruits to the falling of the leaves. In general, plants lightly pruned showed higher levels of carbohydrates during the crop cycle if compared to heavily pruned plants, showing then, higher potential of production.

Index terms: *Prunus persica* (L.) Batsch., light pruning, heavy pruning, photosynthate partitioning.

INTRODUÇÃO

O armazenamento de carboidratos é necessário para sustentar o desenvolvimento das plantas em períodos de estresse, durante a dormência, e muito importante no início de crescimento e frutificação na primavera. As reservas de carboidratos não-estruturais, em frutos de caroço, mudam qualitativa e quantitativamente durante os estádios de crescimento dos frutos, e nas plantas durante as estações de crescimento (Faust, 1989).

Nas plantas em geral, o amido e a sacarose são os principais carboidratos formados na fotossíntese. O primeiro é imóvel, sendo sintetizado nos cloroplastos dos órgãos fotossintetizantes, e nos amiloplastos em órgãos não-fotossintetizantes. O segundo é móvel e é sintetizado no citossol das células e descarregado no floema. A sacarose, por ser móvel, é o principal substrato para a respiração, que mantém o vegetal vivo e ativo (Taiz & Zeiger, 2002). Uma vez translocada a locais não-fotossintetizantes, como as raízes, a sacarose é rapidamente convertida em frutose e glicose por enzimas invertases. Nestes órgãos, os carboidratos mais simples formados podem ser utilizados de três formas: a) na respiração, para a formação de ATP e outros compostos importantes; b) ser armazenados no vacúolo para posterior uso na respiração, e c) a glicose pode ser convertida em amido, servindo como reserva para uso em situações onde há pouca atividade fotossintética da parte aérea (Taiz & Zeiger, 2002). Na família das rosáceas, como o pessegueiro, a maior parte do carbono fixado na fotossíntese é armazenado na forma de amido no cloroplasto ou é transferido ao citossol e convertido em sacarose e sorbitol (Berüter, 1985; Yamaki, 1995; Quick & Schaffer, 1996). No pessegueiro, os carboidratos totais armazenam-se em ramos, atingindo um máximo na metade do período de repouso (Flore & Layne, 1996). Em cerejeiras, os carboidratos não-estruturais (glicose, frutose, sacarose, rafinose, sorbitol e amido) estão em maior concentração em tecidos perenes durante a abscisão foliar e decrescem até pouco antes da brotação (Keller & Loescher, 1989).

Cada estágio de desenvolvimento e crescimento das plantas é fortemente limitado pelo ambiente, tanto pelos fatores edáficos como

climáticos, e pelas técnicas culturais, as quais podem ter maiores efeitos na sobrevivência e produtividade das mesmas (Flore, 1994).

Várias estratégias visando à melhoria da qualidade dos frutos têm sido pesquisadas, baseando-se, direta ou indiretamente, no aproveitamento das reservas e das relações entre a demanda de sólidos solúveis e os tecidos de reserva e/ou órgãos produtores de carboidratos. Diversos autores consideram que a poda, uma das técnicas culturais fundamentais no cultivo do pessegueiro (Callesen & Wagenmakers, 1989; Campo Dall'Orto et al., 1991; Olien, 1992; De Jong et al., 1992), efetivamente diminui o tamanho da planta, mudando conseqüentemente seu dossel, induzindo, assim, alterações em suas reservas de carboidratos. Faust (1989) verificou que o metabolismo de carboidratos, especialmente durante o início de crescimento, foi diferente em plantas podadas e não-podadas. Além disso, a época em que a poda é realizada interfere de maneira decisiva no crescimento das plantas. Já foi verificado que, quando a poda é realizada em plantas dormentes, geralmente produzem maior vigor às mesmas, quando comparadas às podadas no verão, que têm seus vigores reduzidos.

