

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS E HÍDRICAS DO SOLO DE CAFEIROS ADENSADOS COM PLANTAS DE COBERTURA¹

Heverly Moraes²; Juliandra Rodrigues Rosisca³; Juliana Carbonieri³; Joaquim André⁴; Gustavo H. Sera²; Tumoru Sera³

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

² Pesquisadora, DSc, IAPAR, Londrina, PR, heverly@iapar.br

² Pesquisador, DSc, IAPAR, Londrina, PR, gustavosera@iapar.br

³ Bolsista Consórcio Café, IAPAR, Londrina, PR, juliandrarosisca@gmail.com

³ Bolsista Consórcio Café, IAPAR, Londrina, PR, jucarbonieri@gmail.com

³ Bolsista Consórcio Café, IAPAR, Londrina, PR, tsera01@gmail.com

⁴ Assistente de Ciência e Tecnologia, IAPAR, Londrina, PR, joaquimandre@iapar.br

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a temperatura e umidade do solo em sistema de cultivo de cafeeiros adensados com e sem a presença de plantas de cobertura nas entrelinhas. O estudo foi realizado no campo experimental do Instituto Agrônomo do Paraná, em Londrina, PR. Utilizaram-se dez plantas da cultivar IPR 103 plantadas em novembro de 2006 com uma planta por cova, em duas densidades de plantio: 8000 plantas/ha (2,5 x 0,5m) e 6000 plantas/ha (2,5 x 0,75m). Nas entrelinhas de ambas as densidades de plantio dos cafeeiros foram cultivadas aveia preta (*Avena stringosa*) como planta de cobertura de inverno. No período de junho a setembro de 2014 foi monitorada por meio de estações meteorológicas automáticas, a temperatura do solo nas profundidades de 2,5cm e 30cm. Foi avaliada a umidade do solo por meio do método gravimétrico, em três profundidades: 0-10; 10-20; 20-40 cm. As plantas de cobertura e a densidade de plantio influenciaram a temperatura e umidade do solo durante o período quente e seco avaliado. A temperatura do solo foi menor nas entrelinhas dos cafeeiros cultivados com plantas de cobertura no sistema mais adensado (8000 pl/ha). A umidade do solo foi ligeiramente maior nas entrelinhas dos cafeeiros sob plantas de cobertura e nos cafeeiros menos adensados (6000 pl/ha).

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arabica*, cobertura do solo, densidade de plantio, temperatura do solo, umidade do solo

THERMICAL AND HIDRICAL CHACARTERISTICS OF DENSE COFFEE SOILS WITH COVER CROPS

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate soil temperature and moisture, in a close spacing coffee with and without cover crops in between lines. The study was conducted at an experimental field at Instituto Agrônomo do Paraná, Londrina, PR. Ten plants from IPR 103 coffee cultivar were planted in November of 2006 with one plant per hole, in two densities: 8000 plants/ha (2,5 x 0,5m) and 6000 plants/ha (2,5 x 0,75m). In between plants lines of both coffee plant densities were cropped black oat (*Avena stringosa*) as winter cover crop. From June to September 2014 by automatic weather stations, soil temperature was monitored in two depths (2,5cm and 30cm). Soil moisture was evaluated through the gravimetric method, in three depths: 0-10; 10-20; 20-40 cm. The cover crops and the plant density influenced temperature and soil moisture during the dry and hot period evaluated. The soil temperature were lower in between coffee lines cropped with cover plants in the close spacing system (8000 pl/ha). The soil moisture was slightly higher in between coffee lines cropped with cover plants in large spacing system (6000 pl/ha).

KEYWORDS: *Coffea arabica*, soil cover, planting density, soil temperature, soil moisture

INTRODUÇÃO

Uma das principais características da atmosfera é sua dinamicidade, a qual apresenta alterações constantes dos elementos meteorológicos. A climatologia de cada região apresenta um padrão médio das variáveis meteorológicas, mas é comum ocorrer eventos extremos que afetam o desenvolvimento e produtividade das plantas, como é o caso de episódios de secas e ondas de calor. Além disso, com o advento das mudanças climáticas e aquecimento global, espera-se uma elevação da temperatura e ocorrência mais frequentes de eventos climáticos extremos.

