

## CONSÓRCIO CAFÉ X TREMOÇO (*Lupinus albus* L.) COMO MÉTODO PARA PROTEÇÃO DE CAFEZAIS CONTRA GEADAS<sup>1</sup>

Juliana Carbonieri<sup>2</sup>; Heverly Morais<sup>3</sup>, Gustavo Hiroshi Sera<sup>4</sup>; Joaquim André<sup>5</sup>; Tumoru Sera<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

<sup>2</sup> Bolsista Fundação Araucária, MSc, IAPAR, Londrina, PR, jucarbonieri@iapar.br

<sup>3</sup> Pesquisadora, DSc, IAPAR, Londrina, PR, heverlymorais@gmail.com

<sup>4</sup> Pesquisador, DSc, IAPAR, Londrina, PR, gustavosera@iapar.br

<sup>5</sup> Assistente de Ciência e Tecnologia, IAPAR, Londrina, PR, joaquimandre@iapar.br

<sup>6</sup> Pesquisador, DSc, IAPAR, Londrina, PR, tsera@iapar.br

**RESUMO:** O uso de espécies de hábito arbóreo ou arbustivo no interior de cafezais tem-se mostrado como uma prática favorável ao cultivo de café consorciado, pelos efeitos benéficos agregados a prática. Estudos sobre a estrutura e dinâmica de sistemas agroflorestais têm mostrado a importância do sombreamento para a melhoria das condições climáticas de cafeeiros. No presente trabalho, as condições microclimáticas do consórcio de cafeeiros jovens com tremoço branco foram avaliadas na sede experimental do IAPAR em Londrina, PR, durante o mês de agosto de 2013. Foram feitas medições de temperatura e radiação por meio de estação meteorológica automática e sensores de precisão, a fim de estudar as alterações microclimáticas provocadas pela cobertura. Houve, durante o período experimental, um episódio de geada fraca, ocorrido no dia 15 de agosto e a temperatura mínima da folha do cafeeiro registrada durante a geada foi maior no consórcio quando comparada ao café sem proteção. As temperaturas máximas das folhas dos cafeeiros foram menores no consórcio. Os resultados obtidos neste trabalho demonstram modificações microclimáticas nos cafeeiros recém-plantados, provocadas pela cobertura vegetal do tremoço e indicam esta arborização temporária como alternativa favorável para proteção de cafezais jovens contra as geadas.

**PALAVRAS – CHAVE:** *Coffea arabica*, baixas temperaturas, café consorciado, radiação solar

## INTERCROPPING COFFEE X LUPINE (*Lupinus albus* L.) AS FROST PROTECTION FOR THE COFFEE CROP

**ABSTRACT:** The use of arboreal or shrubs species within coffee plants indicates favorable practice to shade-growth coffee due the beneficial effects aggregate at this practice. Studies on the structure and dynamics of agroforestry systems have shown the meaning of shading to improve the climate conditions for coffee. In this study, the microclimatic conditions of the consortium of young coffee plants with lupine were evaluated at the experimental farm of IAPAR in Londrina, PR, during the month of August 2013. Temperature and radiation measures were made by an automatic meteorological station and accurately sensors in order to identify the microclimate changes caused by the shade of lupine's canopy. During the experimental period, there was an episode of weak frost on August 15<sup>th</sup> and the minimum temperature of the coffee leaf during the frost was higher in the consortium coffee compared to coffee without protection. The maximum temperatures were smaller in the consortium. The results of this study demonstrate changes in microclimate young coffee plants, caused by the shading of lupine's canopy and indicates the practice of temporally shading as an positive alternative for protecting young coffee plants against frost.

**KEY WORDS:** *Coffea arabica*, low temperature, consortium, solar radiation

### INTRODUÇÃO

Cafeeiros recém-plantados são suscetíveis à ação danosa provocada pela geada, devido, principalmente, a fragilidade de seus tecidos. Estudos mostram que a temperatura mínima entre  $-3^{\circ}\text{C}$  e  $-4^{\circ}\text{C}$  são letais para o tecido foliar do cafeeiro (CAMARGO & SALATI, 1967; FERRAZ, 1968), dependendo do tempo de exposição ao frio, estado nutricional, vigor da planta, cultivar e idade.