Diversas intensidades de poda de verão podem ser utilizadas (Marini, 1985; Barbosa et al., 1999). No Estado de São Paulo, tem-se utilizado a denominada poda de renovação, que consiste na poda após a colheita dos frutos, que ocorre na primavera, de todos os ramos da planta, que produziram ou não, permanecendo somente o tronco e os ramos secundários. Nestas condições, aproximadamente trinta dias após a poda, ocorre a brotação da planta, iniciando, assim, o crescimento vegetativo e, em seguida, a diferenciação floral das gemas para a safra seguinte.

Nienow (1997) comparou o rendimento de pessegueiros conduzidos com e sem poda de renovação, e verificou que a poda de renovação afetou negativamente a produção das plantas. Entretanto, Marini (1985), estudando podas em plantas dormentes e podas de verão, não constatou nenhuma diferença na produção, tamanho dos frutos e época de maturação nos diferentes tratamentos.

A poda em pessegueiro já está previamente estabelecida e tem como um dos objetivos principais manter o equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e o reprodutivo, evitando assim a alternância

¹ (Trabalho 050/2004). Recebido: 14/04/2004. Aceito para publicação: 28/03/2005.

² Engº Agrº, MSc, Moinho Planejamento S.C. Ltda, 18540-000, Porto Feliz-SP. mrcborba@terra.com.br.

³ Engº Agrº, Professor do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP. C.P. 9 13418-900 Piracicaba-SP. Bolsista do CNPq. jascarpa@esalq.usp.br <Autor correspondente>

⁴ Engº Agrº, Professor do Departamento de Ciências Biológicas da ESALQ/USP. Bolsista do CNPq. rakluge@esalq.usp.br.

de safras e reduzindo o trabalho de raleio de frutos (Callesen & Wagenmakers, 1989; Campo Dall'Orto et al., 1991; Olien, 1992; De Jong et al., 1992). O estabelecimento deste equilíbrio deve permitir que as plantas suportem o crescimento das partes vegetativas, ramos, raízes e frutos, e consigam produzir suficiente número de gemas de flores e acumular reservas para o desenvolvimento no ciclo seguinte.

A partição de carboidratos para as raízes e parte aérea do pessegueiro, durante as diferentes fases da planta adulta, carecem de mais estudos, principalmente em condições de regiões de clima tropical. O objetivo deste trabalho foi verificar a variação de carboidratos solúveis nas raízes e ramos de pessegueiros, cultivados na região de Piracicaba-SP, submetidos a duas intensidades de poda verde.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" em Piracicaba-SP. O clima de Piracicaba, conforme a classificação de Köppen, é do tipo Cwa: tropical de altitude, com três meses mais secos (junho, julho e agosto), chuvas de verão e seca no inverno. A temperatura média do mês mais quente é maior do que 22°C e do mês mais frio não é inferior a 16°C, com média de 21,1°C; precipitação média de 1.253mm/ano. As coordenadas geográficas do local do experimento são: latitude 22°42'30", longitude 47°38'00", e altitude 546m.

O pessegueiro utilizado foi a cultivar Ouromel-2, com seis anos de idade, porta-enxerto cv. Okinawa, no espaçamento de 6,0m x 4,0m. A cultivar Ouromel-2 é de porte médio, com excelente desenvolvimento vegetativo e produtivo. O início da floração e brotação ocorre no começo de julho. A maturação dos frutos ocorre em setembro e outubro. Apresenta frutos de tamanho médio a grande, com massa de 110g em média, forma redondo-oblonga e ápice saliente. A película é amarelo-esverdeada, com pouca pilosidade. A polpa é de cor amarela, com auréola avermelhada em torno do caroço, que é pequeno e solto, de sabor doce-acidulado, bem equilibrado e agradável (Alvarenga & Souza, 1997).

O trabalho teve início no ciclo de produção referente ao ano agrícola 1998-1999. No mês de outubro de 1998, após a colheita, foi realizada a poda verde em duas intensidades (poda leve e poda de renovação), conforme a Figura 1.

