

FOTOSSÍNTESE, CONDUTÂNCIA ESTOMÁTICA E EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA EM GENOTIPOS DE PESSEGUEIRO

Andréa Carvalho da Silva¹; Adilson Pacheco de Souza¹; Sarita Leonel²; João Domingos Rodrigues³; Emi Rainildes Lorenzetti⁴; Danila Monte Conceição²

¹Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, Av. Alexandre Ferronato 1200, Distrito Industrial, CEP: 78550-000, Sinop-MT, acarvalho@ufmt.br e adilsonpacheco@ufmt.br.

²Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu-SP.

³Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu-SP.

⁴Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, UFLA, Lavras-MG.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de julho de 2011 SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari, ES

RESUMO: Avaliou-se as trocas gasosas das cultivares de pessegueiro nos municípios de Botucatu e São Manuel – SP, pela determinação da assimilação líquida de CO₂, condutância estomática e transpiração. Utilizou-se plantas de pêssego das cultivares ‘Marli’, ‘Dourado’ e ‘Casca 848’ em Botucatu, e ‘Marli’, ‘Dourado’ e ‘Aurora’ em São Manuel, ambas em porta-enxerto ‘Okinawa’. Foram analisadas três folhas adultas, da primeira inserção do ramo primário, em cada quadrante da planta. As determinações de trocas gasosas foram realizadas com um sistema fechado portátil de fotossíntese, IRGA, modelo LI-6400, na região mediana das folhas, completamente expandidas. As taxas de fotossíntese, transpiração, condutância estomática, DPV e eficiência do uso da água nas cultivares não apresentaram diferenças estatísticas para uma mesma cidade, todavia foram menores em São Manuel em função das temperaturas do ar serem inferiores a 1,5°C de Botucatu no início da avaliação. Apenas a ‘Dourado’ apresentou em São Manuel padrão fotossintético semelhantes aos cultivos de Botucatu. As maiores eficiências no uso da água foram observadas em São Manuel em função da maior disponibilidade de vapor d’água na atmosfera local.

PALAVRAS-CHAVE: *Prunus persica* L., assimilação líquida de CO₂, elementos ambientais.

PHOTOSYNTHESIS, STOMATAL CONDUCTANCE AND EFFICIENCY OF WATER USE IN PEACH GENOTYPES

ABSTRACT: Evaluated the gas exchange of peach varieties in the counties of Botucatu and São Manuel - SP, for the determination of net CO₂ assimilation, stomatal conductance and transpiration. Used plants of peach cultivars 'Marli', 'Dourado' and 'Casca 848' in Botucatu, and 'Marli', 'Dourado' and 'Aurora' in San Manuel, both in the rootstock 'Okinawa'. Data from three adult leaves, the first insertion of the primary branch in each quadrant of the plant. Measurements of gas exchange were performed with a closed portable photosynthesis, IRGA, model LI-6400, at the median leaves, fully expanded. The rates of photosynthesis, transpiration, stomatal conductance, VPD and efficiency of water use cultivars had no significant differences for the same city, but were lower in San Manuel depending on air temperatures are below 1.5°C Botucatu at the beginning of the evaluation. Only the 'Dourado' presented in San Manuel pattern similar to photosynthetic cultures of Brazil. The greatest efficiencies in water use were observed in San Manuel in terms of greater availability of water vapor in the local atmosphere.

KEYWORDS: *Prunus persica* L., net CO₂ assimilation, environmental elements.

INTRODUÇÃO:

O pessegueiro (*Prunus persica*, L. Batsch) pertence a família Rosaceae com origem na China. É caracterizada como uma espécie de clima temperado, sendo que as zonas situadas entre as latitudes 25°N e 45°S, são os principais centros produtores (Medeiros, 1998). Para atingir boa

qualidade as temperaturas no verão devem ser relativamente altas durante o dia e amenas no período noturno, esta condição favorece o aumento no teor de açúcares no fruto, além disso, a qualidade e quantidade de luz estão diretamente ligadas à atividade fotossintética da planta que se refletirá na qualidade final do fruto (Medeiros, 1998). No Brasil a produção de pêssego ainda é baixa (em torno de 200 mil toneladas) quando comparada as outras frutas, como a maçã com produção anual média acima de 800 mil toneladas (Agrianual, 2009). O pêssego destina ao consumo 'in natura' e também ao processamento industrial para produção de pêssego em calda. Destacam-se como principais estados produtores Rio Grande do Sul, São Paulo, Santa Catarina, Paraná e Minas Gerais. Da produção brasileira 57% destinam-se ao consumo 'in natura' e 43% para industrialização. No Estado de São Paulo a produção destina-se em sua maioria ao consumo 'in natura', sendo que a produção vem aumentando desde a década de 90 (EMBRAPA, 2002), tal fato deve-se principalmente à adaptação de híbridos a clima mais amenos, levando a produção a diversas regiões do Estado (PENTEADO, 1983).

