

# PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO ARÁBICA EM CONDIÇÕES DE ADENSAMENTO, NO NOROESTE FLUMINENSE

Wander Eustáquio de Bastos Andrade<sup>1</sup>, Paulo Tácito Gontijo Guimarães<sup>2</sup>,  
Valdemar Faquin<sup>3</sup>, Rubens José Guimarães<sup>4</sup>

(Recebido: 18 de dezembro de 2012; aceito: 17 de junho de 2013)

**RESUMO:** Objetivou-se, neste trabalho, avaliar diferentes arranjos populacionais, (espaçamentos entre linhas x espaçamentos entre plantas na linha), na produtividade do cafeeiro arábica, na região Noroeste Fluminense. Utilizou-se a cultivar Catuai Vermelho IAC 144, no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcela subdividida. Nas parcelas, foram utilizados quatro espaçamentos entre linhas de plantio (1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 m) e, na subparcela, quatro espaçamentos entre plantas na linha (0,25; 0,50; 0,75 e 1,00 m). O experimento foi avaliado no período de 2004 a 2011 (oito produções) pela análise da produção acumulada, em sacas de 60 kg de café beneficiadas por hectare e pelas médias dos biênios de produção. O plantio das mudas foi em fevereiro de 2002, em Latossolo Vermelho-Amarelo. Os dados foram submetidos à análise de variância individual, e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de F, a 5% de probabilidade, para estudo por meio de regressão. Concluiu-se que a redução no espaçamento entre as linhas, e entre as plantas na linha, propicia aumento de produção nas primeiras colheitas; sabe-se que combinações mais produtivas para uma mesma população de plantas por hectare ocorrem quando se emprega menor espaçamento entre plantas na linha e que a mesma população de plantas, mas em diferentes arranjos, não proporciona a mesma produção.

**Termos para indexação:** *Coffea arabica* L., espaçamento entre linhas, espaçamento entre plantas, produção, estado do Rio de Janeiro.

## PRODUCTIVITY OF ARABICA COFFEE PLANTS UNDER INFLUENCE OF POPULATION DENSITY IN NORTH-WEST FLUMINENSE

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate different arrangements of population (distances between rows x distances between plants in the row) in the productivity in the coffee plants (*Coffea arabica*) in North-West Fluminense. The variety was Catuai Vermelho IAC 144, the experimental design was a randomized complete block, with four replicates, in split-plot. Four distances between rows (1,0, 1,5, 2,0 e 2,5 m) were used in the plot and four distances between plants in the row (0,25, 0,50, 0,75 e 1,00 m) in the subplot. The test was evaluated in the period 2004 - 2011 (eight outputs) by analyzing the cumulative production in bags of coffee per hectare benefited by means of the production biennia. The results were submitted to analysis individual variance and differences between means were compared by F test at 5% probability, to study through regression. It was observed that the reduction in the distance between the rows and between the plants in the row resulted in increased production eight samples evaluated; that more productive combinations for the same population of plants per hectare occurred when it was used shortest distance between plants and that the same plant but in different arrangements do not provide the same production.

**Index terms:** *Coffea arabica* L., distance between rows, distance between plants, production, state of Rio de Janeiro.

### 1 INTRODUÇÃO

Um dos fatores importantes para a implantação do cafeeiro é o número de plantas por unidade de área, visando alcançar índice de área foliar ótimo e que permita produtividade máxima (GUARÇONI, 2011b; SEGURA-MONGE, 1996).

O sistema de plantio até então recomendado e utilizado na maioria das regiões cafeeiras do Brasil era o de livre crescimento, no qual o

cafeeiro era plantado em espaçamentos maiores. Entretanto, para a formação de lavouras em propriedades menores e em áreas menos favoráveis à mecanização, como é o caso do estado do Rio de Janeiro, é recomendado uma maior densidade de plantas por área (ANDRADE et al., 2009).

Com a necessidade cada vez maior de reduzir custos e de aproveitamento mais racional das áreas de cultivo, tem-se dado maior importância, nos últimos anos, à produtividade no

<sup>1</sup>Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro/PESAGRO-RIO - Centro Estadual de Pesquisa e Desenvolvimento da Pecuária de Leite/CEPDPL - 28.570-000 - Itaocara - RJ - wanderpesagro@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Café/ EPAMIG - CAFÉ - Cx. P. 176 - 37.200-000 - Lavras - MG paulotgg@epamig.ufla.br

<sup>3</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Ciências do Solo/DCS - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG vafaquin@dcs.ufla.br

<sup>4</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Agricultura/DAG -Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG rubensjg@dag.ufla.br

curto prazo, admitindo-se o cafeeiro com menor ciclo de exploração, partindo-se para cultivos mais adensados. O espaçamento para o cafeeiro vem sendo estudado no Brasil desde a década de 30, dando-se maior ênfase a partir da década de 70, coincidindo com a implantação e execução do Plano Nacional de Renovação e Revigoramento de Cafezais.