Para estudar o efeito destas duas intensidades de poda no acúmulo de carboidratos nos tecidos de reserva dos ramos (parte aérea) e nos tecidos do sistema radicular, foram retiradas as amostras nos meses de novembro (início de brotação após a poda); em janeiro de 1999 (pleno desenvolvimento vegetativo), e março de 1999 (início da queda das folhas). No período de novembro a janeiro, também foi monitorado o crescimento de ramos (em cm).

Para o estudo do ciclo de produção referente ao ano agrícola 1999-2000, foram avaliadas as reservas de carboidratos em ramos e raízes nos meses de maio de 1999 (período de repouso vegetativo); julho de 1999 (florescimento e brotação), e setembro de 1999 (frutificação).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 6. Os fatores estudados foram intensidades de poda (em dois níveis) e época de avaliação (em seis níveis). Foram utilizadas seis repetições (blocos), sendo cada uma constituída de três plantas.

As amostras da parte aérea foram coletadas cortando-se segmentos de ramos com mais de 2 anos de idade, a uma distância de 10cm da pernada principal. O tamanho das amostras coletadas foi de aproximadamente 10cm por ramo, e foram retirados 5 segmentos de ramo por planta. A amostra formada por estes 5 segmentos foi levada à estufa e deixada secar por 96 horas a 65°C.

As amostras de raiz foram coletadas retirando-se o solo em uma região radial de aproximadamente 20cm distante da base do tronco de cada planta. Encontrado o sistema radicular, foram coletados segmentos de aproximadamente 5 a 10cm, com o mesmo diâmetro (aproximadamente 10mm). Para estas amostras, devido à maior dificuldade de homogeneização, foram retirados tantos segmentos quanto possíveis encontrados na região do sistema radicular descrito. Estas amostras também foram secas em estufa, juntamente com as amostras da parte aérea.

As amostras foram inicialmente trituradas manualmente e, em seguida, moídas em Moinho de Willie, com peneira de 0,8 mm. A determinação dos carboidratos solúveis totais foi realizada pelo método colorimétrico (Dubois et al., 1956). Os açúcares redutores e a sacarose foram extraídos pelo método de Lane-Enyon (AOAC, 1990) e determinados pela técnica de Somogyi, adaptada por Nelson (1944).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância (Teste F) a $p < 0,05$ para a comparação dos tratamentos em cada época de avaliação.

