

MICROCLIMA, FISILOGIA E PRODUÇÃO DE CAFÉ EM DOIS ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO¹

Heverly Morais², Tumoru Sera², Getúlio Takashi Nagashima², Paulo Henrique Caramori², Celso Jamil Marur², Joaquim André³, André das Graças Garcia Soares⁴, Fabio Frank Nagai⁵, Vivian Bette Motta⁶

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café e com apoio da Associação dos Cafeicultores da Região de Patrocínio – ACARPA

² Pesquisador, D.Sc., IAPAR, Londrina, PR, heverly@iapar.br

³ Assistente de Ciência e Tecnologia, IAPAR, Londrina, PR

⁴ Graduando de Agronomia, UNIFIL, Londrina, PR

⁵ Graduando de Engenharia Elétrica, UEL, Londrina, PR

⁶ Graduando de Física, UEL, Londrina, PR

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar o microclima, características fisiológicas e produção de cafeeiros no sistema adensado, em dois espaçamentos na linha de plantio. O estudo foi realizado no campo experimental do Instituto Agrônomo do Paraná, em Londrina, PR. O delineamento experimental foi constituído por 32 cultivares em parcelas de dez plantas com uma planta por cova, em três espaçamentos: 2,5 x 0,5m (8000 plantas/ha); 2,5 x 0,75m (6000 plantas/ha) e 2,5 x 1,0m (4000 plantas/ha). O experimento foi implantado em novembro de 2006. Foram monitoradas as seguintes variáveis microclimáticas: umidade e temperatura do ar, velocidade do vento, radiação solar global e precipitação. As características de crescimento avaliadas foram: altura da planta, diâmetro da base da copa e número de ramos plagiotrópicos primários. Foram medidos o potencial da água na folha, a taxa de assimilação líquida de CO₂ (fotossíntese líquida) e a resistência estomática da folha. A produção foi estimada e os seguintes componentes de produção medidos: total de nós, número de nós com frutos e total de frutos. Os resultados demonstraram que a condição de maior adensamento de plantas na linha (2,5 x 0,5m) modificou o microclima das plantas, propiciando temperaturas médias e extremas mais amenas, maior umidade relativa do ar e menor velocidade do vento. O adensamento populacional na linha de plantio resultou em plantas com maior altura, diâmetro da copa e número de ramos plagiotrópicos. Os resultados de potencial total da água, resistência estomática e fotossíntese líquida não diferiram estatisticamente entre as cultivares e espaçamentos. A produção média por planta na safra de 2009 e 2010 foi maior no sistema mais adensado. Os componentes de produção apresentaram maiores valores no sistema mais adensado. Assim, conclui-se que nas condições do Norte do Paraná, o cafeeiro cultivar Catuaí Vermelho IAC 144 no espaçamento mais adensado de 2,5m x 0,5m, comparativamente ao espaçamento de 2,5m x 1,0m, foi mais produtivo nas três primeiras safras devido a condições favoráveis de microclima e crescimento.

Palavras-Chave: Arranjo de plantas, densidade de plantio, temperatura, fotossíntese, componentes de produção

