

**12657 - Dinâmica térmica em cultura de café (*Coffea arabica* L.) sob sistemas agroflorestal e a pleno sol, manejados por agricultores familiares.**

*Thermic dynamic of coffee crop under shaded and unshaded systems managed by familiar small-scale farmers.*

CARVALHO, Anôr Fiorini<sup>1</sup>; FERNANDES FILHO, Elpidio Inácio<sup>2</sup>; CARDOSO, Irene Maria<sup>3</sup>; SANTOS, Ricardo Henrique Silva<sup>4</sup>, LIMA, Paulo César<sup>5</sup> ;

1 Univ. Fed. Viçosa, [afiorini@ufv.br](mailto:afiorini@ufv.br), 2 Univ. Fed. Viçosa, [elpidio@ufv.br](mailto:elpidio@ufv.br), 3 Univ. Fed. Viçosa, [irene@ufv.br](mailto:irene@ufv.br), 4 Univ. Fed. Viçosa, [rsantos@ufv.br](mailto:rsantos@ufv.br), 5 EPAMIG, [plima@epamig.ufv.br](mailto:plima@epamig.ufv.br)

**Resumo:**

Foram avaliados a temperatura do solo e do ar em sistemas agroflorestais (SAF) com café e a pleno sol (SPS) na Zona da Mata de Minas Gerais. Sensores de temperatura foram instalados a 0,1 m de profundidade e a 1m de altura sob a copa do café e os dados foram registrados em base horária. A amplitude de variação entre as temperaturas do solo nas áreas sob SAF e sob SPS foi maior durante o verão do que no inverno. O sombreamento proporcionado pelo SAF aproximou as temperaturas diurna e noturna na altura da copa de valores considerados ideais para tanto para o crescimento quanto a reprodução do cafeeiro. A amplitude de temperatura diurna do SAF favoreceu o conforto térmico para o trabalho dos agricultores.

**Palavras-Chave:** Agroecologia, café, sistema agroflorestal, temperatura do solo, temperatura do ar.

**Abstract:**

The temperature of soil and air of shaded (SAF) and unshaded (SPS) coffee crop were evaluated. Temperature probes were set up at 0,1 m of soil depth and at 1 m within the coffee canopy. Data were hourly recorded. The temperature range of soil between SAF and SPS was higher in summer than in winter. The shading of SAF reduced the day and night temperature at the canopy level to values considered suitable for both growing and reproduction development of coffee trees. The day temperature range favored thermal comfort for farmers work.

**Key Words:** Agroecology, coffee, agroforestry systems, soil temperature, air temperature.

**Introdução**

O café da espécie arábica (*Coffea arabica* L.) é uma das principais culturas que sustenta agricultores familiares nas regiões montanhosas (Lin, 2010). Souza et al. (2009) apontam que, diante das mudanças climáticas globais, os sistemas agroflorestais são opções para mitigar os efeitos da temperatura sobre as culturas.

A Zona da Mata de Minas Gerais é uma região montanhosa ocupada pela agricultura familiar com economia baseada na cultura do café. O sistema de cultivo adotado nessa região é predominantemente a pleno sol. A partir da década de 90 uma iniciativa conjunta de ONGs (Cardoso et al., 2000, Souza et al. 2010), organizações da sociedade civil e pesquisadores instalaram unidades de observação com a inclusão de elementos arbóreos nos sistemas de produção de café.

Estudos sobre a viabilidade econômica dessas unidades de observação demonstraram que os sistemas agroflorestais podem ser uma opção de sistema de cultivo do café nessa região (Cardoso et al., 2000; Ferrari, 2002; Souza et al., 2010; Ferrari, 2005). Entretanto, os estudos feitos sobre a temperatura em sistemas agroflorestais na Zona da Mata de Minas Gerais até então (Neves, 2001; Aguiar, 2008; Melo Chaves, 2009) registram informações pontuais e não acompanham com detalhe a evolução desse fator nas fases críticas da cultura.

O presente estudo tem o objetivo de avaliar a temperatura do ar e do solo em lavouras de café cultivadas sob sistemas agroflorestais com diferentes níveis de sombreamento.