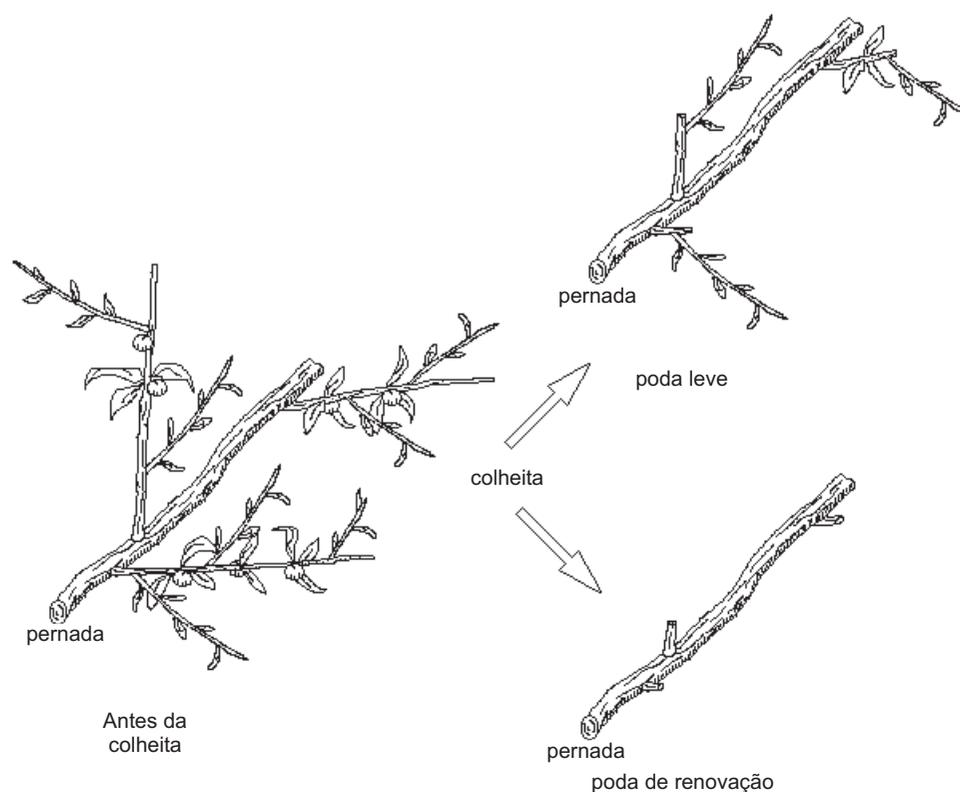


FIGURA 1 - Poda verde em diferentes intensidades realizadas em novembro de 1998, em pessegueiro Ouromel-2 após a colheita.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que houve flutuação nos teores de carboidratos nas raízes ao longo do ciclo (Figura 2). De maneira geral, pode-se considerar que houve dois períodos distintos no fluxo de carboidratos em raízes de pessegueiros cultivados na região. O primeiro fluxo foi o acúmulo de carboidratos nas raízes, que aconteceu do período após a colheita até a queda das folhas (dormência), de outubro a maio. Nesta fase, o acúmulo de carboidratos ocorreu de maneira crescente e contínua, para as plantas que não sofreram a poda de renovação, ou seja, que permaneceram com as folhas.

Para as plantas submetidas à poda de renovação, houve declínio dos teores de carboidratos das raízes, logo após esta operação (Figura 2). Isto ocorreu porque a nova brotação decorrente da poda consumiu parte das reservas das raízes. Após o crescimento em extensão dos ramos, que ocorreu até janeiro de 1999 (Figura 3), as folhas destes passaram a funcionar como fonte, provocando assim acúmulo de reservas nas raízes, porém em menor quantidade do que as plantas submetidas à poda leve.

O segundo fluxo de carboidratos, que ocorreu no início do ciclo de produção, é a mobilização das reservas das raízes para a copa. Cerca de 30 dias após a quebra de dormência, realizada no início de junho, ocorreu a plena floração. Normalmente, em pessegueiros, as gemas vegetativas iniciam o crescimento poucos dias depois da abertura total das flores (Barbosa et al., 1990). Por se tratar de Ouromel 2, uma cultivar pouco exigente em frio, a brotação das gemas florais e vegetativas ocorreu simultaneamente, iniciando assim a fase de crescimento dos ramos e a frutificação. Assim, foi observada uma queda nos teores de carboidratos, nas raízes, nas determinações realizadas em julho e setembro (Figura 2), evidenciando a mobilização das reservas das raízes para a copa, reservas estas que foram utilizadas no crescimento inicial de frutos e ramos.

Portanto, neste segundo fluxo de carboidratos, que ocorre da quebra de dormência até próximo à colheita, há uma grande transferência das reservas das raízes para a copa. Logo, o crescimento inicial de frutos e ramos ocorre principalmente às expensas das reservas mobilizadas a partir das raízes, considerando que as folhas jovens e os frutos ainda são drenos. Este tipo de comportamento foi relatado por Hidalgo (1993) em videira, onde foi observado que estas reservas são utilizadas para processos que demandam energia, como brotação, crescimento dos ramos, florescimento e frutificação.