MICROCLIMATE, PHYSIOLOGY AND COFFEE PRODUCTION IN TWO PLANTING SPACINGS¹

ABSTRACT: The purpose of this study was to evaluate the microclimate, physiological characteristics and yield of coffee in the high density system, in two spacings in the row. The study was conducted at the experimental field of The Agronomic Institute of Paraná, Londrina, PR, Brazil. The experiment consisted of 32 cultivars in plots of ten plants with one plant per hole in three spacings: 2.5 x 0.5 m (8000 plants / ha), 2.5 x 0.75 m (6000 plants / ha) and 2.5 x 1.0 m (4000 plants / ha). The experiment was established in November 2006. The following microclimatic variables were monitored: humidity and air temperature, wind speed, solar radiation and rainfall. The following growth characteristics were evaluated: plant height, crown base diameter and number of primary plagiotropic branches. Physiological parameters assessed were leaf water potential, net assimilation rate of CO₂ (net photosynthesis) and stomatal leaf resistance. Production was estimated and the following yield components measured: total number of nodes, number of nodes with fruits and total number of fruits. The results showed that the increase of density planting in the row (2.5 x 0.5 m) modified the microclimate, providing milder average and extreme temperatures, higher relative humidity and lower wind speed. Higher population density in the row resulted in plants with greater height, diameter and number of primary branches. The results of total water potential, stomatal resistance and net photosynthesis did not differ among cultivars and spacing. The average production per plant at harvests of 2009 and 2010 was bigger in the higher plant density. Yield components also showed higher values in the higher density planting. Thus, it is concluded that in the conditions of Northern Parana, the coffee cultivar IAC 144 at the density planting of 2.5 m x 0.5 m, compared to the spacing of 2.5 m x 1.0 m, was more productive in the first three harvests due to favorable conditions of microclimate and plant growth.

Key words: Arrangement of plants, planting density, temperature, photosynthesis, yield components

INTRODUÇÃO

No início da cafeicultura paranaense, o sistema tradicional de cultivo utilizava plantio em covas com espaçamentos largos (4m x 4m), com enfoque em altas produtividades por planta. Peculiaridades da época como alta fertilidade natural do solo, cultivares de porte alto e a exploração de culturas anuais intercalares justificavam a adoção dessa prática. A partir da década de 1990, com a disponibilidade de novas tecnologias, o café começou a ser plantado no sistema adensado. O cafeeiro, tolerante ao sombreamento moderado devido sua origem sob sistemas florestais na África, provido geneticamente de baixa saturação luminosa e com baixas taxas de assimilação líquida de CO₂ (Ceulemans & Saugier, 1991), adaptou-se muito bem em sistemas de maiores auto-sombreamentos. A pesquisa também desenvolveu cultivares de menor porte e com altas produtividades em espaçamentos menores. Com isso, o ganho de produção por área foi muito maior, além do menor depauperamento da planta, maior proteção do solo e de intempéries climáticas. Atualmente os plantios de café no estado Paraná são feitos totalmente no sistema adensado.

A cultura do café possui inúmeras possibilidades de disposição de uma mesma população de plantas, combinando-se os muitos espaçamentos possíveis entre as linhas, com as distâncias entre as covas nas linhas de plantio. Muitos esforços de pesquisas têm sido despendidos para encontrar o melhor espaçamento adensado. A definição do melhor espaçamento depende do clima, cultivares e linhagens, tratos culturais, fertilidade do solo, podas, mecanização, relevo, etc. (Androcioli Filho, 2002). Atualmente se tem preferido espaçamentos que permitam o tráfego de máquinas na entrelinha devido à escassez de mão-de-obra na colheita, aumentando-se o número de plantas na linha.

A densidade de plantio altera o microclima e, conseqüentemente, a arquitetura e crescimento das plantas, que por sua vez pode alterar a fisiologia e a produção. Quanto mais adensado, menor a radiação solar incidente, provocando mudanças na temperatura, umidade e vento no interior do dossel. Outro fator que pode variar de acordo com a densidade de plantas de café é a disponibilidade de água no solo (Carvalho et al., 2006).

No sistema adensado há grande quantidade de fatores e variáveis envolvidas, bem como complexidade na interação entre eles, além de frequentes aperfeiçoamentos de tecnologias, como novas cultivares, técnicas de irrigação, sistema de arborização, etc. Tudo isso faz com que ainda haja demanda de estudos para encontrar o melhor espaçamento.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o microclima, crescimento, características fisiológicas e produção de cafeeiros em diferentes espaçamentos variando-se a densidade de plantas na linha de plantio.

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 1.500 mm (IAPAR, 2010). O tipo de solo é Latossolo Vermelho Eutroférico (Embrapa, 1999).