Como outras culturas de clima temperado, durante a estação do outono o crescimento da planta cessa, entrando em fase de dormência, para completar a formação de suas gemas. Este período é medido pelo número de horas de frio inferiores a 7,2 °C (Medeiros, 1998). Em regiões do Estado de São Paulo, em que as horas de frio acumulado encontram-se entre 40 e 120 horas, há a tendência de cultivo de cultivares precoces. Nas regiões mais frias há preferência por cultivares de ciclo precoce a tardio (Penteado, 1983). Um dos fatores limitantes da produtividade é a absorção e utilização da radiação fotossinteticamente ativa. Trabalhos em fisiologia de fruteiras de clima temperado, especificamente m fotossíntese no Brasil são escassos, sendo que para a cultura, são reportados na grande maioria trabalhos nas zonas climáticas localizadas no Hemisfério Norte. Herter et al. (1997) sugere que em espécies de *Prunus* a principal maneira para elevar a produtividade é através do aumento da interceptação solar. A irradiação influencia o balanço energético, sua capacidade fotossintética, também pode ter influencia nas respostas fotomorfogenéticas (Herter et al., 1997), visto que toda produção de fitomassa depende da atividade fotossintética da fonte, porém a assimilação do CO₂ é apenas um dos muitos fatores que influenciam o crescimento e desenvolvimento vegetal (FOYER & GALTIER, 1996).

Em fruteiras, a determinação da melhor arquitetura do dossel de uma planta está intimamente relacionada à otimização da distribuição da luz para formação de gemas frutíferas e qualidade de frutos ao invés de uma maximização da interceptação e produção de matéria seca - maximização do índice de área foliar (IAF) (Lucchesi, 1987). A condutância estomática varia com a espécie/cultivar, a idade da folha e com o pré-condicionamento das plantas (DAÍ et al., 1992). O objetivo deste trabalho foi avaliar as trocas gasosas de plantas de três cultivares de pêssego encontradas em Botucatu – SP e descrever a influência de fatores externos (irradiância) e internos (condutância estomática) sobre a transpiração e a fotossíntese líquida.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi realizado em campo, na área experimental do pomar da Faculdade de Ciências Agrônômicas, FCA/UNESP, Campus de Botucatu-SP, latitude 22°51' S, longitude 48°26' W e altitude de 786m. O clima predominante é o temperado quente (mesotérmico) com chuvas no verão e seca no inverno (CEPAGRI, 2011). O solo da área é classificado como Nitossolo Vermelho, de textura argilosa, segundo critérios da EMBRAPA (2006). A análise de solo realizada na área, na camada superficial de 0 -20 cm apresentaram os seguintes resultados: pH (CaCl₂) 6,5; 31,3 g dm⁻³ de matéria orgânica; 247,9 mg dm⁻³ de P (resina); 15,57; 5,83 e 82,57 mmolc dm⁻³ de K, Ca e Mg, respectivamente; acidez potencial 119 mmolc dm⁻³; capacidade de troca de cátions 135 mmolc dm⁻³; saturação por bases 87,9 %. A segunda área experimental é localizada na Fazenda Experimental de São Manuel também da FCA/UNESP, latitude 22°44' S, longitude 48°34' W e altitude de 740m. O clima é classificado como Cfa, e o solo como Latossolo Vermelho Amarelo, de textura arenosa. A análise de solo realizada na área

do experimento, na camada superficial de 0 - 20 cm demonstraram pH (CaCl₂) 5,8; 8 g dm⁻³ de matéria orgânica; 4 mg dm⁻³ de P (resina); 2,4; 14 e 8 mmolc dm⁻³ de K, Ca e Mg, respectivamente; acidez potencial 24 mmolc dm⁻³; capacidade de troca de cátions 36 mmolc dm⁻³; saturação por bases 68 %.

