

# TEMPERATURA MÍNIMA DO AR E FOLHAS DURANTE O INVERNO EM CULTIVO DE CAFÉ ARBORIZADO COM GREVÍLEA

José Ricardo Macedo PEZZOPANE<sup>1</sup> E-mail: rpezzo@iac.sp.gov.br, Paulo Boller GALLO<sup>2</sup>, Mário José PEDRO JÚNIOR<sup>1</sup> e Marcelo Bento PAES DE CAMARGO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Agronômico de Campinas/APTA, Campinas, SP. <sup>2</sup> Departamento de Descentralização do Desenvolvimento/APTA, Mococa, SP

## Resumo:

Com o objetivo de verificar efeito microclimático em cultivo de café arborizado com grevilea no período de inverno, foram realizadas, durante os meses de junho a agosto de 2004, medidas da temperatura do ar, temperatura de folha, radiação líquida e velocidade do vento neste sistema e em cultivo de café a pleno sol (monocultivo), localizados no município de Mococa-SP (Latitude 21° 28' S, Longitude 47° 01' W, altitude 665m). Foram observados maiores valores absolutos de temperatura mínima do ar e folhas no cultivo de café arborizado com grevilea em comparação ao monocultivo de café, atingindo diferenças superiores a 0,5 e 2°C, respectivamente. No cultivo arborizado, os valores de temperatura mínima do ar e folhas foram maiores no ponto amostral situado próximo às árvores de grevilea.

Palavras-chave: geada, arborização, *Coffea arabica*

## MINIMUM AIR AND LEAF TEMPERATURE IN SHADED COFFEE CROP WITH *Grevillea robusta* DURING THE WINTER

### Abstract:

Microclimatic measurements of air and leaf temperature, net radiation and wind speed were taken in a unshaded coffee crop and shaded with *Grevillea robusta* during the winter at Mococa, São Paulo State, Brazil (Lat. 21° 28' S, Long. 47° 01' W, alt. 665m). Higher values of minimum air and leaf temperature were observed for the shaded condition when compared to the unshaded coffee crop. The differences of minimum temperature were 0.5 and 2.0°C respectively for air and leaf temperature. In the shaded coffee crop the nearest point to the grevilea tree it was observed higher values of minimum air and leaf temperature.

Key words: frost, shading, *Coffea arabica*

## Introdução

Algumas estratégias de proteção de lavouras de cafeeiro, para minimizar os efeitos do ambiente, como excessos de vento, temperaturas elevadas e ocorrência de geadas, estão descritas na literatura (Caramori & Manetti Filho, 1993, Camargo e Pereira, 1994). A arborização é uma técnica das mais promissoras, desde que, segundo esses autores, a planta utilizada não possua características de competição por água e nutrientes com o cafeeiro e não produza sombra excessiva.

Em episódios de geadas, a proteção de cafeeiros esta condicionada às modificações que ocorrerem no microclima em cultivos de café arborizado, com aumento da temperatura mínima do ar ou da folha, principalmente em noites de intenso resfriamento no período de inverno (Barradas & Fanjul, 1986, Caramori et al., 1996). De acordo com Caramori et al. (1996), em estudos realizados com arborização de cafezais com bracinga (*Mimosa scabrella*), e ainda Brenner (1996) e Caramori (1997), o aumento das temperaturas noturnas ocorre porque a árvore de sombra emite radiação de onda longa para a cultura em quantidades semelhantes a que a cultura emite para o céu, provocando uma menor perda de radiação. Menores perdas radiativas em cultivos arborizados em noites de resfriamento intenso também foram obtidos por Moraes & Caramori (2001) e por Pezzopane et al. (2003).

Este trabalho tem por objetivo apresentar os efeitos do cultivo de café arborizado com grevilea sobre a temperatura mínima do ar e folhas de cafeeiros em episódios de resfriamento noturno.

## Material e Métodos

Foram realizadas observações microclimáticas em experimento de café (cv. IAC-Icatu 4045), implantado em 1999, cultivado a pleno sol e arborizado com grevilea (*Grevillea robusta*), no município de Mococa, SP (21° 28' S, 47° 01' W, altitude 665m). O espaçamento das plantas de café nos dois sistemas de cultivo era de 4,0x1,0m, sendo que no cultivo arborizado as árvores de grevilea possuíam espaçamento de 16,0x16,0m, totalizando 40 planta/ha (Figura 1).