## Metodologia

Foi selecionada uma propriedade no município de Araponga contendo uma lavoura de café, manejada agroecologicamente por um agricultor familiar desde o ano de 1995 (Mendonça, 2009). Dentro da lavoura foram delimitadas uma área com alta densidade de sombreamento (SAF) e outra a pleno sol (SPS).

A temperatura do solo foi medida com sensores termopar ( $\pm 0,2$  °C entre 0 °C e 60 °C, modelo 105E, Campbell Scientific), instalados sob a projeção da copa das plantas de café à profundidade de 0,1 m. A temperatura do ar foi obtida com sensores termistor (erro  $\pm 0,2$  °C entre 0 °C e 60 °C, modelo 107, Campbell Scientific), instalados em abrigos na altura de 1,0 m na linha de plantio e entre plantas de café. Ambos sensores foram acoplados em datalogger configurados para registro horário.

## Resultados e discussão

A temperatura média, a média das máximas e mínimas e a amplitude entre as máximas e mínimas do solo a 10 cm de profundidade sob alto sombreamento foi sempre menor do que sob baixo sombreamento (Quadro 1). A proteção proporcionada pela cobertura das copas das árvores reduz a incidência da radiação direta e a emissão de radiação indireta, a partir do ar, que atinge o solo

Quadro 1. Temperaturas entre 08/2009 e 07/2010 em °C (T) média, máxima, mínima e amplitude ( $\Delta$ ), registradas entre 02/2009 e 07/2010, a 0,1 m de profundidade do solo junto à copa de plantas de café, sob sistema agroflorestal (SAF) e pleno sol (SPS), no município de Araponga, MG.

Sombreamento	Tmédia	Tmáx	Tmin	$\Delta T$ max - min
°C				
SAF	19,34	24,70	13,81	10,89
SPS	20,29	26,81	14,08	12,73
$\Delta$ SPS -SAF	0,95	2,11	0,27	1,84

A amplitude de variação entre as temperaturas do solo nas áreas sob SAF e sob SPS foi maior durante o verão do que no inverno (Figura 1). Nos períodos de inverno as temperaturas se aproximam. Essa variação sazonal da temperatura é importante para a

decomposição da matéria orgânica. Dessa forma, a decomposição da matéria orgânica deve ser mais rápida na área sob SPS (Drewnik, 2006).

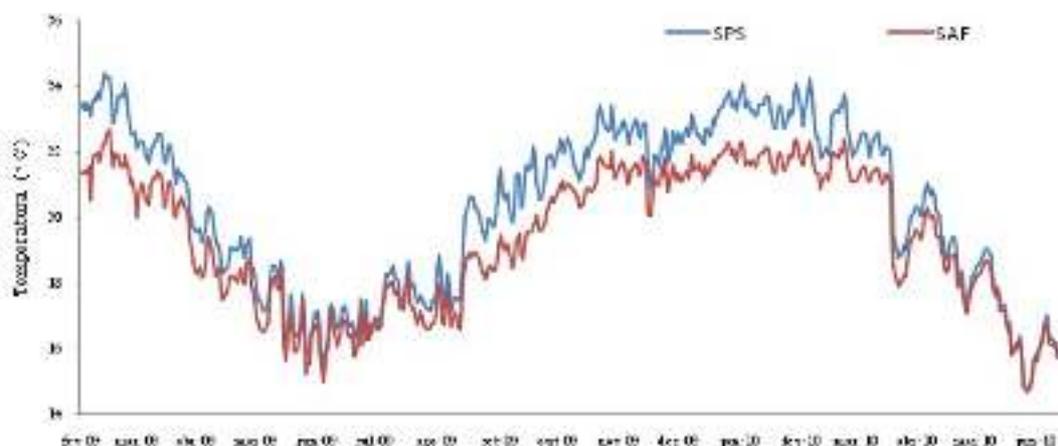


Figura 1. Temperatura média diária a 0,1 m de profundidade do solo cultivado com café em sistema agroflorestal (SAF) e pleno sol (SPS), no município de Araponga, MG, entre 02/2009 e 07/2010.

A temperatura é um fator muito importante pois influencia a produção, maturação e abertura das gemas florais (DaMatta, 2004; Silva et al., 2004). Drinnam & Menzel (1995) concluíram que o binômio diurno-noturno determina o sucesso da produção.. No Quadro 2 encontram-se as temperaturas do ar médias da máxima da média e da mínima diária, para os turnos diurno e noturno nos períodos de setembro a março e abril a agosto.

