

ASSIMILAÇÃO DE CO₂ EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DO CAFEIEIRO IAPAR 59

MARUR, C.J.²; ANDROCIOLI FILHO, A.³; TSUKAHARA, R.Y; MORAIS, H.

¹ Trabalho financiado pelo CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ;

²IAPAR, <cjmarur@pr.gov.br>; ³IAPAR, <aafilho@pr.gov.br>;

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estimar as taxas de assimilação de CO₂ em uma população de 10.000 plantas de cafeeiros, instalada nos espaçamentos de 1,5, 2,0 e 3,0 m entre linhas. Procedeu-se às determinações das taxas de fotossíntese em folhas de ramos situados a 1,0 e 1,7m de altura, em dias caracterizados por céu sem nebulosidade. Procedeu-se também à medição da radiação fotossinteticamente ativa em pontos fixos a 1,0 e a 1,7 m de altura. Em 09/04, as taxas fotossintéticas nas folhas a 1,70 m de altura aparentemente não foram diferentes nos 3 tratamentos, enquanto a 1,0 m as taxas foram inferiores nas plantas do espaçamento de 1,5 m, em razão dos baixos níveis de radiação fotossinteticamente ativa que incidem nessa porção da planta. Durante as horas mais quentes as temperaturas das folhas das plantas do espaçamento de 3,0 m estiveram maiores que o ar. Em 30/04, as taxas fotossintéticas nos 3 tratamentos foram acentuadamente inferiores àquelas obtidas em 09/04, provavelmente devido às temperaturas ligeiramente inferiores e também à geada ocorrida em 17/04, sendo reduzidas mais intensamente nas plantas do espaçamento de 3,0 m. Em 08/02/2000, os resultados foram similares aos obtidos em 30/04/99. Assim, pelo fato de os tratamentos com menor espaçamento apresentarem maiores índices de área foliar, e, em função das taxas fotossintéticas a 1,0 m de altura, serem maiores no espaçamento de 2,0 m, pode-se sugerir que as plantas com espaçamento de 2,0 x 0,5 m sejam capazes de conferir volume maior de produção por unidade de área.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L., fotossíntese líquida, resistência estomática, temperatura.

ASSIMILATION OF CO₂ BY THE IAPAR 59 COFFEE PLANT IN DIFFERENT SPACINGS

ABSTRACT: Experiment was carried out to estimate CO₂ assimilation rates in a density of 10.000 plants/ha, installed in the spacing of lines of 1,5, 2,0 and 3,0 m. Photosynthetic rates was measured in leaves at 1,0 and 1,7 m height; air and leaves temperatures and photosynthetic active radiation were also measured. In April 9, photosynthetic rates were not different at 1,7 m; on the other hand, the rates were lower in the plants spaced at 1,5 m, due low radiation levels in that part of the plants. During the hottest hours of the day, the temperatures of the leaves in the plants spaced at 3,0m were higher than air. In April 30, photosynthetic rates were sharply reduced, probably due the low temperatures and the frost occurred some days before. In February 8, the results were similar than those obtained in April

30. Thus, due the plants in the lower spacing show higher Leaf Area Index, and the higher photosynthetic rates, at 1,0 m, in the plants spaced at 2,0 m, we may suggest that plants in the spacing 2,0 m are able to get a higher crop production per unity of area.

Key words: *Coffea arabica* L., net photosynthesis, stomatal resistance, temperatures.