Assim como nas raízes, houve variação nos teores de carboidratos nos ramos, durante o ciclo anual (Figura 2). Ao contrário das raízes, os maiores teores de carboidratos nos ramos foram obtidos durante a fase de crescimento dos ramos e frutificação (julho e setembro), após a quebra de dormência. Este comportamento é contrário ao observado por Kliewer (1981) em videira. Nessa cultura, os teores de carboidratos nos ramos decresceram na fase de frutificação.

Pôde-se observar, também, que não houve diferenças nos teores de carboidratos dos ramos, entre os tratamentos. Porém, as plantas submetidas à poda leve, que possuíam maiores quantidades de reservas nas raízes, apresentaram maior frutificação efetiva, ou seja, fixaram um maior número de frutos (508 frutos para a poda leve e 251 para a poda de renovação). Isto demonstra que o potencial de produção de frutos de um ciclo está diretamente relacionado com as reservas acumuladas pela planta no ciclo anterior. Isto explica a razão de Faust (1989) considerar a poda realizada no verão como debilitante para as plantas.

O maior teor de açúcares redutores (glicose e frutose) na raiz foi verificado nas plantas que foram submetidas à poda leve (Figura 4). Nas plantas submetidas à poda de renovação, houve maior mobilização de reservas a partir das raízes para sustentar a nova brotação, estabelecendo assim menores teores de açúcares redutores neste local. Após a quebra de dormência, no período de crescimento e frutificação

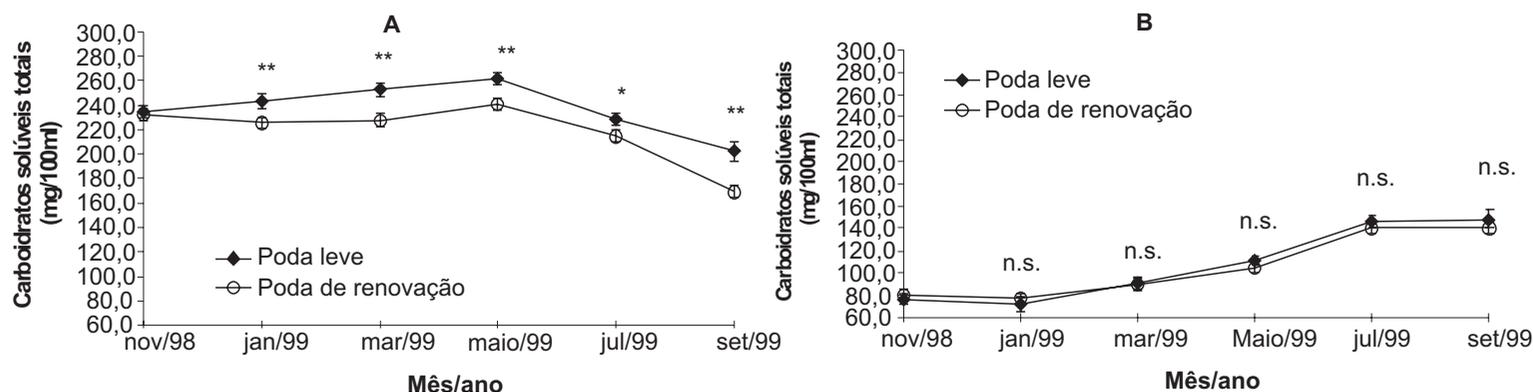


FIGURA 2 - Teores de carboidratos solúveis totais em raízes (A) e copa (B) de pessegueiros 'Ouromel-2', submetidos a duas intensidades de poda. *, ** e n.s. = significativo a 0,01; 0,05 e não-significativo, respectivamente, pelo teste F.