Os resultados de pesquisa em relação ao sistema de plantio adensado têm demonstrado que é possível obter altas produtividades por área, tanto no cafeeiro arábica (AUGUSTO et al., 2006; BRACCINI et al., 2005; CARVALHO et al., 2006; GUIMARÃES; NACIF; BARTHOLO, 1996; MENDES et al., 1996; MOREIRA et al., 2004; PAULO; FURLANI JUNIOR; FAZUOLI, 2005), quanto no conilon (BRAGANÇA et al., 2009), com redução do custo de produção e retorno, em um curto prazo, do investimento na implantação do cafezal (NACIF et al., 1995). Mas, nesse sistema, as produções tendem a cair à medida que o cafeeiro se desenvolve e aumenta a competição entre as plantas, sendo necessário, a partir daí, o uso da poda. Assim, os ganhos iniciais de produtividade obtidos com os espaçamentos mais adensados podem ser anulados devido à realização da poda, fato esse observado por Guimarães, Nacif e Bartholo (1996), nas condições do cerrado de Patrocínio – MG, sinalizando para a necessidade de se prever um bom manejo de podas. Caso isso não ocorra o mais aconselhável seria optar pelo espaçamento mais largo entre linhas, com adensamento dentro da linha. Entretanto, Pereira et al. (2007), avaliando o crescimento vegetativo e a produção de cafeeiros adensados em Minas Gerais após a poda, concluíram que a redução no espaçamento, tanto entre as linhas, quanto entre as plantas na linha, mostrou ser prática capaz de aumentar a produtividade da lavoura, já na primeira produção após a poda. Para Martinez et al. (2007) essas diferenças podem ser também devidas ao genótipo utilizado nos ensaios, já que algumas cultivares possuem arquitetura de planta mais adequada ao adensamento de plantio. Ferrão et al. (2009) também verificaram diferenças entre cultivares de cafeeiros arábica, quanto à densidade de plantas por hectare no Espírito Santo, mas com tendência de rendimentos superiores nos plantios mais adensados, o mesmo observado no Oeste Baiano, por Lopes et al. (2001). Amaral et al. (2010, 2011a, 2011b) também obtiveram diferenças entre cultivares de café, em função do ambiente com restrição e com alto suprimento de nutrientes.

Além dos aspectos técnicos que recomendam a utilização do plantio adensado, deve-se também considerar sua viabilidade econômica, tanto em curto quanto em longo prazo. Devido à bienalidade, não são conclusivas as análises técnicas ou econômicas que contemplem somente as primeiras produções ou somente anos de altas produções da cultura. Analisando a viabilidade econômica do plantio adensado de cafeeiros em Patrocínio-MG, Nacif et al. (1995) encontraram que os cafezais mais adensados obtiveram, além de maior produtividade, maior capacidade de pagamento do investimento inicial, maiores receitas líquidas, maiores relações custo/benefício e maiores preços de equilíbrio. Esperancini e Paes (2005), ao analisarem os investimentos da produção de café adensado (sistemas irrigado e convencional), concluíram que o sistema convencional, com maior adensamento de plantio tem probabilidade de ser tão atrativo quanto o sistema irrigado. Para Gomes e Rosado (2005), a cafeicultura é cultura que pode ser inviabilizada de ser explorada com baixos rendimentos, visto ao baixo retorno econômico.

Outro aspecto favorável ao cultivo adensado é o efeito sobre a fertilidade do solo. Essas alterações se dão em função do maior número e queda de folhas e ramos, menor escorrimento de água, lixiviação de nitrato e oxidação da matéria orgânica (PAVAN; CHAVES, 1996; PAVAN et al., 1997, 1999). Avaliando o efeito da cobertura do solo com folhas de café, Rodrigues, Martins e Tomaz (2010) sugerem ser possível reduzir a recomendação de adubação em lavouras adultas, em função dos nutrientes presentes na biomassa. Apesar de seu efeito favorável na fertilidade do solo (ALMEIDA; LIMA; AMARAL, 2006; CORRÊA et al., 1998; GUARÇONI, 2011a, 2011b; MOTTA et al., 2006; RICHTER et al., 2011; SEVERINO et al., 2001), a literatura, envolvendo os aspectos nutricionais de implantação do cafeeiro adensado, ainda é escassa. Outros trabalhos podem ser citados, como os conduzidos por Pavan e Chaves (1996), Pavan et al. (1997, 1999) e Silva et al. (2004), que avaliaram o efeito do adensamento do cafeeiro na fertilidade do solo; Augusto et al. (2007), Braccini et al. (2002) e Prezotti e Rocha (2004) que avaliaram o efeito do adensamento na nutrição do cafeeiro e Figueiredo et al. (2006) e Gallo et al. (1999) na adubação NPK do cafeeiro sob sistema de plantio adensado.

Embora o cultivo adensado venha ganhando aceitação entre os produtores é importante ressaltar que, nessas condições, ocorrem mudanças na ocorrência de pragas e doenças de maior expressão econômica (ASSIS et al., 2012; ZAMBOLIM et al., 1996).

Evidentemente, não é um sistema indicado para todas as situações, podendo ser usado dentro de recomendações e condições específicas. Por ser um sistema que explora melhor o potencial de área (solo e luminosidade), requer maior uso de mão de obra; é bastante adequado para pequenas propriedades de exploração familiar. Todas essas vantagens fazem do plantio de cafeeiros adensados (ANDROCIOLO FILHO, 2002) uma das principais bases de sustentação da cafeicultura, em pequenas e médias propriedades, tornando-as estáveis e eficientes.

O adensamento do cafeeiro é uma tecnologia que pode ser adotada pelos cafeicultores do estado do Rio de Janeiro, principalmente em função da sua exploração em pequenas propriedades e com mão de obra familiar, além das características topográficas das áreas de cultivo favorecer o seu uso. Outro aspecto importante é que, na região Noroeste Fluminense, a cafeicultura deve ser incentivada para se desenvolver e gerar empregos, já que é a principal cultura explorada por alguns municípios. Apesar da topografia mais acidentada possui clima e solo favoráveis, além de tradição nesse cultivo.