INTRODUÇÃO

Vários estudos indicam que o aumento da densidade é um dos fatores que mais contribuem para o aumento da produtividade (BROWING & FISHER, 1976; URIBE H. & MESTRE M., 1988; SIQUEIRA et al., 1985; SIQUEIRA & ANDROCIOLI, 1991; MENDES et al., 1994). O aumento do número de plantas possibilita atingir mais rapidamente um índice de área foliar ótimo para o cafeeiro, próximo de 8, além do qual a produtividade tende a decrescer (VALÊNCIA, 1972). O surgimento da cultivar IAPAR 59, de porte baixo e resistente à ferrugem (SERA et al., 1994), tem possibilitado a renovação com lavouras adensadas no Paraná, com 8.000 a 10.000 plantas por hectare. Em consequência das maiores densidades de plantio, é normal que ocorram transformações na copa das plantas, principalmente na quantidade de radiação solar que chega à sua base. No Quênia, em estudos com 1.322 a 6.610 plantas/ha, em plantas com porte alto, a radiação fotossinteticamente ativa na base das plantas esteve entre 200 e 400 $\mu\text{E} / \text{m}^2.\text{s}$ na menor densidade e próxima de 100 $\mu\text{E} / \text{m}^2.\text{s}$ na maior densidade. Em consequência da radiação solar, a temperatura e a umidade relativa do ar próxima das folhas também podem ser alteradas, com efeito nas taxas fotossintéticas. O objetivo deste trabalho foi caracterizar o processo de assimilação de CO_2 , resultante dos diferentes níveis de penetração de radiação solar em cafeeiros cultivados em população de 10.000 plantas/ha, em espaçamentos de 1,5 m x 0,66 m, 2,0 m x 0,50 m e 3,0 m x 0,33 m.

MATERIAL E MÉTODOS

As análises descritas a seguir foram realizadas na área de um experimento conduzido na Estação Experimental do IAPAR em Londrina-PR., em solo latossolo roxo distrófico, onde são estudados diferentes arranjos e populações de plantas. A cultivar utilizada foi a IAPAR 59, plantada em abril de 1995, com uma planta por cova. As avaliações foram realizadas na população de 10.000 plantas. ha^{-1} , em espaçamentos de 1,5 m x 0,66 m, 2,0 m x 0,50 m e 3,0 m x 0,33. Procedeu-se às determinações das taxas de fotossíntese por meio de uma Câmara Portátil de Fotossíntese, no terceiro par de folhas, em ramos situados a 1,0 e 1,7 m de altura. Juntamente com a taxa de fotossíntese, o instrumento forneceu também os parâmetros resistência estomática e temperaturas do ar e da folha. Em

09/04/99, as leituras nos tratamentos com espaçamentos de 1,5 e 2,0 m foram feitas somente de um lado da planta, enquanto no espaçamento de 3,0 m as leituras foram feitas em ambos os lados. Em 30/04/99 e em 08/02/2000, as avaliações nos 3 tratamentos foram feitas em ambos os lados das plantas. Em todas as ocasiões, os dias caracterizaram-se por apresentar céu sem nebulosidade. As leituras foram iniciadas ao alvorecer, efetuadas sempre nas mesmas folhas e continuadas ininterruptamente até o pôr do sol. Ao longo do dia, procedeu-se à medição da radiação fotossinteticamente ativa em pontos fixos, a 1,0 e a 1,7 m de altura, em intervalos de aproximadamente 30 minutos, através de um ceptômetro com haste de 80 cm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos no dia 09/04/99 (Figura 1), nota-se que as taxas de assimilação líquida de CO₂ das folhas a 1,70 m de altura aparentemente não foram diferentes nos 3 espaçamentos; a 1,0 m de altura, no entanto, as plantas no espaçamento de 1,5 m apresentaram valores de assimilação de CO₂ ligeiramente menores que aqueles obtidos nos espaçamentos de 2,0 e 3,0 m entre linhas. As baixas taxas obtidas a 1,0 m justificam-se em função dos menores níveis de radiação fotossinteticamente ativa que incidem nessa porção da planta, com valores inferiores a 200 $\mu\text{E}/\text{m}^2.\text{s}$. e que têm, como consequência, um nível acentuado de desfolha nos ramos ali posicionados. Nas plantas com espaçamento de 2,0 m a radiação fotossinteticamente ativa, a 1,0 m de altura, esteve próxima de 300 $\mu\text{E} / \text{m}^2.\text{s}$. É sabido que em cafeeiros sombreados a saturação de radiação é de 300 $\mu\text{E}/\text{m}^2.\text{s}$ e em plantas cultivadas a pleno sol a saturação é atingida com 600 $\mu\text{E} / \text{m}^2.\text{s}$. Com efeito, KUMAR & TIESZEN (1976) sugerem que altas densidades de plantas são mais adequadas para o cultivo do cafeeiro, pois o autossombreamento das copas oferece um ambiente mais favorável para a assimilação de carbono, em razão da baixa intensidade luminosa e da redução da temperatura da folha. CANNEL (1978) sugere que o cafeeiro atinge a saturação luminosa com menos que 50% dos níveis de radiação prevalentes nos trópicos e que, em níveis acima disso, as folhas podem sofrer danos que prejudicam seu mecanismo fotossintético.