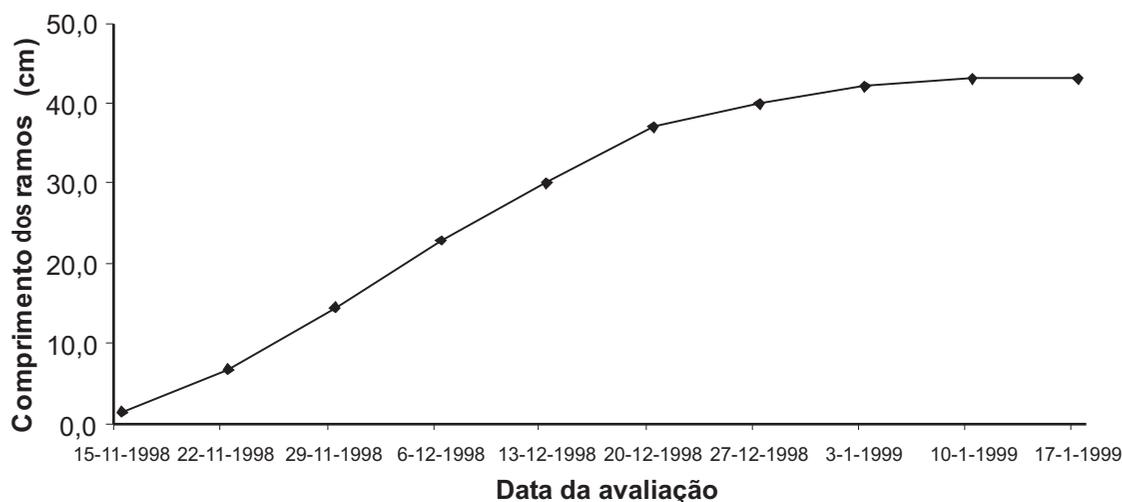


FIGURA 3 - Crescimento de ramos em pessegueiro Ouromel-2, no período de novembro de 1998 a janeiro de 1999.

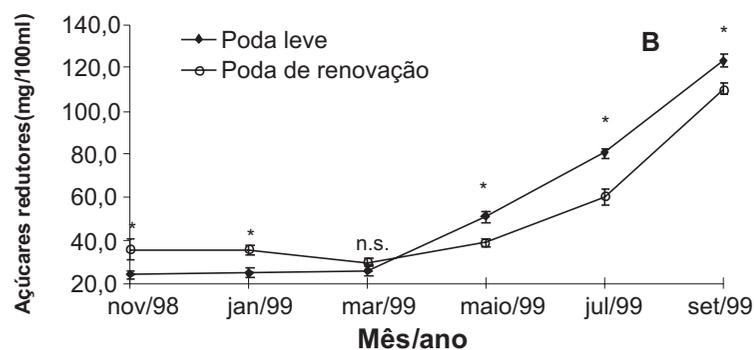
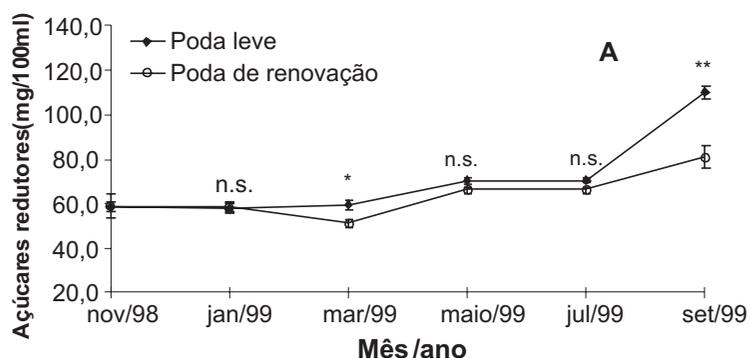


FIGURA 4 - Teores de açúcares redutores em raízes (A) e copa (B) de pessegueiros 'Ouemel-2', submetidos a duas intensidades de poda. *, ** e n.s. = significativo a 0,01; 0,05 e não-significativo, respectivamente, pelo teste F.