Procurando ampliar a receita das propriedades que apresentem condições favoráveis à exploração da cafeicultura em bases tecnológicas modernas, com o uso do plantio adensado, conduziu-se o presente trabalho, dada a inexistência de informações para o estado do Rio de Janeiro.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em fevereiro de 2002, em um Latossolo Vermelho-Amarelo da Fazenda Candelária, na microbacia Córrego Lambari, município de Bom Jesus do Itabapoana, região Noroeste Fluminense.

O município de Bom Jesus de Itabapoana, localizado na porção setentrional do estado do Rio de Janeiro, abrange uma área de, aproximadamente, 589 km<sup>2</sup>, tendo como coordenadas geográficas na sede municipal 21° 08' 09" de latitude sul e 41° 40' 48" de longitude oeste. A microbacia Córrego Lambari está localizada nas áreas de maior altitude do município de Bom Jesus de Itabapoana (acima de 400m, com temperatura média em torno de 22°C), já na divisa com o município de Varre Sai, onde predomina tradicionalmente a cafeicultura.

Foi utilizada a cultivar Catuai Vermelho IAC 144, com uma planta por cova, no delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas, procurando-se avaliar o efeito de espaçamentos entre linhas de plantio (1,0; 1,5; 2,0 e 2,5m) e espaçamentos entre plantas na linha (0,25; 0,50; 0,75 e 1,00m), na produtividade do cafeeiro. Na parcela, fixou-se o espaçamento entre linhas de plantio e, na subparcela, o espaçamento entre plantas na linha. As subparcelas foram constituídas por linhas de seis metros de comprimento, sendo que nessa, o número de plantas variou com o espaçamento entre plantas, na linha utilizada.

Os quatro espaçamentos, entre linhas de plantio e quatro espaçamentos entre plantas na linha, totalizaram 16 arranjos populacionais, variando de 4.000 plantas por hectare (2,50 m x 1,00 m) a 40.000 plantas, por hectare (1,00 m x 0,25 m). As adubações foram baseadas em recomendações de Guimarães et al. (1999) com modificações, considerando-se a experiência técnica regional. Foram abertos os sulcos de acordo com os espaçamentos entre linhas estabelecidos e feita as covetas de plantio, de acordo com os espaçamentos entre plantas. A adubação de plantio constou de três litros de esterco, 150 g de calcário e 200 g da formulação 04-14-08, por metro linear de sulco. Como adubação pós-plantio, a dose total de adubo aplicada em cobertura foi dividida em dois parcelamentos (março e maio). A partir do primeiro ano pós-plantio, as adubações foram feitas em uma única aplicação, distribuindo-se o adubo sob a copa das plantas e na parte de cima do terreno. A cada dois anos foi feita a reaplicação de calcário.

Foram aplicados produtos via solo para controle de pragas e doenças, uma vez por ano, bem como duas pulverizações, por ano, para controle de *Leucoptera coffeella* e *Hypothenemus hampei*, oportunidade em que também foi realizada a aplicação de micronutrientes via foliar.

Os cafeeiros foram mantidos limpos de plantas daninhas nas linhas e nas entre-linhas por meio de capinas manuais. Deve-se destacar que, nos plantios mais adensados, com o “fechamento” da lavoura, essa prática não foi mais necessária.

Os tratamentos com espaçamentos entrelinhas de plantio de 1,0 e 1,5 m foram podados por recepa após a quarta safra, e os tratamentos com espaçamentos entre linhas de plantio de 2,0 e 2,5 m após a sexta safra (decote e esqueletamento no espaçamento entre linhas de 2,0 m e decote e desponte no espaçamento entrelinhas de 2,5 m).



Todos os dados de produtividade (oito colheitas no total) foram obtidos por colheita manual e com derriça no pano, realizada com percentual de verde inferior a 20%, e estimados para um hectare, considerando a relação média de 480 litros de “café da roça” por saca beneficiada. As produtividades também foram agrupadas a cada dois anos, determinando-se a média, de modo a se ter quatro biênios de produção. Foram então realizadas análise dos biênios de produtividades (sacas de 60 kg por hectare) e da produção total no período.

Os dados dos biênios de produtividade e a produção total foram submetidos à análise de variância individual, utilizando-se o software de análise estatística Sisvar® (FERREIRA, 2000). As diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste F, a 5% de probabilidade, para estudo por meio de regressão.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de café foi afetada significativamente pela interação entre os espaçamentos das plantas, entre e dentro das linhas de plantio, em todos os biênios avaliados e para o total dos biênios.

Como houve interação, procedeu-se ao respectivo desdobramento, fixando-se o fator espaçamento entre linhas de plantio (espaçamento)

e variando-se o fator espaçamento entre plantas na linha, obtendo-se as Figuras 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente aos biênios 2004/05, 2006/07, 2008/09, 2010/11 e total.

Para o biênio 2004/05 (Figura 1), o melhor ajuste para produtividade, quando se utilizou os espaçamentos de 1,5 m e 2,0 m entrelinhas de plantio foi o linear e negativo e, para os espaçamentos de 1,0 m e 2,5 m, o ajuste quadrático. A equação de regressão indicou tendência de queda de 74,6 sacas de café beneficiadas por hectare, para cada unidade de aumento no espaçamento entre plantas na linha de plantio, quando se utilizou 1,5 m entrelinhas de plantio ( $y = -22,4x + 97,0$ ), e de 68,8 sacas beneficiadas no espaçamento entrelinhas de 2,0 m ( $y = -37,2x + 106$ ). O espaçamento entrelinhas de 1,0 m mostrou tendência de aumento na produtividade de café beneficiado, ao aumentar o espaçamento entre plantas na linha, diferentemente dos demais, com ponto de inflexão no espaçamento entre plantas na linha de 0,70 m, decrescendo a produtividade a partir daí. Os resultados do primeiro biênio indicam que, de maneira geral, independentemente do espaçamento, o plantio do cafeeiro mais adensado na linha favoreceu a maior produtividade. Andrade et al. (2002a) não observaram efeito dos espaçamentos entre linhas de plantio, entre plantas na linha e para interação entre eles na primeira produção em ensaio adensado, na região serrana fluminense.