Diversas formas de proteção contra geada vêm sendo avaliadas e recomendadas aos cafeicultores (MORAIS et al., 2002), dentre elas a utilização de plantas intercalares (BAGGIO et al., 1997; CARAMORI et al., 1999, 2000; MORAIS et al., 2006). A utilização de espécies de hábito de crescimento arbóreo ou arbustivo no interior do cafezal é uma prática bastante promissora pelos benefícios que podem ser incorporados. Estudos sobre a estrutura e dinâmica de sistemas agroflorestais têm mostrado a importância do sombreamento para a melhoria das condições climáticas de cafeeiros, favorecendo uma menor variação de temperatura do ar e do solo, conservação da umidade do solo, proteção do impacto da água pelo excesso de chuva e granizos e atenuação da força dos ventos.

Dentre as espécies utilizadas no consórcio com cafeeiros, o tremoço (*Lupinus albus* L.) tem sido uma alternativa promissora. O tremoço branco tem grande potencial para cobertura de solo, adubo verde, consumo humano e animal

dos grãos produzidos. Adapta-se a solos de baixa fertilidade e ao clima subtropical, é boa fixadora de nitrogênio além de possuir alta resistência ao frio (EMBRAPA, 2008).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da utilização de tremoço branco (*Lupinus albus* L.) intercalado com cafeeiros jovens, para a proteção contra geadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na sede experimental do Instituto Agrônomo do Paraná, em Londrina, PR (23°23'S; 51°11'W; 610m). O clima da região é do tipo Cfa, descrito como clima subtropical úmido com verão quente, segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 21 °C, a média do mês mais quente é 24 °C (janeiro) e a média do mês mais frio é 17 °C (junho). A precipitação média anual é de 1.600 mm (IAPAR, 2013). O tipo de solo é Latossolo Vermelho Eutroférico (EMBRAPA, 1999).

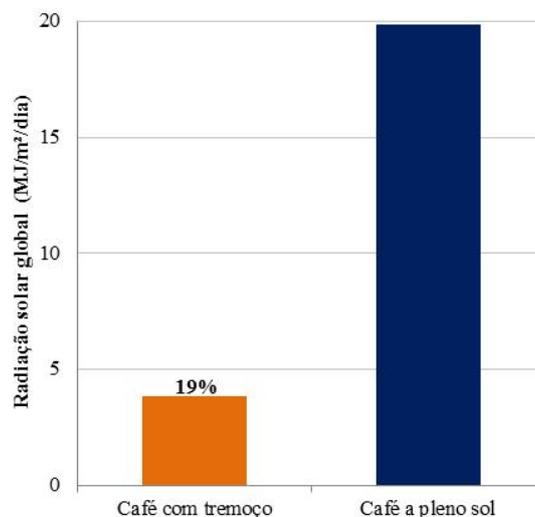
Foram avaliados cafeeiros da cultivar Catuaí Vermelho IAC 99, plantadas em 05/12/2012 no espaçamento de 0,4m entre plantas e 2,5m entre linhas em uma área total de 1800m<sup>2</sup>. Em 11/04/2013 foi semeado o tremoço branco junto as plantas de cafeeiros, em ambos os lados, no espaçamento de 0,2m entre plantas e 4 sementes/cova. Para fins comparativos, foram deixadas sem a cobertura do tremoço, duas linhas de cafeeiros na extensão de 10 metros (50m<sup>2</sup>).

Os tratamentos avaliados foram cafeeiros sombreados com tremoço e a pleno sol e as variáveis microclimáticas medidas foram radiação solar global e temperatura da folha de cafeeiro. Para tanto, em agosto de 2013 foi instalada uma estação meteorológica automática para as avaliações dos tratamentos e variáveis. Os sensores utilizados para medida da radiação solar global foram piranômetros de silício, Modelo LI200X (ref. com. LI-COR), instalados a 0,7m de altura entre duas plantas de café. Para temperatura da folha, utilizou-se termopares do tipo cobre-constantan, fixados por meio de grampos no segundo par de folha a partir do tronco e na posição mediana da planta. Os sensores foram conectados a um coletor automático digital e posteriormente transferido para um computador para análise dos resultados. No momento da avaliação microclimática o tremoço tinha 1,5m de altura.