Ainda na Figura 1, podem ser observadas as diferenças entre as temperaturas do ar e da folha. Nota-se que o espaçamento de 3,0 m apresentou não só uma quantidade maior de valores negativos ao longo do dia, como também valores menores. De acordo com KUMAR & TIESZEN (1980), em temperaturas foliares maiores que a do ar a condutância do mesófilo pode influenciar a taxa fotossintética, pois a resistência do mesófilo é o principal fator limitante da fotossíntese em altas temperaturas no cafeeiro. CANNEL (1976) também relata que em altas temperaturas foliares ocorre progressivo aumento da fotorrespiração e da concentração interna do CO₂, resultando em fechamento

dos estômatos, e sugere que o ambiente em plantações não-sombreadas pode ser desfavorável para a fotossíntese do cafeeiro.

Temperaturas foliares maiores que a do ar também indicam que a planta apresenta algum grau de estresse hídrico, devido a restrições de transpiração, indicando que estas plantas poderiam estar apresentando menor disponibilidade de água. Tem sido observado que o componente evaporação, do parâmetro evapotranspiração, apresenta valor bastante importante em relação ao componente transpiração. Assim, é plenamente justificável que as plantas, no espaçamento de 3,0 m, passem a ter menor quantidade de água disponível, em razão de ter ocorrido maior evapotranspiração ao longo de um intervalo de tempo. Estes dados estão de acordo com aspectos fundamentados por RENA & MAESTRI (1987), que sugerem que no plantio adensado, em virtude do autossombreamento, as temperaturas foliares e do solo são menores, resultando em menor transpiração e evaporação do solo.

Os resultados obtidos em 30/04/99 (Figura 2) mostram que as taxas de assimilação, nos 3 tratamentos, foram acentuadamente inferiores que aquelas obtidas em 09/04/99. Este resultado pode ser devido às temperaturas ligeiramente inferiores ocorridas naquele dia, em relação ao dia 9, e principalmente consequência da geada, de muito baixa intensidade, ocorrida em 17/04/99. Nota-se que as taxas de fotossíntese foram reduzidas numa intensidade maior no espaçamento de 3,0 m, onde os efeitos da geada foram um pouco mais intensos.

Em 08/02/2000 também foram observadas menores taxas de fotossíntese em relação àquelas obtidas em 09/04/99 (Figura 3). Novamente pode ser observado que a assimilação de CO₂ foi menor, a 1,0 m de altura, no espaçamento de 1,5 m, com valores próximos de zero às 15 h e negativos dessa hora em diante. As maiores taxas de fotossíntese foram observadas nas plantas com espaçamento de 2,0 m, por volta das 9 horas. A diminuição observada a partir das 9 h pode ser devido ao aumento da resistência estomática apresentado pelas plantas nos 3 tratamentos. No espaçamento de 2,0 m também foram observadas maiores temperaturas das folhas em relação às temperaturas do ar, reflexo de uma alta incidência de radiação solar em relação àquela incidindo nas plantas espaçadas em 1,5 m.