O delineamento experimental foi constituído por 32 cultivares em parcelas de dez plantas com uma planta por cova, em três espaçamentos: 2,5 x 0,5m (8000 plantas/ha); 2,5 x 0,75m (6000 plantas/ha) e 2,5 x 1,0m (4000 plantas/ha), com uma repetição por tratamento. O experimento foi implantado em novembro de 2006.

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 L 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.

Monitorou-se o microclima dos cafeeiros entre duas linhas, nas densidades de 2,5 x 0,5m e 2,5 x 1,0m. As variáveis avaliadas foram: umidade e temperatura do ar, por meio do sensor modelo HMP45C (ref. com. Campbell Sci., Logan, EUA); e velocidade do vento, por meio do sensor modelo 014 Met-one (ref. com. Campbell Sci., Logan, EUA). Tais sensores foram posicionados na altura da copa dos cafeeiros. A radiação solar global e a precipitação foram medidas acima da copa dos cafeeiros no espaçamento 2,5 x 1,0m, por meio do sensor Modelo LI200X (ref.com. LI-COR Lincoln, EUA) e TE525 (ref. com. Campbell Sci., Logan, EUA), respectivamente. Os sensores foram conectados a um sistema automático de aquisição de dados (ref. com. Campbell Sci., Datalogger 21X). Foram utilizados também alguns dados de temperatura obtidos em uma estação meteorológica convencional, localizada a 100 m da área experimental.

Foram avaliadas as seguintes características de crescimento: altura da planta, diâmetro da base da copa e número de ramos plagiotrópicos primários. As medidas foram realizadas em abril de 2010 e abril de 2011, nas plantas da cultivar Catuaí Vermelho IAC 144, nos espaçamentos 2,5 x 0,5m e 2,5 x 1,0m.

Para estudos fisiológicos foram avaliadas, em setembro de 2010, três plantas de cinco cultivares: Catuaí Vermelho IAC 144, IPR 99, IPR 103, Sabiá 398 e Tupi, nas três densidades (2,5 x 0,5m; 2,5 x 0,75m e 2,5 x 1,0m). Foram avaliadas folhas localizadas na altura média das plantas, posicionadas no terceiro ou quarto nó a partir do ápice

do ramo. Para determinação do potencial da água na folha, utilizou-se uma câmara de pressão (PMS-1000 SoilMoisture) (Scholander et al., 1965). Para medir a taxa de assimilação líquida de CO₂ (fotossíntese líquida) utilizou-se um aparelho portátil IRGA (Infra Red Gas Analyser), modelo LI-6200. Os valores de resistência estomática da folha foram medidos com o instrumento porômetro modelo LI-1600.

A metodologia aplicada para a avaliação da estimativa da produção foi visual (Sera et al., 2008), através da quantidade de frutos presentes na planta, obtendo-se valores em litros/planta. A estimativa foi realizada em abril de 2010 na cultivar Catuaí Vermelho IAC 144, nos três espaçamentos em estudo.

Avaliou-se em abril 2011 os componentes de produção em quatro ramos escolhidos ao acaso, localizados na porção mediana das dez plantas da cultivar Catuaí Vermelho IAC 144, nos espaçamentos 2,5 x 0,5m e 2,5 x 1,0m. As características de crescimento medidas foram: total de nós, número de nós com frutos e total de frutos.

Os dados de crescimento, características fisiológicas e componentes de produção foram submetidos a análise estatística de comparação de médias, utilizando o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentados os dados de temperatura do ar nas duas densidades de plantio. Observa-se que a temperatura máxima foi similar nos dois espaçamentos, exceto quando houve um resfriamento no início de março, em que o sistema mais adensado manteve as temperaturas elevadas, enquanto no maior espaçamento entre plantas as temperaturas tiveram queda de até 10 °C. Isso ocorreu devido ao maior efeito de auto proteção nas plantas mais próximas entre si, como mostra a Figura 2B. Em seguida, a partir de 8 de março, as temperaturas registradas no maior espaçamento voltaram a se elevar rapidamente, enquanto a do menor espaçamento diminuiu devido a menor penetração de sol, e a chuva ocorrida nessa data (Figura 2C), propiciando um microclima com temperaturas mais amenas no plantio mais adensado. A curva dos dados da estação convencional acompanhou os valores do maior espaçamento.