Quadro 2. Temperaturas (°C) médias da máxima, média e mínima diárias, diurna e noturna, nos períodos de setembro a março e abril a agosto, tomadas a 1m acima do solo, junto à copa de plantas de café em sistema agroflorestal (SAF) e pleno sol (SPS), no município de Araponga, MG, entre 02/2009 e 07/2010.

	Setembro – Março				Abril - Agosto			
	Diurna		Noturna		Diurna		Noturna	
	°C							
Máxima	SAF	SPS	SAF	SPS	SAF	SPS	SAF	SPS
Média	28,6	29,3	21,4	21,4	22,8	23,5	17,1	17,1
Mínima	23,6	24,1	19,5	19,4	18,8	19,0	15,6	15,5
	18,7	18,9	17,6	17,5	14,7	14,6	14,0	13,9

As diferenças de temperatura do ar entre o SAF e o SPS (Quadro 2) seguem a mesma tendência da temperatura do solo, no entanto, as amplitudes são muito menores. Por outro lado, a média das mínimas inverte o comportamento, sendo menor no SPS. O melhor desempenho reprodutivo nas fases fenológicas de produção e maturação floral é atribuído ao binômio 23 °C/18 °C (Drinnam & Menzel, 1995). O sombreamento proporcionado pelo SAF aproximou as temperaturas diurna e noturna dos valores propostos por esses autores.

Sob SAF as árvores proporcionam a reflexão da energia emitida dentro do sistema (Matsumoto et al., 2004). Esse efeito foi marcante no final da primavera de 2009, conforme mostra a Figura 2., que apresenta um exemplo de variação diária de temperatura, em que a amplitude no SPS é maior do que no SAF e alcança valores mais altos durante o dia e menores durante a noite.

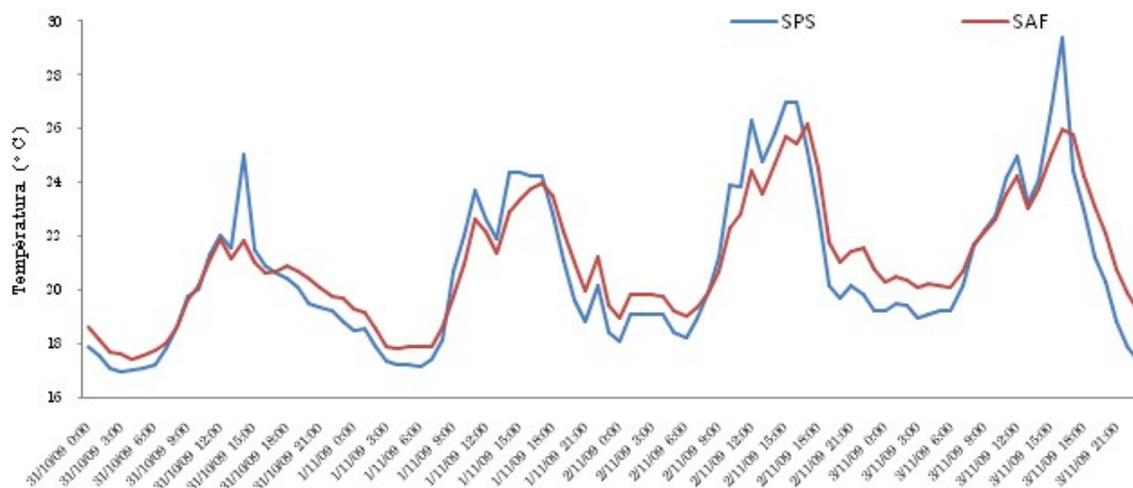


Figura 2. Temperatura do ar entre 31/10 e 03/11/09, a 1,0 m de altura do solo, na linha de plantio de cultura de café, em sistema agroflorestal (SAF) e pleno sol (SPS), no município de Araponga, MG.

O conforto térmico é apontado pelos agricultores como uma necessidade durante boa parte do dia em que o trabalho de manejo é feito nas áreas de produção. Assim, os SAFs acrescentam redução da insolação direta e da temperatura ambiente, contribuindo para garantir qualidade de vida aos agricultores (Oliveira & Kato, 2009).