Foram avaliadas plantas de pêssegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) ‘Marli’, ‘Dourado’ e ‘Cascata 848’ enxertados sobre o porta enxerto ‘Okinawa’, localizados no pomar de Botucatu e ‘Marli’, ‘Dourado’ e ‘Aurora’, na cidade de São Manuel, sendo ambas as áreas experimentais foram implantadas no ano de 2002. As determinações das trocas gasosas foram realizadas com um medidor portátil de fotossíntese, IRGA, modelo LI-6400 (LI-COR). As medidas foram feitas sempre na região mediana das folhas completamente expandidas, totalmente expostas à radiação solar, no período das 09h às 10h30min. As seguintes características foram medidas: assimilação líquida de CO₂ (μmol m⁻² s⁻¹); taxa de transpiração nas folhas (mmol m⁻² s⁻¹); condutância estomática nas folhas (mol m⁻² s⁻¹); concentração de CO₂ nos espaços intercelulares (mmol m⁻² s⁻¹) e eficiência do uso da água (μmol mmol⁻¹). Analisaram-se cinco folhas de quatro plantas de cada variedade escolhidas ao acaso, localizadas na primeira inserção do ramo primário, sendo sempre a quarta folha a partir do ápice do ramo. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Durante o período em que foram realizadas as avaliações das trocas gasosas, a temperatura do ar oscilou entre 18,00 e 22,00 °C, a pressão registrada no ambiente com o aparelho durante as leituras foi de 92,96 BAR, com a irradiância incidida na superfície variando de 0,35 a 0,85 W m⁻² (Figura 1). A umidade relativa do ar apresentou valores entre 75,0 e 95,0 %, a radiação fotossinteticamente ativa externa variou entre 798 e 1.868 μmol fótons m⁻² s⁻¹ e as leituras médias da radiação PAR interna do aparelho foram de 1700 μmol fótons m⁻² s⁻¹. Em geral, os valores da temperatura da folha estiveram 3,7% (1,1°C) acima da temperatura do ar para ambos os dias de avaliação (dados não mostrados), corroborando com os resultados obtidos por Nogueira et al. (1999), que encontraram diferenças de 1 a 2,5 °C em folhas de mangabeira expostas ao sol. A variação sazonal das condições do ambiente ao longo do ano pode causar variações significativas nas trocas gasosas em espécies arbóreas (MACHADO et al. 2002).

Os parâmetros avaliados nas trocas gasosas (taxa de assimilação líquida de CO₂, condutância estomática, concentração interna de CO₂, taxa de transpiração e eficiência do uso da água) em folhas de variedades da espécie *Prunus persica* L. em diferentes localidades do Estado de São Paulo diferiram estaticamente entre si (Tabela 1), todavia, foram semelhantes entre os ramos de uma mesma planta. Pimentel (1998) relata que as plantas C₃ apresentam atividade fotossintética variando entre 12 a 25 μmol m⁻² s⁻¹, as plantas C₄ entre 25 a 40 μmol m⁻² s⁻¹ e as plantas CAM entre 2,5 a 7,6 μmol m⁻² s⁻¹, dependendo das condições ambientais. Os valores da taxa de assimilação líquida do CO₂ indicam que a espécie em estudo pertence ao ciclo fotossintético do tipo C₃. Os valores encontrados podem ser considerados normais para a espécie *Prunus persica* L. Batsch, pois, Andersen (1989), avaliando os parâmetros das trocas gasosas da cultivar Flor da Prince encontrou valores na ordem de 13,3 μmol m⁻² s⁻¹, sendo a variação da radiação PAR entre 2050 e 2340 μmol photons m⁻² s⁻¹ para obtenção da máxima assimilação líquida de CO₂. No presente trabalho, o déficit pressão de vapor d’água interno da folha variou entre 3,1 e 4,2 KPa, temperatura do ar de 28 a 34 °C e da folha de 28 a 33 °C.