As temperaturas mínimas (Figura 1B) durante quase todo o período avaliado foram maiores no sistema mais espaçado devido às altas temperaturas do verão e a maior penetração de vento (Figura 2B), transportando o ar quente e diminuindo a umidade do ar (Figura 2A). Exceto na ocasião do resfriamento no início de março, em que o processo inverteu-se, pois plantas mais próximas entre si têm maior interceptação da radiação de onda longa emitida pela superfície do solo, o que reduz a perda de energia durante a noite, com potencial para proteção contra o resfriamento.

A temperatura média (Figura 1C) foi maior no plantio mais espaçado. Na ocasião do resfriamento a temperatura média teve um comportamento similar à temperatura máxima.

Kumar & Tieszen (1980) relataram que o cafeeiro é adequado para plantio em condições adensadas, uma vez que o sombreamento mútuo permite um ambiente mais favorável pela redução da intensidade de luz incidente e temperatura das folhas.

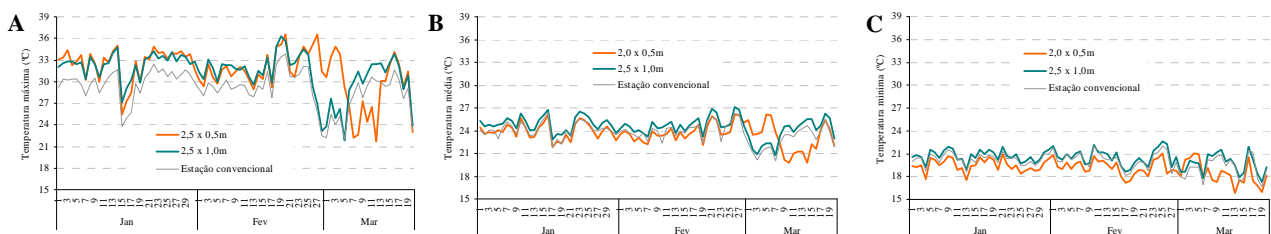


Figura 1. Temperaturas máxima do ar (A), média (B) e mínima (C) de cafeeiros sob espaçamento 2,5 x 0,5m e 2,5 x 1,0m. Londrina, 2011.

A velocidade do vento foi, em média, 50% menor no sistema mais adensado (Figura 2B).

A umidade do ar apresentou valores maiores no sistema mais adensado durante todo o período avaliado; isso ocorreu porque plantas mais próximas entre si proporcionam menor circulação de vento (Figura 2B). Os valores médios dessa variável foram de 84% e 79% nos espaçamentos 2,5 x 0,5m e 2,5 x 1,0m, respectivamente.

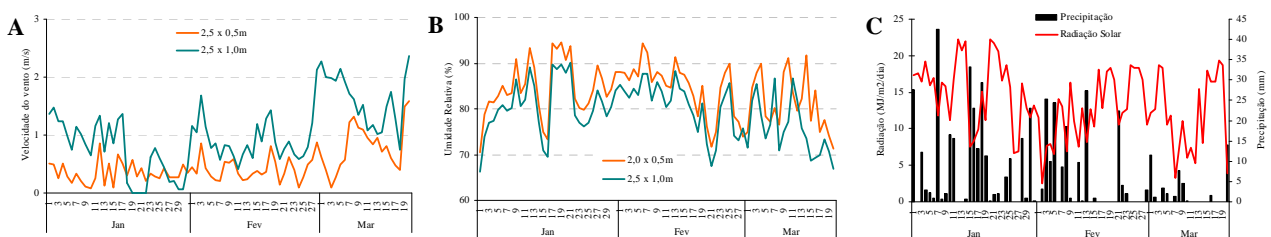


Figura 2. Umidade do ar (A) e velocidade do vento (B) em cafeeiros sob espaçamento 2,5 x 0,5m e 2,5 x 1,0m. Radiação solar global acima da copa e precipitação (C) no espaçamento 2,5 x 1,0m. Londrina, 2011.