No dia 15 de agosto houve ocorrência de geada fraca no local de estudo. A temperatura mínima registrada na estação meteorológica oficial do Instituto Agrônomo do Paraná, localizada a 200m da área experimental, foi de 3,8°C no abrigo e de -2,6° na relva.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cafeeiros cultivados em consórcio com o tremoço branco apresentaram redução na quantidade de radiação global que atingiu a copa das plantas, devido à interceptação da radiação solar pelo dossel do tremoço. No mês de agosto, quando o tremoço estava com aproximadamente 120 dias, a cobertura proporcionada pela sua copa interceptou cerca de 80% da radiação solar global (Figura 1). Nesse caso, um fator favorável desta interceptação é o aumento da radiação difusa. Este efeito é bastante desejável, pois a radiação difusa é mais efetiva para a fotossíntese por ser multidirecional e penetrar melhor entre as plantas, além disso, ocorre a formação de um túnel de cobertura sobre a linha dos cafeeiros que impede a perda intensa de calor durante a noite.

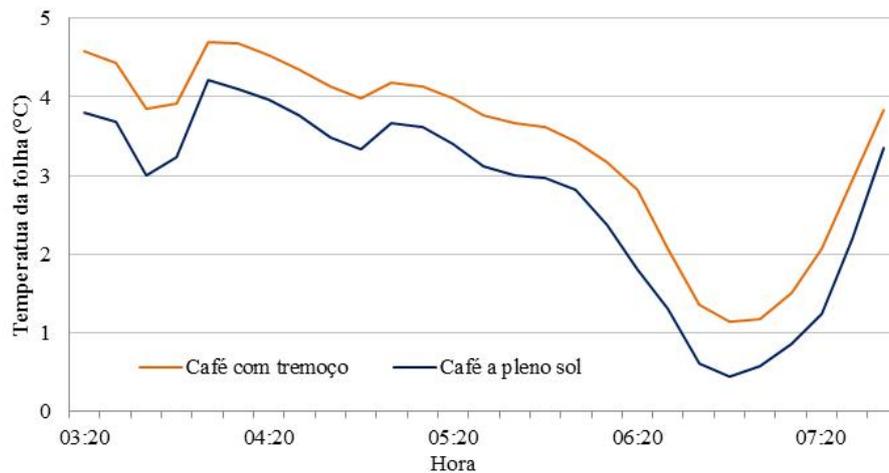


**Figura 1.** Radiação solar global incidente em cafeeiros consorciados com tremoço e a pleno sol. Londrina, agosto de 2013.

Durante o período experimental houve um episódio de geada fraca ocorrida no dia 15 de agosto de 2013. Os cafeeiros sombreados com tremoço apresentaram temperatura foliar mais elevada e uma menor amplitude térmica. A temperatura

registrada nos cafeeiros consorciados foi de 1°C mais elevada (Figura 2). Isso ocorreu porque abaixo da copa, a radiação térmica existente não é perdida para a atmosfera, gerando um aquecimento no ambiente durante a noite, e evitando, inclusive, o congelamento dos tecidos celulares dos cafeeiros. Caramori et al. (1999) em estudos de métodos de proteção de cafeeiros recém-plantados contra geadas, encontraram acréscimos de até 5,5°C na temperatura de folhas de cafeeiros arborizados com guandu, indicando esta espécie como alternativa para proteção de cafeeiros contra geadas no sul do Brasil. Caramori et al. (1987) observaram temperaturas mínimas do ar, sob áreas arborizadas com *Leucena leucocephala*, cerca de 2°C mais elevadas durante a ocorrência de geadas de radiação.