Diante disso, é necessário que a agricultura busque alternativas para se adaptar às condições meteorológicas desfavoráveis. Para a cultura cafeeira, técnicas de manejo como o cultivo adensado e a utilização de plantas de cobertura nas entrelinhas, são alternativas promissoras para a mitigação de eventos extremos meteorológicos e o aquecimento global.

A tecnologia do café adensado trouxe várias vantagens para a cafeicultura, como a maior produção por área, menor depauperamento da planta e maior proteção do solo. Do ponto de vista microclimático, o aumento da densidade de plantio afeta significativamente os componentes do balanço hídrico e térmico do solo. Estudos comprovam vantagens do sistema adensado como melhor conservação de água e manutenção da umidade do solo (Siqueira et al., 1985; Pavan et al., 1999; Faria & Androcioli Filho, 2001). Quanto ao componente térmico, o sistema adensado protege o solo das altas temperaturas, pois o mesmo funciona como um estabilizador do balanço térmico de um local, absorvendo uma

considerável quantidade de calor durante o dia e se resfriando durante a noite. Sob o maior adensamento, essa estabilização é mais eficiente, com menores oscilações térmicas, pois, durante o dia está protegido contra as fortes radiações e durante a noite contra a perda de radiação térmica (Larcher, 2000).

A crescente demanda por cafés especiais, agroecológicos e certificados, caracterizados pela limitação do uso de defensivos químicos e pelas exigências dos princípios de competitividade, sustentabilidade e rastreabilidade, exige cada vez mais a necessidade de adoção de práticas culturais limpas, inovadoras e eficientes (Santos & Cunha, 2008). Uma dessas práticas é a utilização de plantas de cobertura nas entrelinhas do cafeeiro, a qual apresenta vários benefícios como: manutenção da fertilidade do solo e redução da infestação de plantas invasoras (Chaves & Calegari 2001); aumento da matéria orgânica (Lopes, 1989; Medrado & Costa, 1990); incremento de populações de inimigos naturais e redução na proliferação de pragas e doenças (Gliessman, 2001; Hoshino et al., 2011); auxílio na ciclagem de nutrientes e incremento de renda aos produtores (Planter's Bulletin, 1972). Do ponto de vista microclimático, solos com plantas de coberturas atenuam a amplitude térmica e aumentam a disponibilidade hídrica. Como consequência direta, as temperaturas de solo mais amenas em períodos quentes, influencia positivamente o crescimento do sistema radicular (Nye & Tinker, 1977), a absorção de íons e água (Epstein, 1972) e a atividade microbiana (Voss & Sidiras, 1985). Além disso as plantas de cobertura funcionam como uma proteção mecânica do solo reduzindo o impacto direto das chuvas torrenciais reduzindo os processos erosivos.

Assim, estudos de manejo fitotécnico de cafeeiros, como a determinação da densidade e uso de plantas de coberturas, bem como suas inter-relações, são importantes para amenizar os efeitos de eventos climáticos extremos como seca e calor, além de auxiliar estrategicamente na sustentabilidade do sistema. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a temperatura e umidade do solo em sistema de cultivo de cafeeiros adensados com e sem a presença de plantas de cobertura nas entrelinhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no campo 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, 2015). O tipo de solo é Latossolo Vermelho Eutroférico (EMBRAPA, 1999).

Utilizou-se dez plantas da cultivar IPR 103 plantadas em novembro de 2006 com uma planta por cova, em duas densidades de plantio: 8000 plantas/ha (2,5 x 0,5m) e 6000 plantas/ha (2,5 x 0,75m). Para o preparo do solo foram adicionadas três toneladas de calcário dolomítico por hectare, seguido de escarificação e aração. Posteriormente o solo foi sulcado e adicionado por metro linear 200 g de calcário dolomítico, 200 g de superfosfato simples, 100 g de cloreto de potássio e 5 litros de palha de café, os quais foram misturados com batedor de sulco mecanizado. As adubações minerais de formação e produção foram realizadas segundo as recomendações técnicas do IAPAR para a cultura do café.