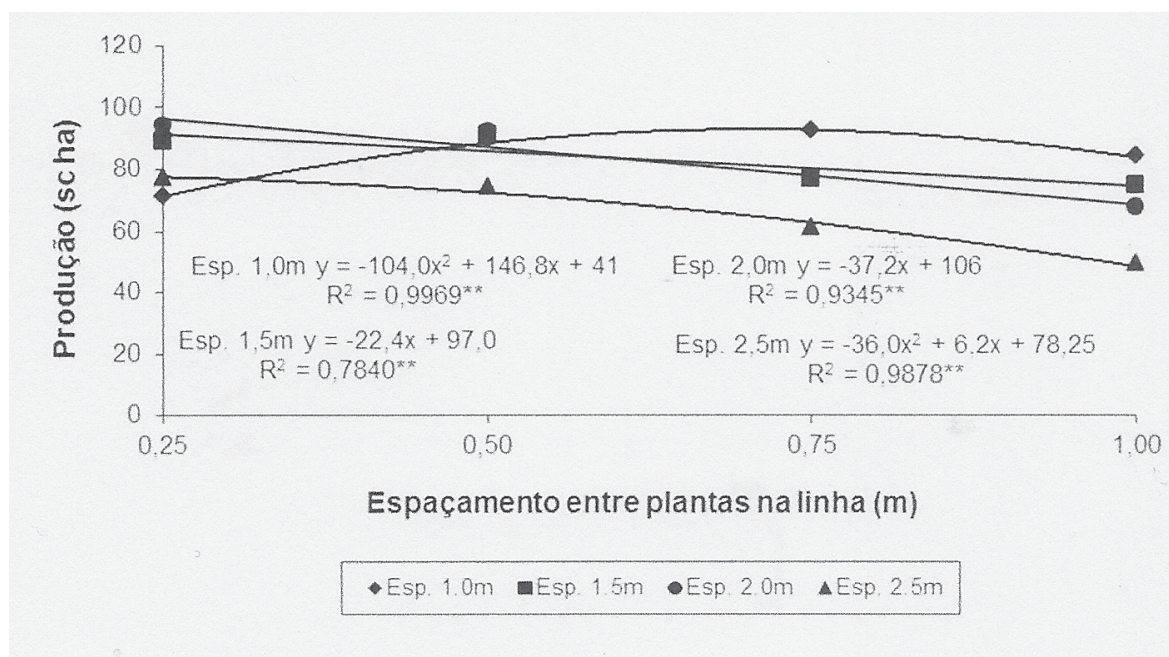
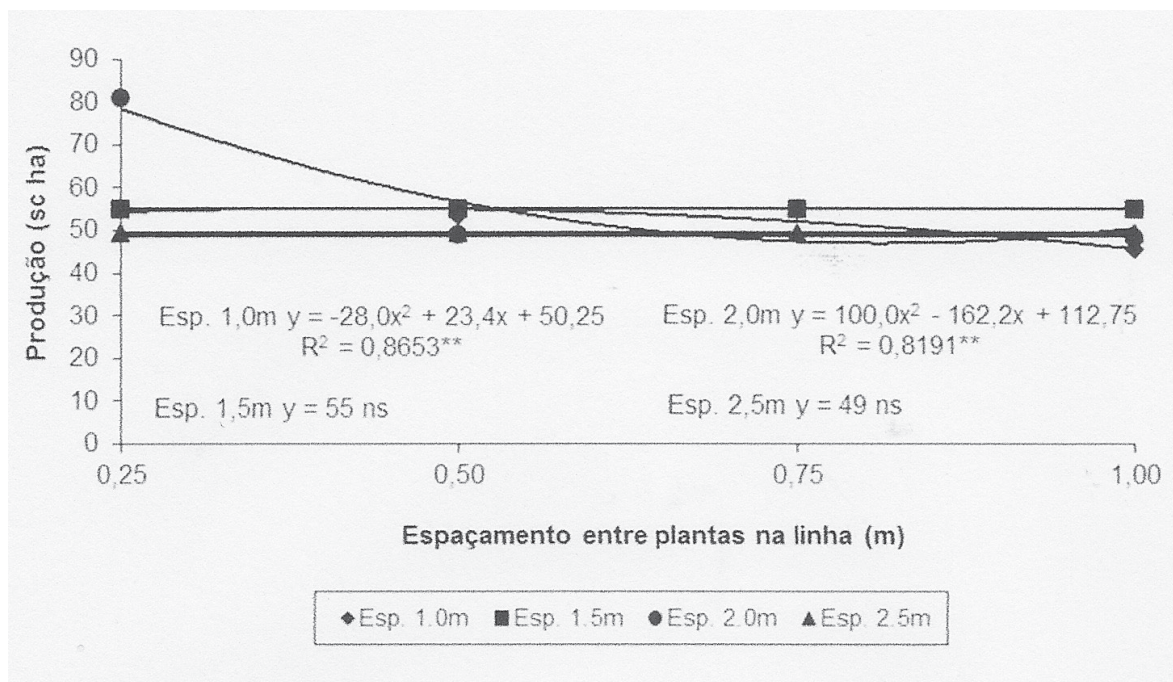


FIGURA 1 - Desdobramento da interação para o biênio 2004/05, para produtividade de café em sacas beneficiada, por hectare.