O crescimento das plantas foi alterado pelo espaçamento, resultando em plantas com maior altura, diâmetro da copa e número de ramos plagiotrópicos no sistema mais adensado (Figura 3). Essa característica propicia um microclima mais ameno, protegendo contra as temperaturas extremas e impedindo que ventos frios danifiquem as folhas. Outros autores também encontraram plantas mais altas em população maiores de cafeeiros, porém, com menor diâmetro da base da copa (Paulo et al., 2005; Njoroje et al., 1992; Carvalho et al., 2006). Rena et al. (1998) observaram maior altura das plantas na condição mais adensada, todavia sem verificar maior número de ramos plagiotrópicos, inferindo, nesse caso, que a altura foi determinada pelo alongamento do entrenó do ramo ortotrópico.



Figura 3. Altura de planta (A), diâmetro da copa (B) e número de ramos em cafeeiros nos espaçamentos 2,5 x 0,5m e 2,5 x 1,0m, cultivar Catuaí Vermelho IAC 144. Londrina, abril/2010 e abril/2011. Colunas com letras diferentes (minúsculas para o ano de 2010 e maiúsculas para 2011) diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados de potencial total da água, resistência estomática e fotossíntese líquida não diferiram estatisticamente entre as cultivares e espaçamentos (Tabela 1). Ressalta-se que no período avaliado havia déficit hídrico no solo (Figura 4). Isso indica que a competitividade por luz, água e nutrientes não foram limitantes para a realização satisfatória dos processos fisiológicos das cultivares e densidades de plantio avaliadas. Tem-se afirmado que a água não é fator restritivo para a adoção de sistemas de plantio adensado (Gathaara & Kiara, 1984) e que o aumento da população não implica maior consumo de água (Libran et al., 1985). Segundo Camargo et al. (1977) e Thomaziello et al. (2000) o cafeeiro adulto com o sistema radicular bem estabelecido e implantado em solos profundos, bem drenados e com boas condições físicas, suportam muito bem eventuais períodos de escassez de água, podendo suportar deficiências hídricas de até 150 a 200 mm por ano.

Tabela 1. Valores médios de potencial total da água, da resistência estomática e da fotossíntese líquida de cinco cultivares de café em três espaçamentos. Londrina, setembro de 2010.

	Potencial total da água (MPa)	Resistência estomática (s cm ⁻¹)	Fotossíntese líquida (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)
Cultivares			
Catuaí vermelho	-1,30 a	5,79 a	4,89 a
IPR 99	-1,39 a	7,11 a	3,10 a
IPR 103	-1,54 a	5,05 a	4,22 a
Sabiá 398	-1,56 a	6,07 a	4,59 a
Tupi	-1,64 a	6,69 a	2,90 a
DMS	0,39	4,01	3,04
Espaçamentos			
2,5 x 0,5 m	-1,57 a	6,01 a	4,13 a
2,5 x 0,75 m	-1,43 a	5,79 a	4,11 a
2,5 x 1,0 m	-1,46 a	6,63 a	3,58 a
DMS	0,26	2,65	2,00

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

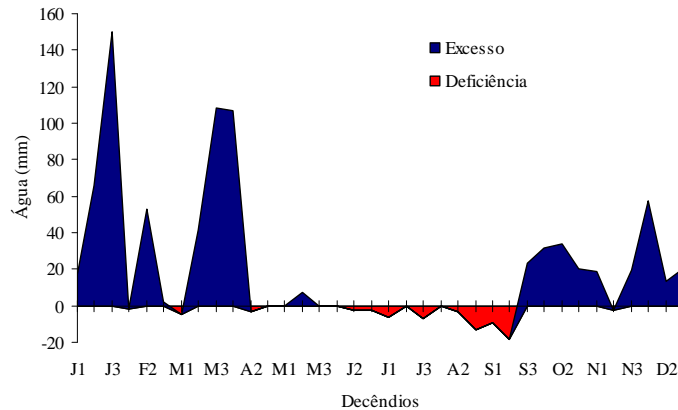


Figura 4. Balanço Hídrico decendial em Londrina, PR, durante o ano de 2010.