Durante o período de junho a agosto de 2004, foram realizadas observações da variabilidade no plano horizontal de temperatura do ar e da folha e saldo de radiação, com o objetivo de verificar a dimensão da influência da planta usada na arborização no ambiente e nas plantas de café próximas a ela, durante a ocorrência de episódios de intenso resfriamento noturno (Caramori et al., 1996).

A medição da temperatura da folha foi realizada com termopar de cobre-constatã, colocados em contato com a página inferior de uma folha do terço superior de um cafeeiro, de acordo com o utilizado por Caramori et al. (1996). A temperatura do ar foi obtida na altura do dossel dos cafeeiros, sendo determinada por termopar de cobre-constantã, protegido com abrigo micrometeorológico, constituídos de seis pratos plásticos sobrepostos (RM YOUNG, Gill). O saldo de radiação foi obtido com saldo radiômetros (Q7, REBS), instalados a aproximadamente 3 metros de altura.

Para possibilitar comparação, as avaliações microclimáticas foram realizadas simultaneamente em uma parcela de café cultivada a pleno sol, onde os termopares para medição das temperaturas do ar e folhas, além do sensor de saldo de radiação, foram instalados na mesma altura que os do sistema consorciado. Além disso, foram instalados dois anemômetros (RM YOUNG, 03001-L), na altura de 2m, sendo um em cada sistema de produção.

Os sensores de saldo de radiação, temperatura e velocidade do vento, foram acoplados a um sistema automático de aquisição de dados (Campbell Scientific Inc., CR10X), tendo sido programado para leituras a cada 20 segundos, médias a cada 15 minutos, além dos valores extremos de temperatura da folha e do ar.

Na Figura 1 é apresentado um esquema de instalação dos sensores no cultivo arborizado.

## Resultados e Discussão

A comparação entre os dados diários da temperatura mínima do ar obtidos nos meses de junho a agosto no cultivo de café a pleno sol e em dois pontos do cultivo arborizado esta apresentada na Figura 2. No ponto amostral mais próximo à árvore de grevilea (Figura 2A), os valores de temperatura mínima do ar foram superiores em comparação ao cultivo a pleno sol, existindo uma tendência para que estas diferenças se tornassem maiores a medida que os valores absolutos diminuíam. Essa tendência não é observada quando se analisa a comparação entre os valores de temperatura mínima do ar entre o ponto amostral situado no centro da parcela arborizada e o cultivo a pleno sol (Figura 2B). Nessa situação o efeito protetor das árvores diminui e os valores de temperatura mínima do ar estão próximos a igualdade.

Na Figura 3 é apresentada a comparação entre os dados diários da temperatura mínima da folha obtidos nos meses de junho a agosto no cultivo de café a pleno sol e em dois pontos do cultivo arborizado. A tendência observada é a mesma dos valores de temperatura do ar, porém nesse caso, as diferenças entre os valores absolutos se tornam maiores quando analisado o comportamento da temperatura mínima das folhas entre o cultivo a pleno sol e o ponto amostral 1 do cultivo arborizado (Figura 3A), chegando a atingir, em determinados episódios diferenças superiores a 2,0°C. Para o ponto amostral 4 do cultivo arborizado (Figura 3B), nota-se valores de temperatura mínima foliar ligeiramente superiores em relação ao cultivo a pleno sol.

O período de 23 a 26 de julho de 2004 foi o que apresentou as menores temperaturas absolutas nos cultivos, sendo que na tabela 2 e na figura 4 são apresentados os valores de temperatura mínima do ar e folha nesse período, bem como o saldo de radiação e velocidade do vento no cultivo a pleno sol e nos pontos amostrais do cultivo arborizado.

O dia 24 de julho foi o que apresentou as menores temperaturas absolutas do ar no experimento. No cultivo a pleno sol o valor foi de 4,3°C enquanto no cultivo arborizado variou de 4,7°C (pontos amostrais da rua central) a 5,1°C (pontos amostrais perto da grevilea). Essas diferenças se tornaram superiores quando analisados os dados de temperaturas mínimas de folha. No cultivo consorciado o valor obtido nesse dia foi de 3,3°C, assim como no dia 25/7/2004. Já no cultivo arborizado, esses valores variaram de 3,6 a 4,7°C, mostrando diferenças próximas a 1,5°C na temperatura mínima de folha nos dias 24 e 25 de julho de 2004 entre o cultivo a pleno sol e o ponto amostral 1 do cultivo arborizado, sendo esses valores influenciados pela menor perda radiativa nesse ponto amostral em relação ao cultivo a pleno sol. É bom salientar ainda que essas diferenças foram influenciadas pela baixa ocorrência de vento (< 0,5m/s) no período da madrugada, sendo que entre as 6 e 8 horas da manhã, praticamente não foi verificada a ocorrência de vento nos cultivos.