No biênio 2006/07 (Figura 2), somente houve efeito significativo para densidade nos espaçamentos entrelinhas de 1,0 m e 2,0 m. Apesar da produtividade satisfatória, nos espaçamentos entrelinhas de 1,0 m e 1,5 m ocorreu maior concentração de ramos produtivos no terço superior da planta, com perda de ramos plagiotrópicos no terço inferior das plantas, em função do autossombreamento, conforme citado em estudo anterior por Androcioli Filho (2002). Com o amadurecimento dos frutos, já na 4ª colheita, as plantas tenderam a vergar em direção às entrelinhas, dificultando a colheita. Devido a esse problema, optou-se pela realização da poda (recepa) nos tratamentos em que foram utilizados esses espaçamentos entrelinhas de plantio. Andrade et al. (2002b), ao avaliarem o estabelecimento da cultura do cafeeiro, em função do plantio adensado na região serrana fluminense, observaram que o fator distância entre plantas, na linha, influenciou significativamente a altura de plantas nas avaliações realizadas aos 12 e 24 meses. Carvalho et al. (2006), avaliando o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro nos dois primeiros anos, também observaram que plantas mais altas e com maior número de

ramos plagiotrópicos foram observadas na maior densidade de plantio. Porém Santos (2005), ao avaliar espaçamentos para o cafeeiro arábica, com e sem irrigação em região de cerrado em Mato Grosso do Sul, observou que o adensamento das lavouras não interferiu no desenvolvimento vegetativo do cafeeiro na fase de produção, até seis anos após o plantio. Toledo e Barros (1999), ao avaliarem densidade de plantio e sistema de poda na produção de café no estado de São Paulo, também observaram que altas densidades de plantio proporcionaram elevadas produtividades nas primeiras safras, com acentuado decréscimo, após a 7ª colheita. Androcioli Filho (2002), em revisão sobre cafeeiros sob sistema de plantio adensado, cita que, em condição de super adensamento o cafeeiro pode ser deixado em livre crescimento e depois de 4 a 6 colheitas, realizar a poda. O ponto de poda se caracteriza, segundo ainda esse autor, pelo acentuamento do ciclo bienal de produção e dificuldade de colheita, diminuindo a eficiência da mão de obra. Conforme ainda a Figura 2, no espaçamento entrelinhas de 1,0 m já há perdas em produtividade no espaçamento entre plantas de 0,40 m e, para o espaçamento entrelinhas de 2,0 m, a partir de 0,80 m entre plantas na linha.



**FIGURA 2** - Desdobramento da interação para o biênio 2006/07, para produtividade de café em sacas beneficiadas, por hectare.



No biênio 2008/09 (Figura 3), os tratamentos podados (espaçamentos entrelinhas de 1,0 e 1,5 m) não tiveram uma das produções de café, com as plantas apenas se desenvolvendo vegetativamente, resultando nas baixas produtividades médias obtidas. Nesse biênio, o melhor ajuste aos dados, independente do espaçamento entrelinhas, foi o quadrático. Apenas o espaçamento entrelinhas de 2,5 m não apresentou efeito significativo dos espaçamentos entre plantas na linha. Exceto para o espaçamento entrelinhas de 1,0 m ( $R^2 = 0,7811$ ), nos demais espaçamentos o ajuste da regressão aos dados foi melhor ( $R^2 = 0,9907$  e  $R^2 = 0,9758$ , respectivamente, aos espaçamentos entrelinhas de plantio de 1,5 m e 2,0 m). No espaçamento entrelinhas de 2,0 m, com maior número de plantas na linha, foi observado o mesmo problema discutido no biênio anterior. Considerando-se também a falta de respostas do espaçamento entrelinhas de 2,5 m, optou-se pela realização de poda nos mesmos, sendo efetuado o esqueletamento e decote alto após a safra de 2009. Nesse biênio, maiores produtividades foram obtidas no espaçamento entrelinhas de 2,0m.

De maneira geral, nos três primeiros biênios (Figuras 1, 2 e 3), as maiores produtividades médias foram obtidas, quando se usou o espaçamento de

2,0 m entrelinhas de plantio, com distâncias entre plantas na linha de plantio de 0,25 m e 0,50 m.

No biênio 2010/11 (Figura 4), os tratamentos podados (espaçamento entrelinhas de 2,0 m e 2,5 m) também não tiveram uma das produções de café, com as plantas apenas se desenvolvendo vegetativamente, resultando em menores produtividades na colheita realizada em 2011, mas mesmo assim bem acima das médias obtidas pelos demais espaçamentos entrelinhas na poda anterior. Entre outros fatores, essa maior produtividade se deve ao tipo de poda empregado nas duas condições. Nesse biênio, o melhor ajuste aos dados, independente do espaçamento entrelinhas, foi o quadrático. Nos espaçamentos entre linhas em que foi realizada a poda, a produtividade de grãos se elevou com o aumento do espaçamento entre plantas na linha (até 0,40 m, no espaçamento entrelinhas de 2,0 m e 0,75 m, no espaçamento entrelinhas de 2,5 m), mostrando que, na primeira produção após a poda, há maior competição entre plantas nos menores espaçamentos entre plantas na linha de plantio. Isso também ocorreu no terceiro biênio - 2008/09 (Figura 3), para as distâncias entrelinhas de 1,0 m e 1,5 m.