Nas entrelinhas de ambas densidades de plantio dos cafeeiros foi cultivada aveia preta (*Avena stringosa*) como planta de cobertura de inverno, sendo a mesma semeada em 25/06/2014 e colhida em 18/09/2014.

No período de junho a setembro de 2014 foi monitorada por meio de estações meteorológicas automáticas, a temperatura do solo nas entrelinhas dos cafeeiros em ambas densidades (8000 e 6000 pl/ha), com e sem a presença das plantas de cobertura, nas profundidades de 2,5cm e 30cm.

Em 29/08/2014 foi avaliada a umidade do solo por meio do método gravimétrico nas entrelinhas dos cafeeiros nas duas densidades de plantio (8000 e 6000 pl/ha), com e sem a presença de plantas de cobertura e em três profundidades: 0-10; 10-20; 20-40 cm. Foram realizadas três repetições. As amostras foram coletadas com trado holandês, posteriormente pesadas em balança de precisão para determinação da massa de solo úmido, em seguida levadas para estufa com temperatura constante de 105°C por 24 horas. Após secas, as amostras foram pesadas novamente para obtenção do peso da massa do solo seco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 são apresentados os dados de temperatura de solo de cafeeiros sob duas densidades de plantas (6000 e 8000pl/ha), com e sem cobertura, nas profundidades de 2,5 cm (A) e 30 cm (B). Observa-se que os solos das entrelinhas dos cafeeiros sem as plantas de cobertura apresentaram uma amplitude térmica diária maior, atingindo a diferença de 22,50°C no dia 22/08 entre a temperatura mínima e máxima diária na densidade de 6000 pl/ha, enquanto que a maior amplitude no tratamento com cobertura foi de 11,65°C no dia 21/08. Nota-se também que as plantas de cobertura atenuaram as temperaturas do solo a 2,5 cm de profundidade durante todo o período diurno, atingindo uma diferença de cerca de 10°C dia 22/08 no horário entre 13:30 e 14:30 h, comparada com a condição sem cobertura, em ambas densidades de plantio (6000 e 8000 pl/ha). Comparando as densidades de plantio, observa-se que o arranjo dos cafeeiros afetou a temperatura do solo no período diurno. Ocorreram temperaturas mais elevadas na menor densidade de plantio dos cafeeiros (6000 pl/ha), tanto nos cafeeiros com e sem plantas de cobertura. Isso ocorreu porque a maior densidade de plantas provoca uma maior interceptação da radiação solar no solo, amenizando o aquecimento. A diferença da

temperatura máxima entre as densidades foi em torno de 3°C, tanto na condição de solo coberto como descoberto. Quanto a temperatura noturna, o único destaque ocorreu no solo com cobertura na densidade de 8000 pl/ha, o qual registrou temperaturas em torno de 2°C mais elevadas que os demais tratamentos.

Quanto à profundidade de 30 cm (Figura 1B) nota-se que a amplitude térmica diária foi menor, comparada com a camada mais superficial, atingindo 3°C de diferença entre a temperatura mínima e máxima no dia 22/08 nas entrelinhas dos cafeeiros sem plantas de cobertura na densidade de 8000 pl/ha. Nas entrelinhas dos cafeeiros cobertos a amplitude térmica a 30 cm de profundidade foi em torno de 0,5°C em ambas as densidades. Observa-se também que, apesar de pequena, houve influência da planta de cobertura sobre a temperatura do solo em profundidade de até 30 cm. A temperatura máxima na condição sem cobertura foi de aproximadamente 20°C, entre 20 e 22 horas, enquanto que na condição sem cobertura foi próximo a 18°C na densidade de 8000 pl/ha. Nota-se que mesmo na profundidade maior (30 cm) houve um pequeno efeito da densidade de plantio sobre a temperatura do solo, sendo que as entrelinhas sem plantas de cobertura da densidade de 6000 pl/ha apresentaram temperatura máxima 1°C mais elevada que a densidade de 8000 pl/ha. A diferença na condição com a presença das plantas de cobertura foi de 0,5°C.