Tabela 1. Valores diários de temperatura mínima do ar e folha (°C) em cultivo de café a pleno sol e em diferentes pontos amostrais de cultivo de café arborizado com grevilea, em Mococa, SP, durante o período de 23 a 26 de julho de 2004.

Dia	Temperatura mínima do ar (°C)						Temperatura mínima de folha (°C)					
	Pleno sol	Arborizado					Pleno sol	Arborizado				
		P1	P2	P3	P4	P5		P1	P2	P3	P4	P5
23/7/2004	4,5	5,1	5,2	5,1	4,8	4,7	3,6	4,9	4,3	4,5	4,0	3,8
24/7/2004	4,3	5,1	5,1	4,9	4,7	4,7	3,3	4,7	4,1	4,4	3,8	3,6
25/7/2004	4,8	5,4	5,4	5,4	5,1	5,0	3,3	5,0	4,5	4,6	3,9	4,0
26/7/2004	5,9	6,4	6,4	6,3	6,0	5,9	4,6	5,9	5,2	5,5	4,6	4,7

Embora os valores de temperatura mínima encontrados no ano de 2004 no experimento foram bastante superiores ao valor de ponto letal dos cafeeiros quando da ocorrência de geadas, o que segundo Caramori e Manetti Filho (1993) é verificado com temperatura foliaria abaixo de -2,0°C, esses dados mostram um bom indicio do efeito protetor das árvores de grevilea em noites de resfriamento mais intenso.

O comportamento dos valores absolutos de temperatura mínima do ar em cultivos de café arborizados em comparação ao monocultivo vai depender do porte e densidade de sombreamento proporcionado pela árvore de sombra, além das características do ambiente no período noturno, como a ocorrência de vento e nebulosidade, sendo que em alguns

casos as diferenças dos valores absolutos de temperatura podem atingir até 4,0°C (Caramori et al., 1996). Nesse caso é preciso ressaltar que o plantio se encontrava, na ocasião das medidas, com cerca de 5 anos de idade, sendo que as árvores de grevilea ainda não tinham atingido seu tamanho máximo.

Outro fato constatado com os dados obtidos nos diferentes pontos amostrais obtidos no cultivo arborizado foi a variabilidade espacial dos valores de temperatura mínima do ar e folhas, sendo que nos pontos amostrais situados na linha de cafeeiros (Pontos amostrais 4 e 5), os valores absolutos desses elementos permaneceram muito próximos ao cultivo a pleno sol. Nesse caso, o efeito protetor das árvores de grevilea foi pequeno ou nulo, o que pode ser constatado pela Figura 4C, onde se verifica que no período noturno a perda radiativa foi semelhante entre o ponto amostral 4 do cultivo arborizado e o cultivo a pleno sol.

### Conclusões

Foram observados maiores valores absolutos de temperatura mínima do ar e folhas no cultivo de café arborizado com grevilea em comparação ao monocultivo de café.

Foi verificada uma variabilidade espacial nos valores de temperatura mínima do ar e folhas no cultivo arborizado, com maiores valores absolutos no ponto amostral situado próximo às árvores de grevilea.

### Referências bibliográficas

- Barradas, V.L.; Fanjul, L. Microclimatic characterization of shaded and open-grow coffee (*Coffea arabica* L.) plantations in Mexico. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 38, p. 101-112, 1986.
- BrenneR, A.J. Microclimatic modifications in agroforestry. In: ONG, C.K.; HUXLEY, P. (Ed.). **Tree-crop interactions – A physiological approach**. Cambridge: University Press, 1996. cap. 5, p. 159-188.
- Camargo, A.P.; Pereira, A.R. Agrometeorology of the coffee crop. World **Meteorological Organization**. Geneva: WMO/TD, 1994. n. 615, 43 p.
- Caramori, P.H. Arborização dos cafezais para proteção contra geadas na região Sul do Brasil. In: REUNION ARGENTINA DE AGROMETEOROLOGIA, 7., Buenos Aires, 1997. **Actas**. Buenos Aires: UBA, 1997. p.17-18.
- Caramori P.H.; Manetti Filho, J. Proteção dos cafeeiros contra geadas.Londrina: **IAPAR**. 1993. 27 p. (IAPAR. Circular Técnica, no 79).
- Caramori, P.H.; Morais, H. Proteção de cafezais recém-implantados contra geada através do plantio intercalar de espécies anuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 25., Franca, 1999. **Trabalhos apresentados**. Rio de Janeiro: PROCAFE, 1999. p.111-112.
- Caramori, P.H.; Androcioli Filho, A.; LEAL, A.C. Coffee shade with *Mimosa scabrella* Benth. for frost protection in southern Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 33, p. 205-214, 1996.
- Pezzopane, J.R.M.; Gallo, P.B.; Pedro Júnior, M.J.; Ortolani, A.A. Caracterização microclimática em cultivo consorciado café/coqueiro-anão verde. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 11, n. 2, p. 293-302, 2003.