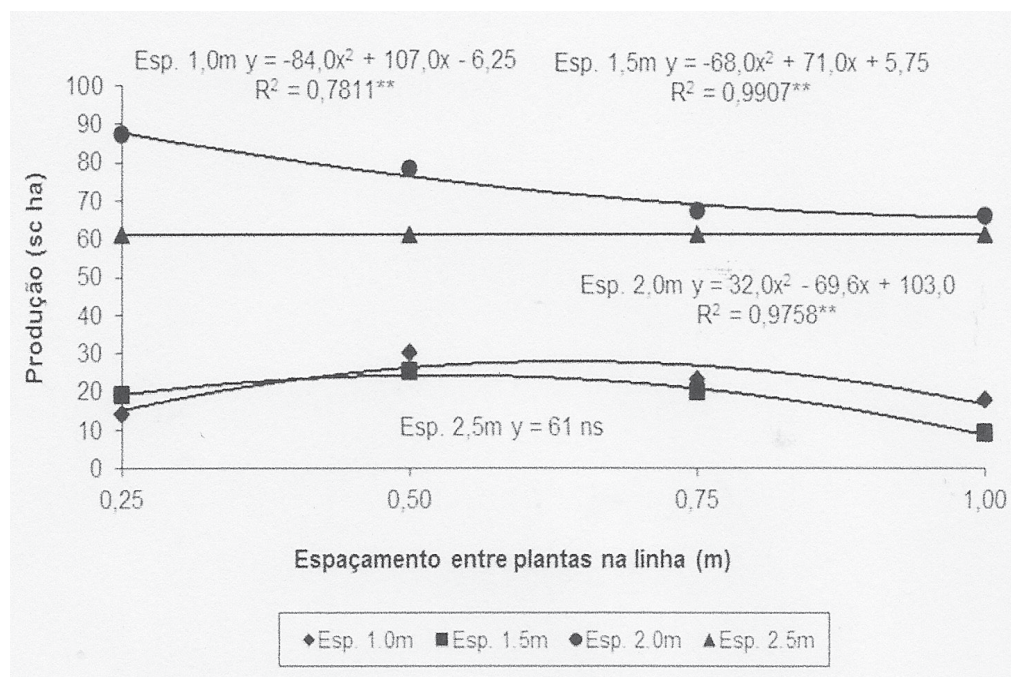
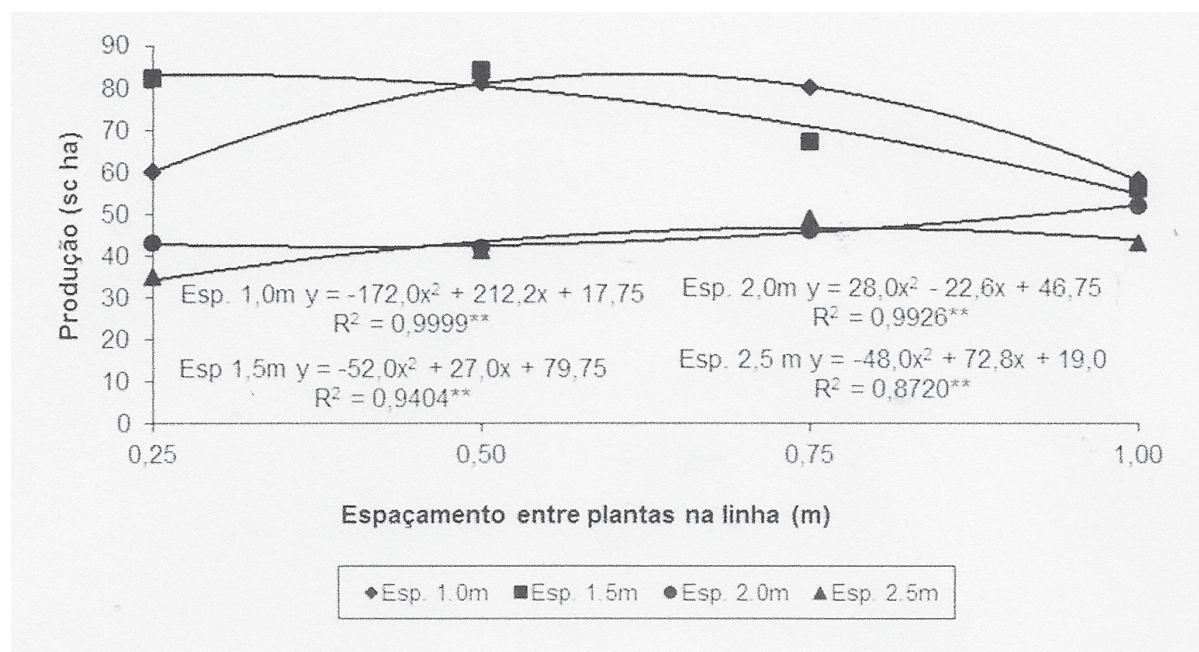


FIGURA 3 - Desdobramento da interação para o biênio 2008/09, para produtividade de café em sacas beneficiadas, por hectare.



**FIGURA 4** - Desdobramento da interação para o biênio 2010/11, para produtividade de café em sacas beneficiadas, por hectare.

Realizou-se também a análise de variância com os dados de produção total relacionado às oito colheitas realizadas (Figura 5). Houve efeito significativo para espaçamento entre plantas na linha, nos espaçamentos entrelinhas de plantio de 1,0, 1,5 e 2,0 m, com efeito quadrático dos dados.