As cultivares Marli e Aurora cultivadas em São Manuel-SP apresentaram as menores taxas de assimilação líquida CO₂, transpiração e condutância estomática, refletindo diretamente na momentânea ineficiência do uso da água por estas folhas, que provavelmente apresentavam elevada concentração de CO₂ na câmara subestomática, dada pela expansão dos mecanismos de absorção da energia radiante e a baixa conversão fotoquímica. Já os maiores valores foram observados para as cultivares Marli e Dourado em Botucatu-SP, respectivamente 19,587 e

19,293 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, corroborando com as verificações de Nii (1993) para a cultivar Hakuto no Japão ($20 \text{ mg CO}_2 \text{ dm}^{-2} \text{ h}^{-1}$ e radiação fotossinteticamente ativa entre 800 a $1000 \mu\text{E m}^{-2} \text{ s}^{-1}$).

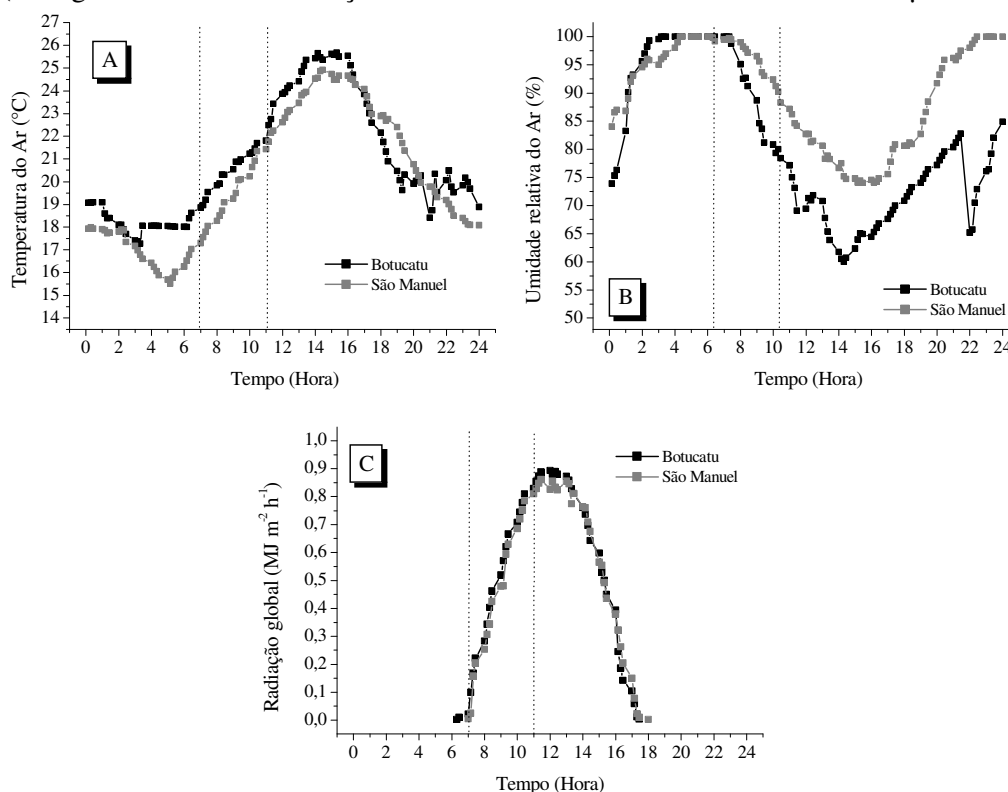


Figura 1. Valores instantâneos de temperatura (A), umidade relativa (B) e radiação solar global (C) coletados nos dias 1 e 3 de maio de 2007 nas localidades de São Manuel e Botucatu-SP.

Tabela 1. Caracterização das trocas gasosas de folhas de pessegueiro (*Prunus persica*), em função da localidade de cultivo.

Cultivar	Taxa de assimilação líquida de CO ₂ ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Condutância Estomática ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Concentração interna de CO ₂ ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Taxa de Transpiração ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	DPV** (kPa)	Eficiência do uso da água
Botucatu-SP						
Marli	19,587 a	0,47386 a	276,667 b	4,5887 a	1,04000 a	4,27 a
Dourado	19,293 a	0,55938 a	288,000 a	5,1953 a	1,03240 a	3,71 a
Cascata 848	17,947 a	0,45052 a	280,000 ab	4,6293 a	1,10386 a	3,35 a
São Manuel-SP						
Marli	13,663 b	0,43700 b	307,867 a	2,5278 a	0,63180 a	5,56 a
Dourado	18,500 a	0,67960 a	304,333 a	3,2960 a	0,58080 a	5,74 a
Aurora	14,307 b	0,41420 b	300,867 a	2,6784 a	0,70620 a	5,36 a

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **DPV: déficit de pressão de vapor d'água interna da folha.