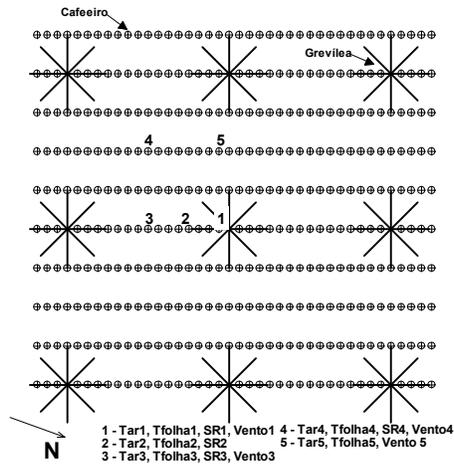


Figura 1. Ilustração da amostragem de temperatura do ar (Tar), temperatura de folha (Tfolha), saldo de radiação (SR) e velocidade do vento (Vento) em episódios de inverno do ano de 2004 em cultivo arborizado de café com grevêlea, em Mococa, SP.

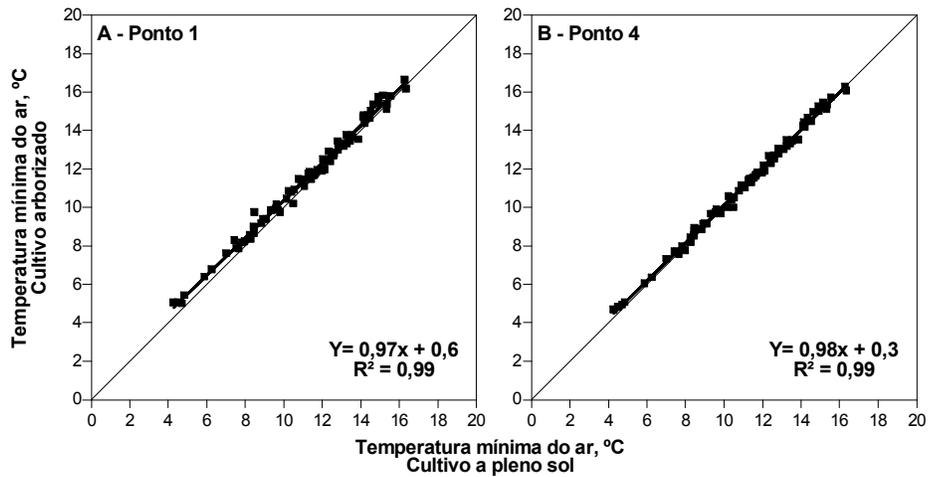


Figura 2. Temperatura mínima do ar em cultivos de café a pleno sol e em dois pontos do cultivo arborizado com grevêlea em Mococa, SP.

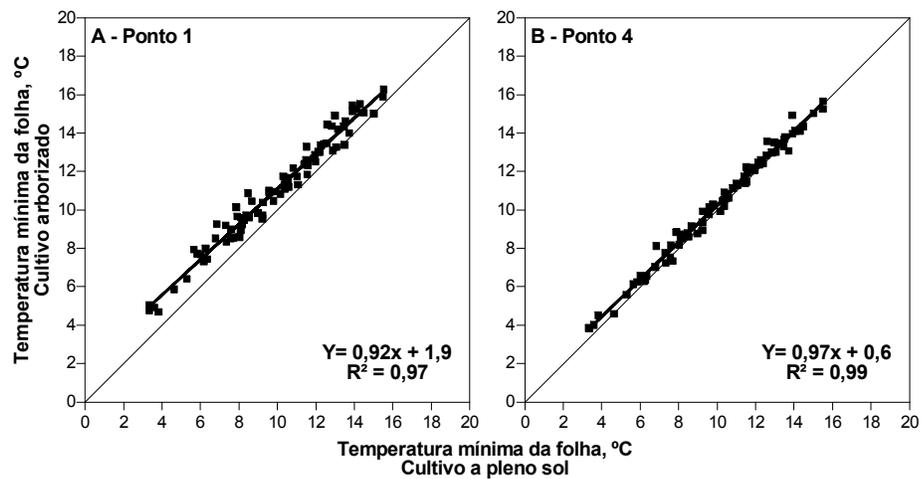


Figura 3. Temperatura mínima de folha em cultivos de café a pleno sol e em dois pontos do cultivo arborizado com grevêlea em Mococa, SP.