Assim, pelo fato de os tratamentos com menor espaçamento entre linhas apresentarem melhor disposição das plantas na área, com maior distância entre as plantas na linha (ou menor índice de retangularidade), do que aquele apresentado pelo espaçamento de 3,0 m, e em razão de as taxas fotossintéticas, a 1,0 m de altura, serem maiores no espaçamento de 2,0 m, pode-se sugerir que as plantas com espaçamento de 2,0 x 0,5 m são capazes de conferir volume maior de produção por unidade de área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROWING, G. & FISHER, N.M. High density coffee: Yield results for the first cycle from systematic plant spacing designs. **Kenya Coffee**, 41:209-217, 1976.
- CANNEL, M. G. R. Crop Physiological aspects os coffee bean yield – A review. **Kenya Coffee** 41:245-253. 1976.
- KUMAR, D. & TIESZEN, L. L. Some aspects of photosynthesis and related processes in *Coffea arabica* L. **Kenya Coffee** 41(486):309-315. 1976.
- KUMAR, D. & TIESZEN, L. L. Photosynthesis in *Coffea arabica*. II. Effects of water stress. **Expl. Agric.** 16: 21-27. 1980.
- MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G.; MELLES, C. C. A. & BARTHOLO, G. F. Estudo do espaçamento entre e dentro de fileiras para as cultivares Catuaí e Mundo Novo de *Coffea arabica* L.. In: **Simpósio Internacional sobre Café Adensado**, Londrina, PR, 1994. Resumos. Londrina, IAPAR, 1994. p.42.
- RENA, A. B. & MAESTRI, M. Ecofisiologia do cafeeiro. In: **Ecofisiologia da Produção Agrícola**. P. R. C. Castro, S. O. Ferreira e T. Yamada. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.119-147.
- SERA, T.; ANDROCIOLI FILHO, A.; CARDOSO, R. M. L.; DIAS, M. C. L. L.; GUERREIRO, A. & SILVA, E. IAPAR 59 – Cultivar de café para plantio adensado. In: **Simpósio Internacional sobre Café Adensado**, Londrina, PR, 1994. Resumos. Londrina, IAPAR, 1994. p.38.
- SIQUIERA, R.; ANDROCIOLI FILHO, A.; CARAMORI, P. H. & PAVAN, M. A. Espaçamento e produtividade do cafeeiro. Londrina, **IAPAR**, 1985. 6p. (IAPAR, Informe de Pesquisa, 56).
- SIQUEIRA & ANDROCIOLI FILHO, A. Ajustes de espaçamentos adensados para cultivares de *Coffea arabica* L. (Catuaí e Mundo Novo) em Londrina, PR. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS**, 17, Varginha, MG., 1991. Resumos. Varginha, IBC, 1991. p.34-35.
- URIBE H., A. & MESTRE M., A. N. Efecto de la densidad de población y de la disposición de los árboles en la producción de café. **Cenicafé** 39 (2): 31-42, 1988
- VALENCIA A., G. Relación entre el índice de área foliar y la productividad del cafeto. **Cenicafé** 24 (4): 79-89, 1972.