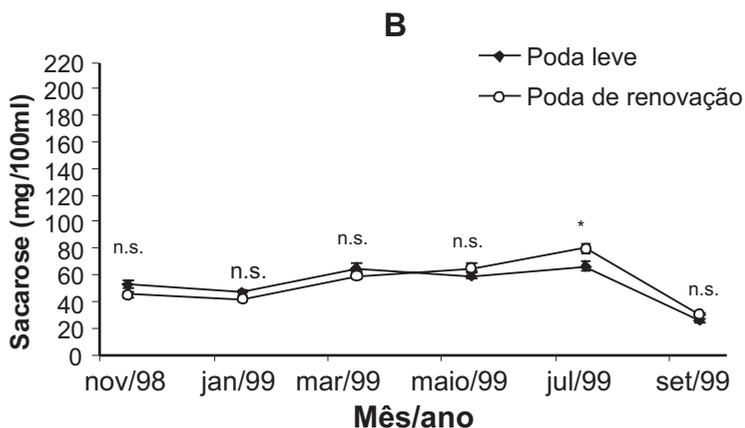
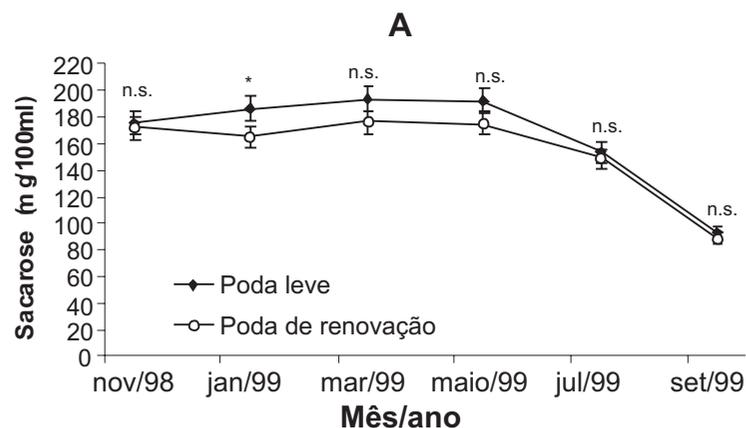


FIGURA 5 - Teores de sacarose em raízes (A) e copa (B) de pessegueiros 'Ouemel-2', submetidos a duas intensidades de poda. * e n.s. = significativo a 0,05 e não-significativo, respectivamente, pelo teste F.

(maio a setembro/99), houve aumento nos teores de açúcares redutores na copa, em ambas as intensidades de poda. Isto é devido à grande translocação de carboidratos a partir das raízes, os quais serão usados na respiração, visando à produção de energia e manutenção do crescimento de ramos e frutos. Nas plantas onde se utilizou a poda leve, o incremento de açúcares redutores na copa foi maior, pois tinham mais reservas nas raízes.

Quanto aos teores de sacarose, observou-se que, após a quebra de dormência, houve diminuição nos teores verificados nas raízes, em ambos os tratamentos (Figura 5). Isto ocorre, possivelmente, devido ao fato de que a planta entra em crescimento ativo, e o metabolismo dos carboidratos se torna mais intenso. Com as novas brotações e área foliar se estabelecendo, a planta torna-se mais ativa, ao passo que o sistema radicular também se desenvolve rapidamente, havendo a necessidade de energia e esqueletos carbônicos para a formação de novas raízes. Esta energia provém fundamentalmente da energia liberada pela respiração após a oxidação dos carboidratos.

Em relação à copa, observou-se um relativo incremento no teor de sacarose logo após a poda (Figura 5), às custas, provavelmente, da produção de carboidratos através da fotossíntese, havendo, posteriormente (em setembro), uma redução nos teores. Os menores teores deste carboidrato nos ramos, em setembro, devem-se, provavelmente, à quebra da sacarose em açúcares mais simples, para serem utilizados na respiração e fornecer energia para o crescimento dos novos ramos e frutos.