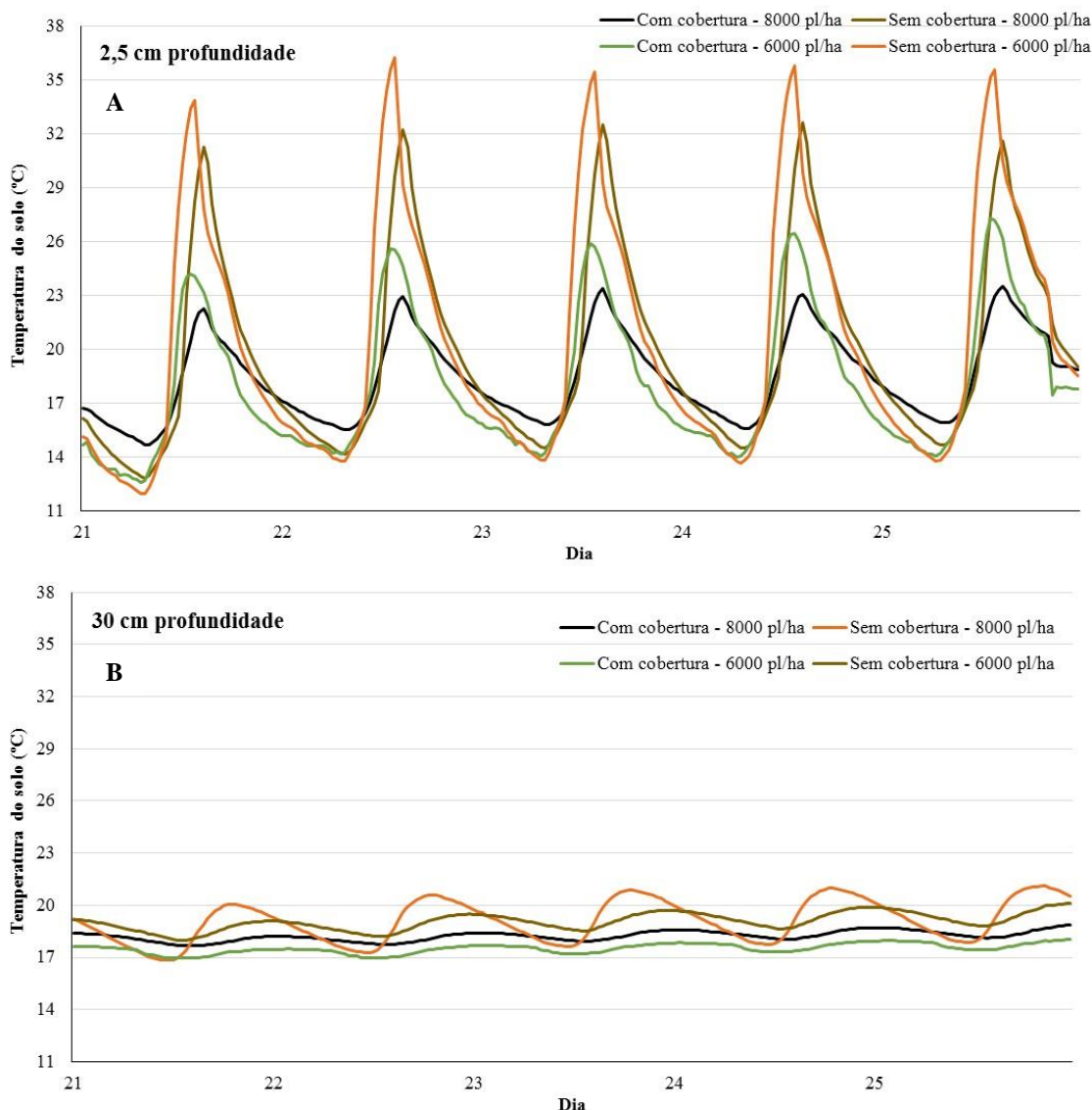


Figura 1. Temperatura do solo nas entrelinhas de cafeeiros com densidades de 8000 e 6000 pl/ha, com e sem plantas de cobertura (aveia preta), nas profundidades de 2,5 cm (A) e 30 cm (B). Londrina, 21 a 25 de agosto de 2014.

Na figura 2 são apresentados os dados de umidade no perfil do solo, observados nas entrelinhas dos cafeeiros plantados nas densidades de 8000 e 6000 pl/ha, nas condições com e sem plantas de cobertura. A determinação da umidade do solo foi realizada em uma condição extrema de déficit hídrico, pois a precipitação acumulada durante o mês de agosto foi de 19,5 mm. Observa-se que as umidades do solo foram muito baixas, sendo um pouco mais elevada na maior profundidade (20-40 cm). Nota-se de modo geral que há um efeito favorável das plantas de cobertura sobre a umidade do solo, apesar de ser pequena, variando de 1 a 8 % dependendo da profundidade e densidade dos cafeeiros. Isso ocorreu porque as plantas de cobertura favorecem a manutenção da umidade do solo, através da redução da perda de