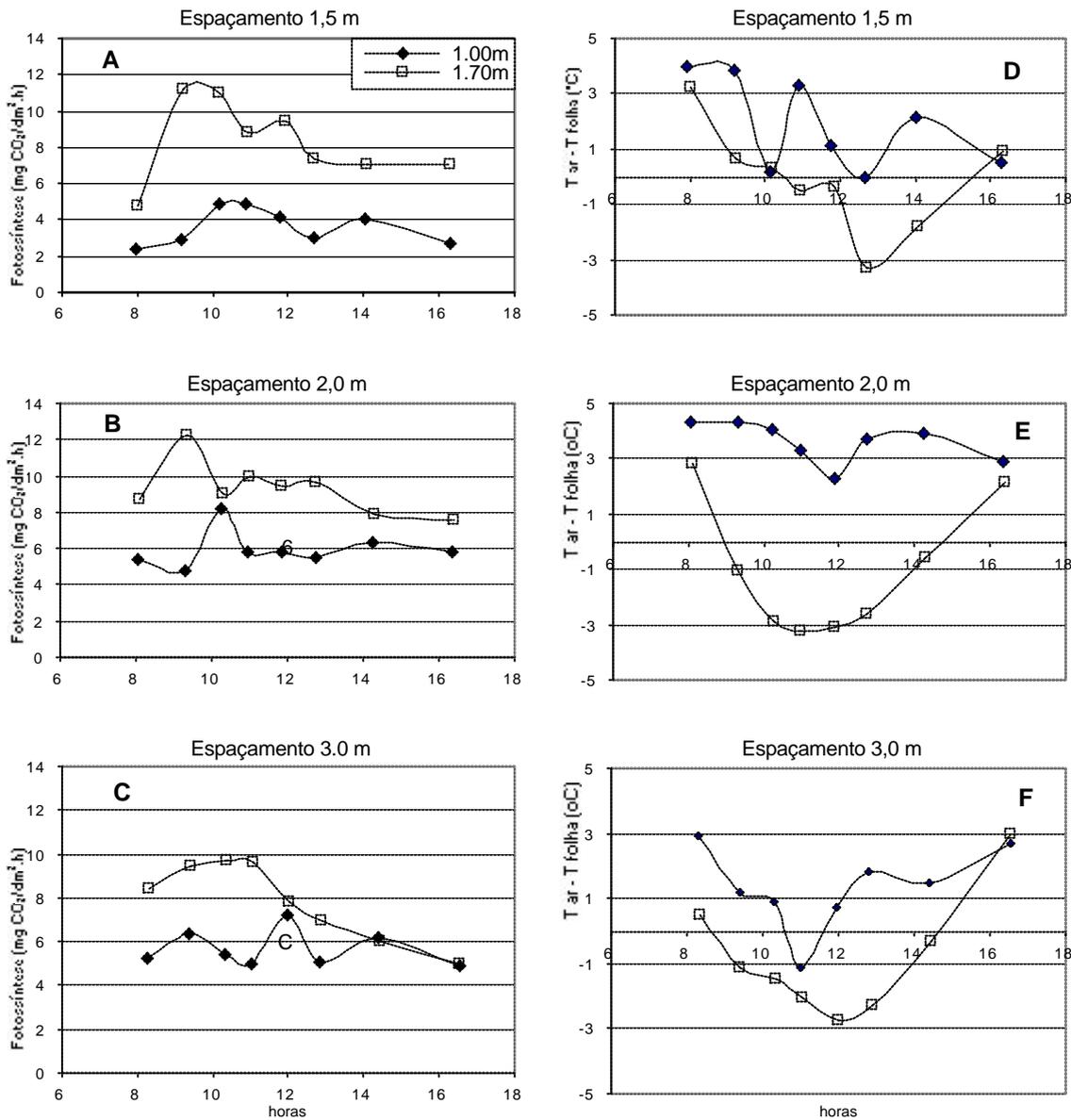


Figura 1 - Fotossíntese líquida, em mg CO₂ / dm².h (A, B e C), e diferenças entre as temperaturas do ar e da folha, em °C (D, E e F), em plantas de cafeeiro instaladas em espaçamentos, respectivamente, de 1,5 x 0,66m, 2,0 x 0,5 m e 3,0 x 0,33 m, em folhas situadas a 1,0 m (linhas tracejadas e losango) e 1,7 m (linhas cheias e quadrados) de altura. Leituras realizadas em 09/04/1999.