Nos menores espaçamentos entrelinhas de plantio (1,0 e 1,5 m), a produção total de grãos foi favorecida pelo aumento no espaçamento entre plantas na linha, ou seja, em espaçamento menor entrelinhas; a distância maior entre plantas na linha favoreceu a produção. Guimarães et al. (1996) já haviam observado que os ganhos iniciais de produções obtidos com os espaçamentos mais adensados foram anulados devido à realização da recepa, decorrente do adensamento entrelinhas. Já no espaçamento entrelinhas de plantio de 2,0 m isso não foi observado, já que houve perdas na produção com espaçamentos entre plantas na linha superiores a 0,25 m.

Para melhor visualização dos dados obtidos, calcularam-se as médias de produtividade de café beneficiado, em sacas por hectare, dos biênios 2004/05, 2006/07, 2008/09 e 2010/11, para espaçamento entrelinhas de plantio e espaçamento entre plantas na linha, encontram-se na Tabela 1.

Verifica-se que houve variação na média entre os biênios em análise (Tabela 1), devido principalmente às podas realizadas.

Desse modo, verifica-se que a menor média foi obtida no biênio 2008/09, já que no ano anterior os tratamentos com os espaçamentos entre linhas de 1,0 m e 1,5 m foram recepados. Não houve queda significativa de produtividade, no biênio 2010/11, em função da poda no ano anterior, nos espaçamentos entrelinhas de 2,0 m e 2,5 m, em função do tipo de poda adotada (decote e esqueletamento), o que proporcionou rápido desenvolvimento vegetativo da planta.

Em valores médios, o espaçamento entre linhas de plantio que obteve maior produtividade foi o de 2,0 m, com média nos oito anos de 66 sacas de café beneficiado por hectare.

Pereira et al. (2011) também observaram que, espaçamentos de 2,0 m entrelinhas foram os mais produtivos. Melo et al. (2005) ao avaliarem cultivares de cafeeiro com irrigação, em diferentes espaçamentos na linha de plantio verificaram que maiores produtividades foram obtidas no espaçamento de 0,72 m entre plantas, no espaçamento de 3,5m entrelinhas.

As médias de produtividade de café em sacas beneficiadas total por hectare, em valores absolutos, para espaçamentos entrelinhas de plantio e espaçamentos entre plantas nas linhas de plantio, encontram-se na Tabela 2.

Esses resultados favoráveis ao aumento da densidade de plantio na produção do café também foram obtidos por Augusto et al. (2006), Braccni et al. (2008), Ferrão et al. (2009), Lopes et al. (2001), Pereira et al. (2011) e Toledo e Barros (1999).

A produção total média obtida nas diferentes populações de plantas, nas oito colheitas efetuadas, em função dos espaçamentos entrelinhas e dos espaçamentos entre plantas na linha, encontra-se na Tabela 3.

A maior produção total de 611 sacas por há, em oito colheitas (Tabela 3), ocorreu com 20.000 plantas por hectare no arranjo espacial de 2,00 m entrelinhas de plantio e 0,25 m entre plantas na linha de plantio.

A mesma população de plantas, mas em outro arranjo (1,00 m entrelinhas de plantio x 0,50 m entre plantas na linha), diminui a produção total em 106 sacas. Essa mesma observação vale nos arranjos populacionais com 13.333, 10.000 e 6.666 plantas por hectare.

Pode-se afirmar que as combinações mais produtivas, para uma mesma população de plantas, ocorreram quando se empregou menor espaçamento entre plantas na linha, do que uma redução nos espaçamentos entrelinhas. Portanto, conclusões baseadas apenas na população de plantas por hectare podem não ser conclusivas.