As condições edafoclimáticas influíram nos resultados fotossintéticos do cultivar Marli nas duas localidades avaliadas. Em São Manuel-SP a taxa fotossintética média (assimilação líquida de CO₂) foi de 13,663 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, enquanto que para a localidade de Botucatu-SP a mesma taxa média foi de aproximadamente 19,587 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. A condutância estomática apresentou-se em padrões similares para todas as cultivares em ambas as localidades. Camprostrine & Yamanishi (2001) citam que a correlação entre a assimilação de CO₂ e a condutância estomática podem ser explicadas, como uma função da alta concentração de CO₂ no

sítio de carboxilação quando ocorre o aumento da condutância estomática, ou que a fixação de CO₂ pode estar restringida pelo metabolismo de carboidrato no citossol da célula e pelos processos supracelulares de transporte de carboidratos, quando existe baixa atividade nas regiões dos drenos de fotoassimilados (BEL, 1992).

CONCLUSÕES: As cultivares de pessegueiro ‘Marli’, ‘Dourado’, ‘Castaca 848’ e ‘Aroura’ apresentam comportamentos de plantas do ciclo fotossintético C₃. As taxas de assimilação líquida de CO₂, transpiração, condutância estomática, DPV e eficiência do uso da água pelas cultivares não apresentaram diferenças na mesma cidade, todavia, menores temperaturas do ar possibilitam menores taxas, como ocorrido em São Manuel.

REFERÊNCIAS:

- ANDERSEN, P.C. Leaf gas exchange characteristics of eleven species of fruit crops in North Florida. **Proc. Fla. State Hort. Soc.**, v.102, p.229-234, 1989.
- BEL, V.A.J.E. Mechanism of sugar transfer. In: BAKER, N. R.; THOMAS, H. (Ed.) **Crop Photosynthesis**. Amsterdam: Elsevier Science, 1992, p. 177-211.
- CAMPOSTRINE, E.; YAMANISHI, O.K.; Influence of mechanical root restriction gas-exchange of four papaya genotypes. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.2, p.129-138, 2001.
- CEPAGRI. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. **Clima dos municípios paulistas**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br>>. Acesso em: 8 jan. 2011.
- DAÍ, Z.; EDWARD, G.E.; KU, M.S.B. Control of photosynthesis and stomatal conductance in *Ricinus communis* L. (*Castor bean*) by leaf to air vapor pressure deficit. **Plant Physiology**, v.99, p.1426- 1434, 1992.
- EMBRAPA. Centro Nacional. Pesquisas em Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306p.
- LUCCHESI, A.A. Fatores da produção vegetal. In: CASTRO, P.R.C., FERREIRA, S.O., YAMADA, T. (Eds). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato, 1987, p.1-11.
- MACHADO, E.C.; MEDINA, C.L.; GOMES, M.M.A.; HABERMANN, G. Variação sazonal da fotossíntese, condutância estomática e potencial da água na folha de laranja ‘Valência’. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 53-58, 2002.
- MEDEIROS, C. A. B.; RASEIRA, M. C. B. A cultura do Pessegueiro, Brasília: EMBRAPA-SPI; Pelotas: EMBRAPA- CPACT, 1998, 351p.
- NOGUEIRA, R.J.M.C.; MELO FILHO, P.A.; ARAÚJO, E.L. Expressões ecofisiológicas de germoplasma de *Hancornia speciosa* Gomes cultivado no litoral de Pernambuco. **Ciência Rural**, v.29, n.4, p.731-732, 1999.
- PENTEADO, S. R. **Fruticultura de Clima Temperado em São Paulo**. São Paulo: Fundação Cargill, 1986, 173p.
- PIMENTEL, C. **Metabolismo de carbono na agricultura tropical**. Seropédica: Edur, 1998. 150p.
- NII, N. Fruiting effects on leaf characteristics, photosynthesis, and root growth in peach trees. **Journal Japan Horticultural Science**, v. 62, n. 3, p. 519-526, 1993.