A produção média por planta na safra de 2009 e 2010 foi maior no sistema mais adensado, com valores de 3,3; 1,9 e 1,8 litros de frutos cereja nas densidades de 2,5 x 0,5m; 2,5 x 0,75m e 2,5 x 1,0m, respectivamente. Os resultados dos componentes de produção da safra de 2011, com maior número de frutos no sistema mais adensado (Figura 5), fornecem indicativos que os resultados irão se repetir na safra de 2011. Tais resultados divergem de outros autores que encontraram menor produção de café por planta com o aumento da densidade populacional (Paulo et al., 2005; Braccini et al., 2002; Braccini et al., 2005; Nacif, 1997). Também divergindo do presente trabalho, Gathaara & Kiara (1985) relataram que quanto maior o adensamento maior a competição por luz, menor o número de nós por ramo e número de frutos por nó.

O arranjo experimental com maior número de plantas na linha, mantendo o espaçamento de 2,5m na entrelinha favoreceu a penetração lateral de luz, não implicou em competição por água e proporcionou um microclima mais favorável, resultando em maior produção nas primeiras colheitas. Ressalta-se que os cafeeiros são recém formados e por não estarem em pleno desenvolvimento e crescimento ainda não atingiram nível crítico de competição por luz a ponto de diminuir a produção no sistema mais adensado. Portanto, esses resultados são preliminares e serão complementados em futuras avaliações. Mas já são muito interessantes para as condições do Paraná, onde há riscos iminentes de ocorrência de geadas, sendo assim, é importante obter maiores produtividades nos primeiros anos de produção, para recuperar o capital investido na implantação da lavoura e auferir maiores lucros com a atividade.