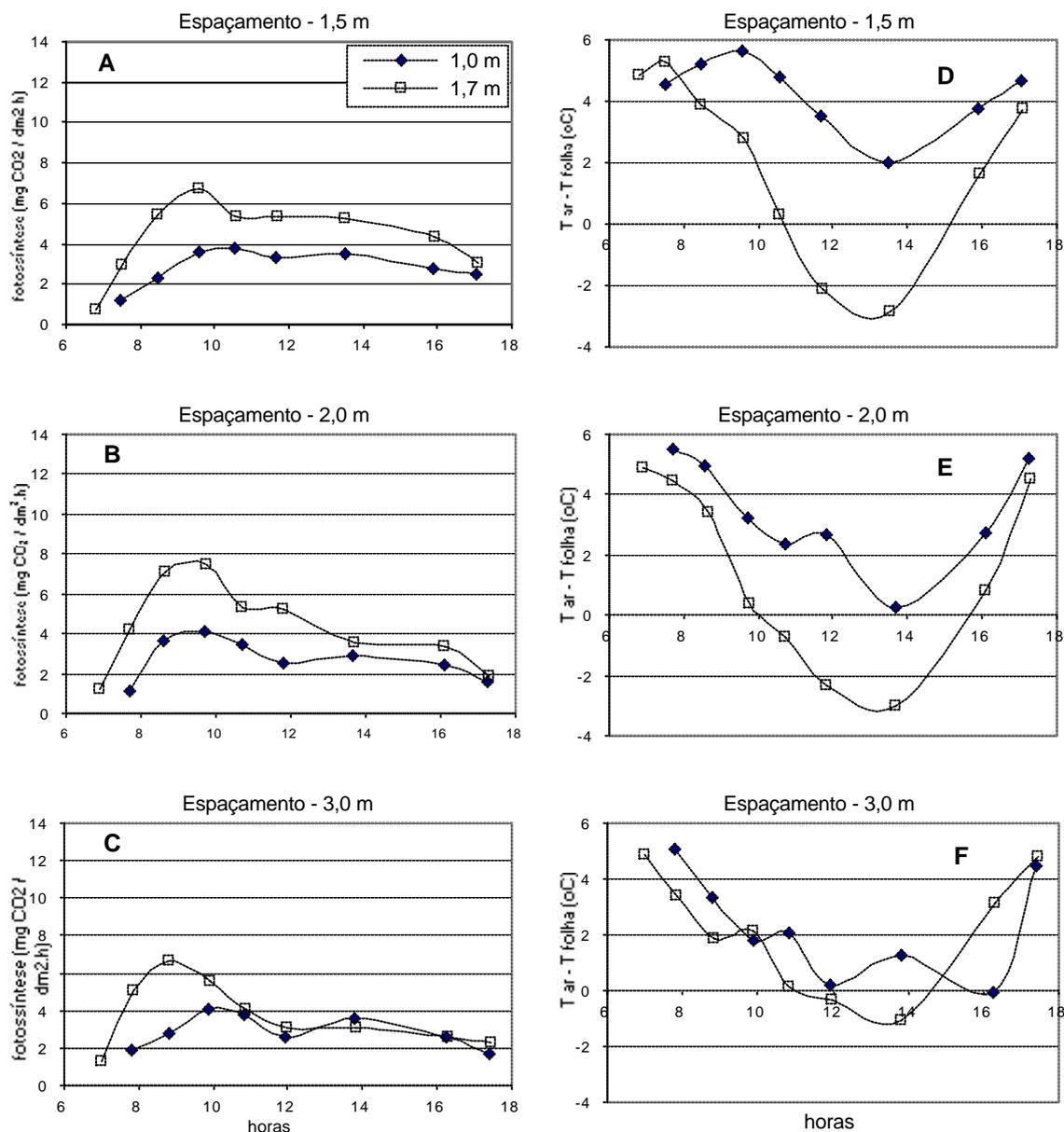