água por evaporação. Comparando as densidades de plantio, observa-se que no tratamento mais adensado a umidade do solo foi, geralmente, menor, provavelmente devido ao maior número de raízes e radículas competindo por água.

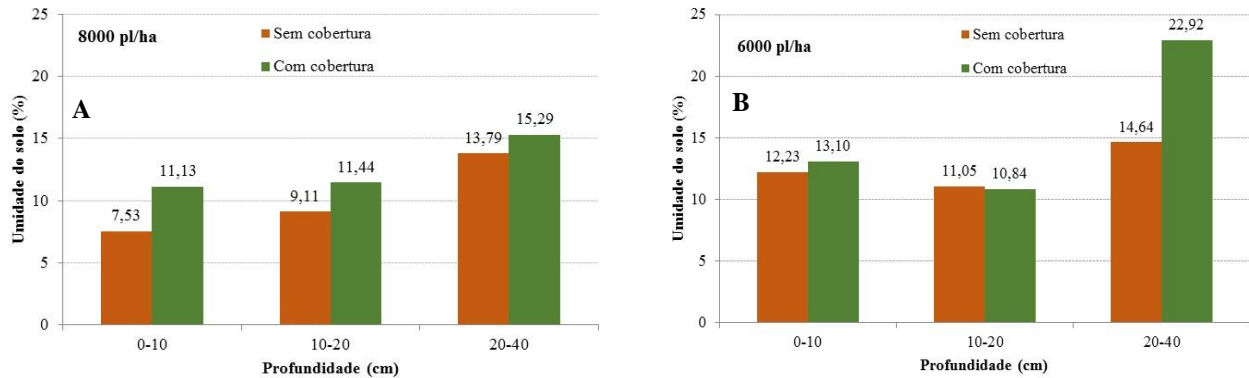


Figura 2. Umidade do solo nas entrelinhas de cafeeiros com densidades de 8000 pl/ha (A) e 6000 pl/ha (B), com e sem plantas de cobertura (aveia preta), nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. Londrina, 29 de agosto de 2014.

De acordo com Derpsch et al. (1983) a cobertura do solo com leguminosas promoveu a redução da temperatura do solo em até 13°C a 5 cm de profundidade e incrementou a umidade do solo. Souza (1996) verificou que a cobertura do solo com guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millps) e mucuna preta (*Mucuna aterrima* Merr.) atenuou o aquecimento do solo. Franco (1958) submeteu o sistema radicular do cafeeiro a diferentes temperaturas e observou que a transpiração máxima ocorreu a 33°C. Caramori et al. (1999) e Morais et al. (2006) também encontraram menor temperatura do solo em cafeeiros temporariamente sombreados com guandu (*Cajanus cajan*) no norte do Paraná.