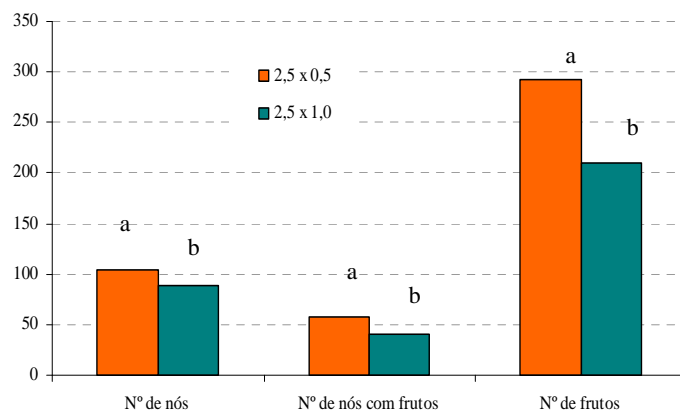


Figura 5. Componentes de produção de cafeeiros nos espaçamentos 2,5 x 0,5m e 2,5 x 1,0m, cultivar Catuaí Vermelho IAC 144. Os valores expressos são os totais presentes em quatro ramos. Londrina, abril de 2011. Colunas com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Nas condições do Norte do Paraná, o cafeeiro Catuaí vermelho IAC 144 no espaçamento mais adensado de 2,5m x 0,5m, comparativamente ao espaçamento de 2,5m x 1,0m, se sobressai nas três primeiras safras, do ponto de vista microclimático, de crescimento e produtivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDROCIO FILHO, A. **Café adensado espaçamento e cuidado no manejo da lavoura**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2002, 32p. (Circular Técnica, IAPAR, n.121).
- BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; VIDIGAL FILHO, P.S.; BRACCINI, M.C.L.; BORGES, S.C.; ALBRECHT, L.P. Características agronômicas e produção de frutos e grãos em resposta ao aumento na densidade populacional do cafeeiro. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.27, n.2, p.269-279, 2005.
- BRACCINI, M.C.L. et al. Produção de grãos, concentração e aproveitamento de nutrientes em resposta ao aumento na densidade de plantio do cafeeiro. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.5, p.1205-1211, 2002.
- CAMARGO, A.P.; ALFONSI, R.R.; PINTO, H.S.; CHIARINI, J.V. Zoneamento da aptidão climática para culturas comerciais em área de cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, 4., 1976, Brasília. Bases para utilização agropecuária: **Anais...** São Paulo: USP, 1977, p.89-120.
- CARVALHO, G.R.; MENDES, A.N.G.; BARTHOLO, G.F.; NOGUEIRA, A.M.; AMARAL, M.A. Avaliação de produtividade de progênies de cafeeiro em dois sistemas de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.5, p.838-843, 2006.
- CEULEMANS, R.J.; SAUGIER, B. Photosynthesis. IN: Raghavendra A.S. (Ed). **Physiology of Trees**. New York: John Wiley & Sons, 21-50. 1991.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1999.
- GATHAARA, M.P.H.; KIARA, J.M. Factors that influence yield in close-spaced coffee. I Light, dry matter production and plant water status. **Kenya Coffee**, Nairobi, v.49, n.580, p.203-211, 1984.
- GATHAARA, M.P.H.; KIARA, J.M. Factors that influence yield in close-spaced coffee. II Yield components. **Kenya Coffee**, Nairobi, v.50, n.587, p.387-392, 1985.
- KUMAR, D.; TIESZEN, L.L. Photosynthesis in *Coffea arabica*: effects of light and temperature. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v.16, n.1, p.13-19, 1980.
- LIBRAN, L.; MORALDES, D.; CORTES, S. Estudio preliminar sobre la intensidad transpiratoria del cafeto cultivado a diferentes densidades de plantación. **Cultivos Tropicales**, Havana, v.7, n.2, p.109-11, 1985.
- NACIF, A.P. **Fenologia e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) Catuaí sob diferentes densidades de plantio e doses de fertilizantes, no cerrado de Patrocínio-MG**. 1997. 124 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- NJOROGE, J.M. et al. The influence of tree training and plant density on growth, components and yield of Arabica coffee cv. Ruiru 11. **Journal Horticultural Science**, Ashford, v.67, n.5, p.695-702, 1992.
- PAULO, E.M.; FURLANI JUNIOR, E.; FAZULUOLI, L.C. Comportamento de cultivares de cafeeiro em diferentes densidades de plantio. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.3, p.397-409, 2005.
- RENA, A.B.; NACIF, A.P.; GUMARÃES, P.T.G.; BARTHOLO, F.G. Plantios adensados de café: Aspectos morfológicos, ecofisiológicos, fenológicos e agrônômicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.193, p.61-70, 1998.
- SCHOLANDER, P.F.; HAMMEL, H.T.; BRADSTREET, E.D.; HEMNINGSEN, E.A. Sap pressure in vascular plants. **Science**, n.148. p.339-346, 1965.
- SERA, G.H.; SERA, T.; ITO, D.S.; AZEVEDO, J.A.; RIBEIRO FILHO, C.; ALEGRE, C.R. Correlação entre a necrose de frutos associada ao *Colletotrichum* spp. com as características frutos por nó e produtividade entre genótipos de café arábica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.1, p.48-54, 2008.
- THOMAZIELLO, R.A.; FAZUOLI, L.C.; PEZZOPANE, J.R.M.; FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C. **Café arábica: cultura e técnicas de produção**, Campinas: Instituto Agrônomo, 2000, 82p. (Boletim técnico, IAC, n.187).