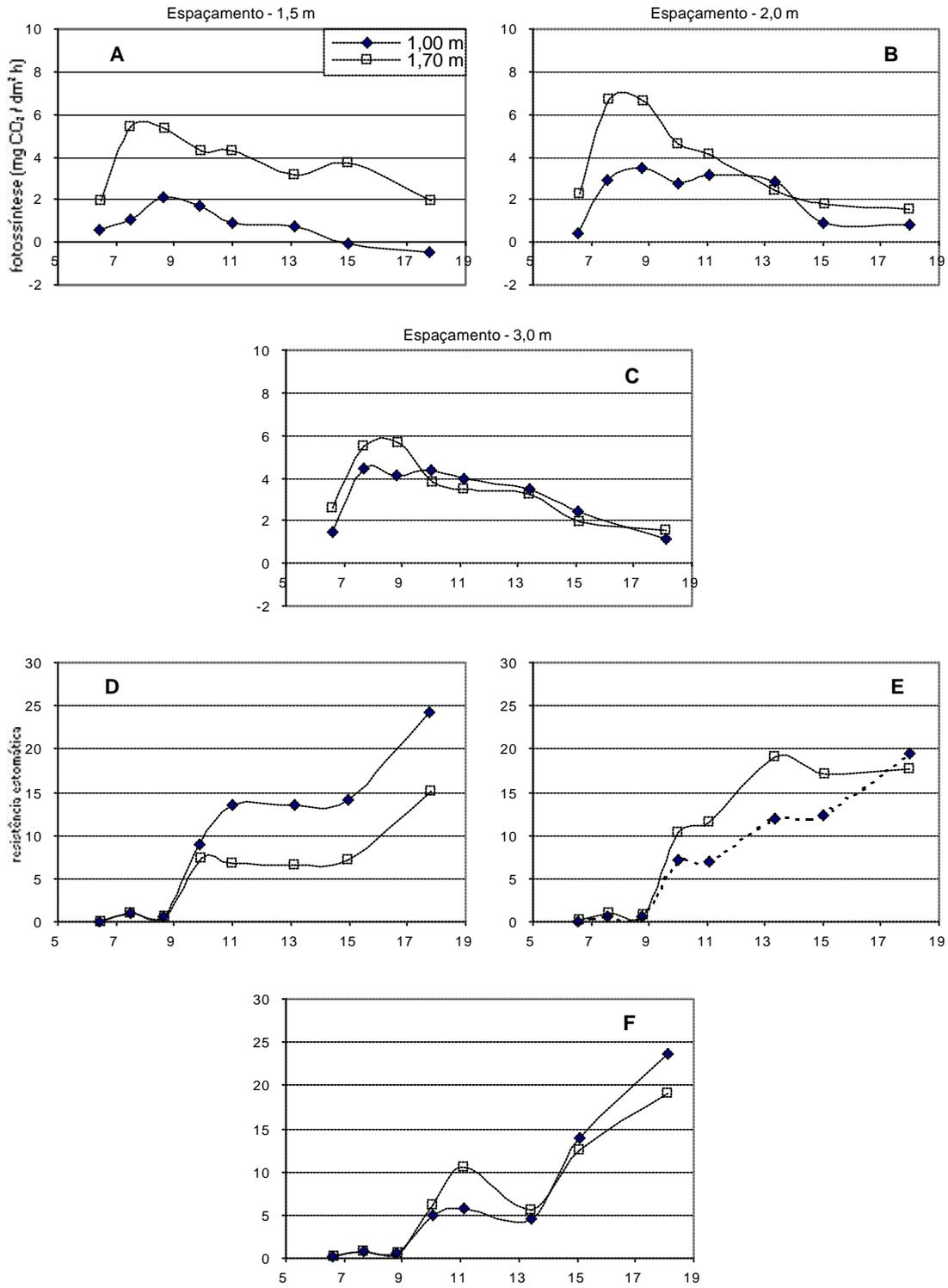