Pelos resultados alcançados, podemos afirmar que a intensidade da poda verde, realizada após a colheita, interfere nas reservas da planta e no seu potencial de produção. O balanço de carboidratos em raízes de pessegueiro cultivados em clima tropical pode ser dividido em duas fases: a de consumo de carboidratos, que ocorre no período de produção (da poda à maturação dos frutos), e a de acúmulo de carboidratos, que vai da maturação dos frutos até a queda das folhas.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A.A.; SOUZA, C.R. Tratos culturais para pessegueiros, ameixeira e nectarinas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.189, p.34-43, 1997.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 15th ed. Arlington, 1990. 2v.
- BARBOSA, W.; CAMPO-DALL'ORTO, F.A.; OJIMA, M.; SAMPAIO, V.R.; BANDEL, G. **Ecofisiologia do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do pessegueiro em região subtropical**. IAC: Campinas, 1990. 37p (Documentos IAC, 17).
- BARBOSA, W.; CAMPO-DALL'ORTO, F.A.; OJIMA, M.; SANTOS, R.R.; KALIL, G.P.C.; FAHL, J.L.; CARELLI, M.L.C. O Pessegueiro em Pomar Compacto: IX. Dez anos de cultivares sob poda drástica bienal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.1, p.69-76, 1999.
- BERÜTER, J. Sugar accumulation and changes in the activities of related enzymes during development of the apple fruit. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v.121, p.331-341, 1985.
- CALLESEN, O.; WAGENMAKERS, P.S. Effect of tree density, tree height and rectangularity on growth, flowering and fruit production. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.243, p.141-148, 1989.
- CAMPO-DALL'ORTO, F.A.; OJIMA, M.; BARBOSA, W. Fruticultura: queda de frutos imaturos. **O Agrônomo**, Campinas, v.43, p.2-3, 1991.
- DE JONG, T.M.; DAY, K.R.; DOYLE, J.F. Evaluation of training/pruning systems for peach, plum and nectarines trees in California. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.322, p.99-104, 1992.
- DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington, v.28, n.3, p.350-356, 1956.

- FAUST, M. **Physiology of temperate zone fruit trees**. New York: John Wiley & Sons., 1989. 338p.
- FLORE, J.A. Stone Fruit. In: SCHAFFER, B; ANDERSEN, P.C. **Handbook of Environmental physiology of fruit crops**. Boca Raton: CRC Press, 1994. 467p.
- FLORE, J.A.; LAYNE, D.R. Prunus. In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A.A. **Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships**. New York: Marcel Dekker, 1996. p.825-849.
- HIDALGO, L. **Tratado de viticultura general**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1993. 983p.
- KELLER, J. D.; LOESCHER, W. H. Nonstructural carbohydrate partitioning in perennial parts of sweet cherry. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.114, p.969-975, 1989.
- KLIEWER, W. M. **Grapevine physiology: how does a grapevine make sugar?** Berkeley: University of California, 1981. 13p.
- MARINI, P.M. Vegetative growth, yield and fruit quality of peach as influenced by dormant pruning, summer pruning and summer topping. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.110, n.2, p.133-139, 1985.
- NELSON, N. A photometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemists**, Baltimore, v. 153, n. 1. p.375-380, 1944.
- NIENOW, A.A. **Comportamento morfológico, fenológico e produtivo de cultivares de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), submetidos a poda de renovação após a colheita, na região de Jaboticabal-SP**, 1997. 179f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.
- OLIEN, W.C. Analysis of orchard training systems for production potential in a long-term stability. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.322, p.119-123, 1992.
- QUICK, W.P.; SCHAFFER, A.A. Sucrose metabolism in sources and sinks. In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A.A. **Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships**. New York: Marcel Dekker, 1996. p.115-156.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. New York: The Benjamin/Cummings, 2002. 565p.
- YAMAKI, S. Physiology and metabolismo of fruit development – Biochemistry of sugar metabolism and compartmentation in fruits. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.398, p.109-120, 1995.