As maiores amplitudes de temperatura promovidas pelo sombreamento ocorreram nas máximas diurnas (0,7 C) no período setembro-março. As variações dessa ordem comparadas com os resultados obtidos por Drinnam & Menzel (1995) permitem supor pequena influência do sombreamento sobre o comportamento do café. A arquitetura aberta das copas das árvores e a condução de podas determinaram ampla circulação de ar em ambas as áreas, justificando esse comportamento.

### Agradecimentos

À FAPEMIG e ao CNPQ pelo financiamento de bolsas de iniciação científica e equipamentos que viabilizaram a coleta de dados no campo. Ao CTA-ZM pelo apoio na mobilização dos agricultores. Aos prof. Carlos Ernesto Shaeffer pela disponibilização de equipamentos e ao Prof. Genelício Crusóé Rocha (Dept. de Solos-UFV)

### Bibliografia Citada

Cardoso, I. M.; Guijt, I.; Franco, F. S.; Carvalho, A. F.; Ferreira Neto, P. S. Continual learning for agroforestry system design: university, NGO and farmer partnership in Minas Gerais, Brazil. *Agricultural Systems*, v.69, p.235-257. 2000.

DaMatta, F. M. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. *Field Crops Research*, v.86, n.2-3, 2004/3/10/, p.99-114. 2004.

- Drewnik, M. The effect of environmental conditions on the decomposition rate of cellulose in mountain soils. *Geoderma*, v.132, n.1-2, 2006/5//, p.116-130. 2006.
- Ferrari, E. A. Monitoramento de impactos econômicos de práticas agroecológicas. Workshop: métodos e experiências inovadoras de monitoramento de projetos de desenvolvimento sustentável. Brasília: MAPA, 2002. 20 p.
- Ferrari, E. A.; Almeida, S. G. Por uma nova teoria Econômica para a agricultura Ecológica. *Ação Ambiental*: 24-29 p.2005.
- Lin, B. B. Agroforestry management as an adaptive strategy against potential microclimate extremes in coffee agriculture. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.144, n.1-2, 2007/5/14/, p.85-94. 2010.
- Matsumoto, N. S. (org.). *Arborização de Cafezais no Brasil*. Vitória da Conquista - Bahia: UESB. 2004. 212 p.
- Melo Chaves, A. R. Aspectos fisiológicos do crescimento e da produção do cafeeiro. (DsC). DPF, Univ. Fed. Viçosa, Viçosa, 2009. 66 p.
- Mendonça, M. A. F. C. Construção e uso dos indicadores de sustentabilidade sociais e econômicos em agroecossistemas tradicionais: onde estamos? *Rev. Bras. de Agroecologia*, v.4, n.2, p.1217-1220. 2009.
- Neves, Y. P.; Martinez, H. E. P.; Souza, C. M.; Cecon, P. R. Crescimento e produção de *Coffea arabica*, fertilidade do solo e retenção de umidade em sistema agroflorestal. II Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Vitória: EMBRAPA, 2001. 1678-1687 p.
- Oliveira, J. S. R.; Kato, O. R. Agricultores inovadores, SAFs sustentabilidade e educação básica: pontos e contrapontos. Encontro Nacional de Geografia Agrária. São Paulo: FFLCH-USP, 2009. 1-14 p.
- Silva, E. A.; DaMatta, F. M.; Ducatti, C.; Regazzi, A. J.; Barros, R. S. Seasonal changes in vegetative growth and photosynthesis of arabica coffee trees. *Field Crops Research*, v.89, n.2-3, 2004/10/8/, p.349-357. 2004.
- Souza, H. N.; Duarte, E. M. G.; Aguiar, M.; Fernandes, R. B. A.; Sá Mendonça, E. ; Cardoso, I. M. Increasing biodiversity in agroecosystems decreases climate change problems. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v.6, n.37, p.372034. 2009.
- Souza, H. N.; Cardoso, I. M. ; Fernandes, J. M.; Garcia, F. C.. P.; Bonfim, V. R.; Santos, A. C.; Carvalho, A. F.; Sá Mendonça, E. Selection of native trees for intercropping with coffee in the Atlantic Rainforest biome. *Agroforest Syst*, v.80, p.1–16. 2010.