Figura 2 - Fotossíntese líquida, em mg CO₂ / dm².h (A, B e C), e diferenças entre as temperaturas do ar e da folha, em °C (D, E e F), em plantas de café instaladas em espaçamentos, respectivamente, de 1,5 x 0,66m, 2,0 x 0,5 m e 3,0 x 0,33 m, em folhas situadas a 1,0 m (linhas tracejadas e losango) e 1,7 m (linhas cheias e quadrados) de altura. Leituras realizadas em 30/04/1999.



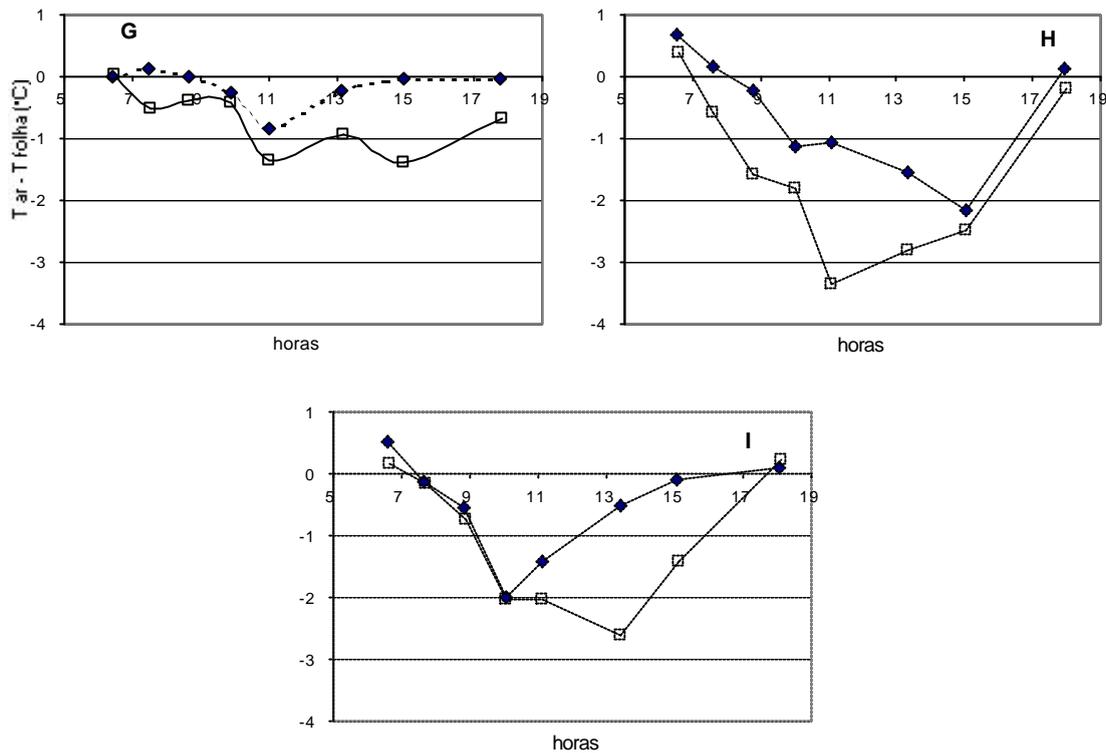


Figura 3 - Fotossíntese líquida, em $\text{mg CO}_2 / \text{dm}^2 \cdot \text{h}$ (A, B e C), resistências estomáticas, em s/cm (D, E e F) e diferenças entre as temperaturas do ar e da folha, em $^{\circ}\text{C}$ (G, H e I), em plantas de cafeeiro instaladas em espaçamentos, respectivamente, de $1,5 \times 0,66\text{m}$, $2,0 \times 0,5 \text{ m}$ e $3,0 \times 0,33 \text{ m}$, em folhas situadas a $1,0 \text{ m}$ (linhas tracejadas e losango) e $1,7 \text{ m}$ (linhas cheias e quadrados) de altura. Leituras realizadas em 08/02/2000.