CONCLUSÕES

As plantas de cobertura e a densidade de plantio influenciaram a temperatura e umidade do solo durante o período quente e seco avaliado. A temperatura do solo foi menor nas entrelinhas dos cafeeiros cultivados com plantas de cobertura e no sistema de plantio mais adensado (8000 pl/ha). A umidade do solo foi ligeiramente maior nas entrelinhas dos cafeeiros sob plantas de cobertura e nos cafeeiros menos adensados (6000 pl/ha).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- CHAVES, J.C.D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. *Informe Agropecuário*, v.22, p.53-60, 2001.
- DERPSCH, R. SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F.X. Efeito da adubação verde de inverno sobre a umidade e temperatura do solo e rendimentos de culturas de verão. In: Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, 19. Curitiba, 1983. Anais. Campinas. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo. 1983. 110p.
- EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1999.
- EPSTEIN, E. *Mineral nutrition of plants: principles and perspectives*. New York. John Wiley Ed. 1972. 412 p.
- FARIA, R.T.; ANDROCIOLI FILHO, A. Perfis de umidade do solo sob cafeeiros com diferentes densidades de plantio. II Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. 24 a 27 de setembro de 2001. Vitória, ES.
- FRANCO, C.M. Influence of temperature on growth of coffee plants. São Paulo. *International Basic Economic Cooperation Institute*. 1958. 24p. (Boletim n.16).
- GLIESSMAN, S.R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 2.ed. Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS, 2001. 653 p.
- HOSHINO, A.T.; MENEZES Jr., A.O.; SANTORO, P.H. plantas de cobertura como auxiliares na manutenção de inimigos naturais em plantios de café. VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. 22 a 25 de Agosto de 2011, Araxá – MG.
- IAPAR. *Médias históricas em estações do IAPAR*. Julho de 2013. Disponível em: 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.
- LOPES, A.S. *Manual de fertilidade do solo*. Piracicaba. Anda/Patafos. 1989. 155p.
- MEDRADO, M.J.S.; COSTA, J.D. *Clones de seringueira para a região do planalto paulista*. Piracicaba, 1990. 12p. (Informativo Técnico n.9).

- MORAIS, H., CARAMORI, P.H., RIBEIRO, A.M.A., GOMES, J.C., KOGUISHI, M.S. Microclimatic characterization and productivity of coffee shaded with pigeonpea and unshaded in southern Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.41, 2006.
- NYE, P.H.; TINKER, P.B. *Solute movement in the soil-root system*. Oxford, Blackwel. 1977. 342 p.
- PAVAN, M.A. High coffee population density to improve fertility of oxisol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.3, p.459-465, 1999.
- PLANTER'S BULLETIN. Cycle of nutrients in rubber plantations. Planter. 1972. v.120, p.73-81.
- SANTOS, J.C.F.; CUNHA, A.J. Potencialidade da cobertura verde com leguminosa no controle de plantas daninhas em lavoura de café. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 26, 2008, Ouro Preto. *Resumos do Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas*, 26. Sete Lagoas: Sociedade Brasileira das Ciências das Plantas Daninhas, 2008.
- SIQUEIRA, R.; ANDROCIOLI FILHO, A.; CARAMORI, P.H.; PAVAN, M.A. *Espaçamento e produtividade do cafeeiro*. Londrina: IAPAR. Informe de Pesquisa, n.56, 6p, 1985.
- SOUZA, M. M.S.R. *Ação da cobertura com leguminosas sobre o solo e o seringal em formação*. Piracicaba, 1996. 88p. Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, USP.
- VOSS, M.; SIDIRAS, N. Nodulação da soja em plantio direto em comparação com plantio convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 1985, v.20, p.775-782.