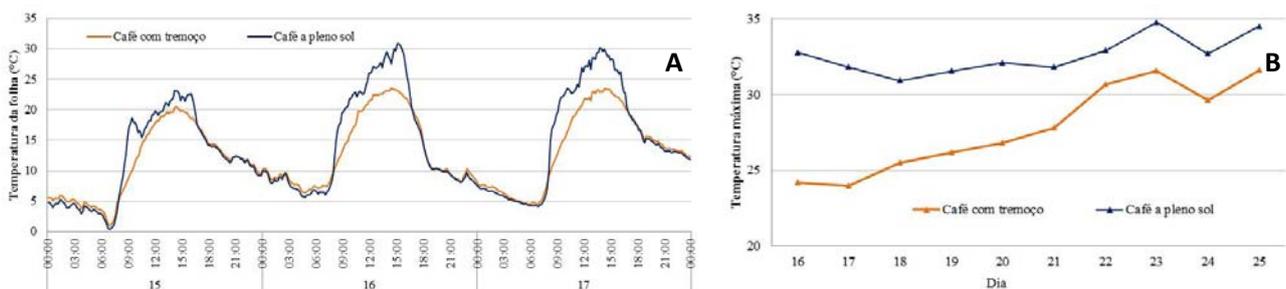
Em geral, a presença de um estrato arbóreo/arbustivo propicia a formação de um microclima de proteção contra as perdas de radiação de ondas longas durante a noite, cooperando dessa forma, para a conservação do calor do solo e do ar (ABEL et al., 1997). Assim, as temperaturas mínimas tornam-se mais elevadas, gerando maior estabilidade térmica sob a cobertura, uma vez que o componente arbóreo/arbustivo serve de barreira, dificultando e/ou impedindo a formação de geadas de radiação (geada branca) e geada de vento (geada negra) (SILVA, 1994; GREGORY, 1995; ABEL et al., 1997; LARCHER, 2000; DOBNER JR. et al., 2009).



**Figura 2.** Temperatura da folha de mudas de cafeeiros consorciados com tremoço e a pleno sol. Londrina, 15 de agosto de 2013.

O sombreamento provocou atenuação na temperatura máxima da folha dos cafeeiros. A temperatura foliar dos cafeeiros sem proteção foi até 7,6°C mais elevada nas horas mais quentes do dia 16 de agosto (Figura 3A). Observando as temperaturas máximas diárias, a arborização reduziu de 2 a 14 °C, dependendo do dia no período de 16 a 25 de agosto (Figura 3B). As maiores diferenças foram observadas nos dias mais quentes de agosto. Essa tendência de comportamento também foi verificada por Barradas & Fanjul (1986), com redução de 5,4°C na temperatura máxima do ar em plantações de cafeeiros sombreados com *Inga junicuil* e por Moraes et al. (2003) com redução de 4,8°C em plantações de cafeeiros sombreados com guandu.

A condição de temperatura mais amena favorece a formação de um microclima favorável ao desenvolvimento de *Coffea arabica*, uma vez que tal espécie, originária de condições de sub-bosques, encontra no sombreamento um habitat favorável ao seu crescimento e desenvolvimento. Os níveis de radiação e temperatura sobre os cafeeiros, bem como a água e nutrientes disponíveis para a planta, são fatores importantes na regulação da atividade fotossintética. Segundo Nunes et al. (1993), folhas de cafeeiros expostos a pleno sol, sob alta radiação apresentam reduções na assimilação de CO<sub>2</sub>, em especial quando a temperatura da folha se encontra entre 25°C e 35°C.



**Figura 3.** Temperatura da folha registrada nos dias 15 a 17 de agosto (A) e temperatura máxima diária registrada nos dias 16 a 25 de agosto (B) em cafeeiros consorciado com tremoço e a pleno sol. Londrina, PR, 2013.