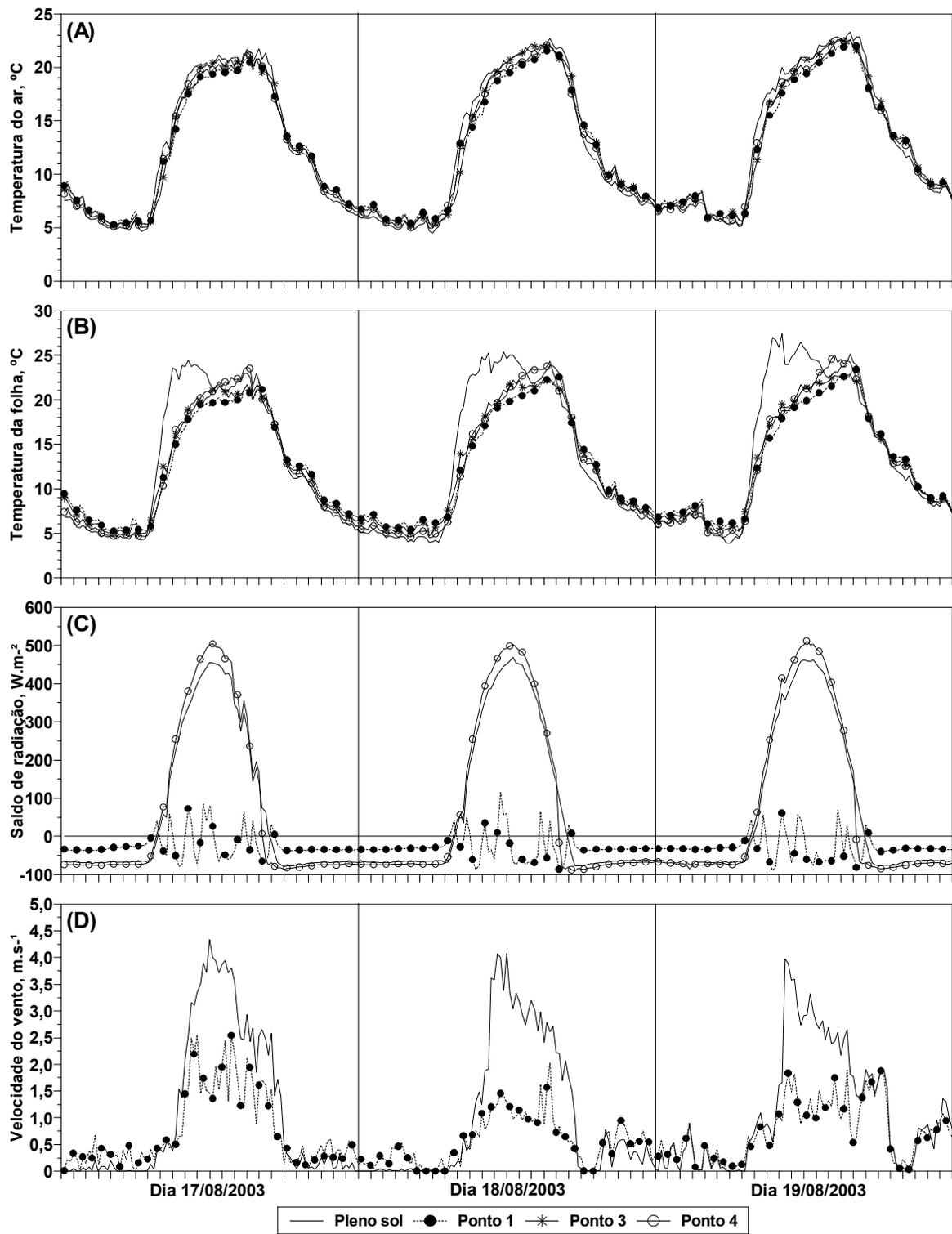


Figura 4. Temperatura do ar (A), temperatura da folha (B), saldo de radiação (C) e velocidade do vento (D) em cultivo de café a pleno sol e em diferentes pontos amostrais de cultivo de café arborizado com grevilea, nos dias 23 a 25 de julho de 2004, em Mococa, SP.