Convém mencionar, que além da atenuação das temperaturas máximas e proteção contra as geadas, outro fator favorável da interceptação da radiação pela cobertura verde é o aumento da radiação difusa. Este efeito é bastante desejável, pois a radiação difusa é mais efetiva para a fotossíntese por ser multidirecional e penetrar melhor entre as plantas.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram modificações microclimáticas nos cafeeiros recém-plantados, provocadas pela cobertura vegetal do tremoço e indicam esta arborização temporária como alternativa favorável para proteção de cafezais jovens contra as geadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, N.; BAXTER, J.; CAMPBELL, A.; CLEUGH, H.; FAGHER, J.; LAMBECK, R.; PRINSLEY, R.; PROSSER, M.; REID, R.; REVELL, G.; SCHMIDT, C.; STIRZAKER, R. THORBURN, P. **Design principles for farm forestry**: a guide to assist farmers to decide where to place trees and farm plantations on farms. RIRDC/LWRRRDC/FWPRDC Joint Venture Agroforestry Program, 1997.
- BAGGIO, A. J.; CARAMORI, P. H.; ANDROCIOLI FILHO, A.; MONTOYA, L. productivity of southern Brazilian coffee plantations shaded by different stockings of *Grevillea robusta*. **Agroforestry Systems**, Amsterdam, n. 37, p.111-120, 1997.
- BARRADAS, V. L.; FANJUL, L. Microclimatic characterization of shaded and open-grown coffee (*Coffea arabica* L.) plantations in Mexico. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, n.38, p.101-112, 1986.
- CAMARGO, A. P.; SALATI, E. Determinación de la temperatura letal para hojas de café en noches de heladas. **Café**, n.8, v.3, p.12-15, 1967.
- CARAMORI, P.H.; MANETTI FILHO, J.; COSTA, A.C.S. MARUR, C.J.; SEREIA, V.J. **Arborização de cafeeiros com *Leucena leucocephala* para proteção contra geadas**. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 5., 1987, Belém, PA. Coletânea de Trabalhos... CPATU, Belém, 1987, p.337-339.
- CARAMORI, P. H.; LEAL, A. C.; MORAIS, H. Temporary shading of young coffee plantations with pigeonpea (*Cajanus cajan*) for frost protection in southern Brazil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v. 7, n.2, p.195-200, 1999.
- CARAMORI, P. H.; CARNEIRO, A. L.; MORAIS, H.; MOREIRA, I. A. **Proteção temporária de cafezal em formação contra geadas com espécies anuais e semi-perenes**. I Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil de 26 a 29 de Setembro de 2000 em Poços de Caldas - MG.
- DOBNER Jr., M.; HIGA, A. R.; SEITZ, R. A. Efeito da Cobertura de *Pinus taeda* L. na proteção contra geadas e no crescimento de plantas jovens de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 4, p. 807-823, out./dez. 2009.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1999.
- EMBRAPA. Indicações técnicas para a produção de sementes de plantas recuperadoras de solo para agricultura familiar. Embrapa Clima Temperado, 2008. 43p. (**Documentos**, 227).
- FERRAZ, E.C. **Estudo sobre o momento em que a geada danifica as folhas do cafeeiro**. Piracicaba, ESALQ-USP, (Tese de Doutorado), 1968.
- GREGORY, N. G. The role of shelterbelts in protecting livestock: a review. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 38, p. 423-450, 1995.
- IAPAR. Médias históricas em estações do IAPAR. Julho de 2013. Disponível em: [http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias\\_Historicas/Londrina.htm](http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Londrina.htm) Acesso em 15/07/2013.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos. RIMA. 2000. 531p.
- MORAIS, H., CARAMORI, P. H., LEAL, A. C., MOREIRA, I. A., RIBEIRO, A. M. A., CARNEIRO FILHO, F. Avaliação de métodos de proteção contra geadas em cafezais recém-implantados. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.10, p.259-264, 2002.
- MORAIS, H., CARAMORI, P. H., RIBEIRO, A. M. A., GOMES, J. C. Caracterização microclimática de *Coffea arabica* sombreado com guandu (*Cajanus cajan*) e cultivado a pleno sol In: 29º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2003, Araxá. 29º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2003. p.91-92.
- MORAIS, H., CARAMORI, P. H., RIBEIRO, A. M. A., GOMES, J. C., KOGUSHI, M. S. Microclimatic characterization and productivity of coffee shaded with pigeonpea and unshaded in southern Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, 2006.
- NUNES, M. A.; RAMALHO, J. D. C.; DIAS, M. A. Effects of light and photosynthetic performance of leaves from coffee plants exposed to bright light. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 44, n. 262, p. 893-899, 1993.
- SILVA, V. P. Sistema silvipastoril (grevílea+pastagem: uma proposição para o aumento da produção no arenito Caiuá. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1. 1994. Porto Velho-RO. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 1994. v. 2. p. 291-297.