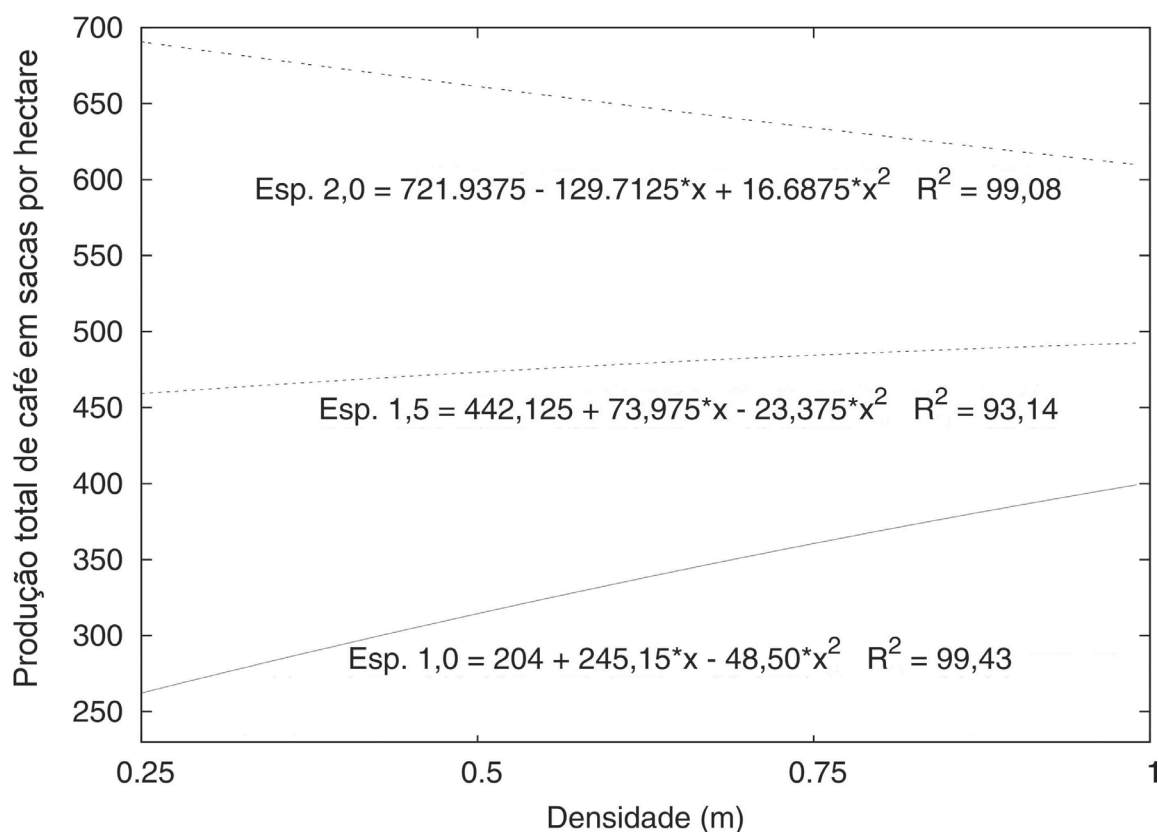


FIGURA 5 - Desdobramento da interação para produção total de café, em sacas beneficiadas por hectare, relacionado ao período 2004/2011.



**TABELA 1** - Produtividade média (sacas de café beneficiado/ha) por biênio de cafeeiro submetido a quatro espaçamentos entrelinhas de plantio e quatro espaçamentos de plantio entre plantas. Bom Jesus do Itabapoana RJ, 2012.

Espaçamento entre linhas	2004/05	2006/07	2008/09	2010/11	Média
1,0 m	84 a	52 a	22 c	70 a	57
1,5 m	83 a	55 a	18 c	72 a	57
2,0 m	83 a	58 a	75 a	46 b	66
2,5 m	65 b	50 a	62 b	42 b	55
Média	79	54	44	58	59

Espaçamento entre plantas	2004/05	2006/07	2008/09	2010/11	Média
0,25 m	83 a	60 a	45 ab	55 a	61
0,50 m	87 a	53 a	48 a	62 a	63
0,75 m	77 ab	51 a	45 ab	61 a	59
1,00 m	69 b	50 a	38 b	52 a	52
Média	79	54	44	58	59

Médias seguidas pela mesma letra na coluna e cada fator não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**TABELA 2** - Produção total acumulada (sacas de café beneficiado/ha) de cafeeiro, submetido a quatro espaçamentos entre linhas de plantio e quatro espaçamentos de plantio na linha (2004/2011). Bom Jesus do Itabapoana - RJ, 2012.

Espaçamento entre linhas	Produção total (2004 – 2011)
1,0 m	453 b
1,5 m	452 b
2,0 m	523 a
2,5 m	435 b
Média	466

Espaçamento entre plantas	Produção total (2004 – 2011)
0,25 m	485 a
0,50 m	498 a
0,75 m	465 a
1,00 m	414 b
Média	466

Médias seguidas pela mesma letra na coluna e cada fator não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**TABELA 3** - Produção total acumulada (sacas de café beneficiado/ha), em função dos diferentes arranjos populacionais utilizados (espaçamento entrelinhas de plantio x espaçamento entre plantas na linha). Bom Jesus do Itabapoana - RJ, 2012.

Plantas/ha	Espaçamento entre plantas (m)	Espaçamento entre linhas (m)	Produção Total
40.000	0,25	1,0	399
26.666	0,25	1,5	486
20.000	0,25	2,0	611
16.000	0,25	2,5	443
20.000	0,50	1,0	505
13.333	0,50	1,5	516
10.000	0,50	2,0	522
8.000	0,50	2,5	450
13.333	0,75	1,0	498
8.888	0,75	1,5	434
6.666	0,75	2,0	490
5.333	0,75	2,5	441
10.000	1,00	1,0	410
6.666	1,00	1,5	371
5.000	1,00	2,0	468
4.000	1,00	2,5	409
Média Geral			466

#### 4 CONCLUSÕES

A redução no espaçamento entre as linhas e entre as plantas na linha propicia aumento de produção nas primeiras colheitas.

Combinações mais produtivas para uma mesma população de plantas por hectare ocorrem quando se emprega menor espaçamento entre plantas na linha.

A mesma população de plantas, mas em diferentes arranjos, não proporcionam a mesma produção total.

#### 5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. P. de; LIMA, F. J.; AMARAL, R. N. S. do. Avaliação da fertilidade do solo em lavouras cafeeiras do cerrado da Bahia. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 7, n. 2, p. 73-75, 2006.

AMARAL, J. F. T. do et al. Eficiência de utilização de nutrientes por cultivares de cafeeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 4, p. 621-629, abr. 2011a.

\_\_\_\_\_. Eficiência na produção de frutos e alocação relativa de nutrientes em cultivares de cafeeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 5, n. 2, p. 253-262, mar./abr. 2010.

\_\_\_\_\_. Produtividade e eficiência de uso de nutrientes por cultivares de cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 65-74, jan./abr. 2011b.

ANDRADE, W. E. de B. et al. **Cultivo do cafeeiro arábica em condições adensadas**. Niterói: Programa Rio Rural, 2009. 19 p. (Manual Técnico, 11).

\_\_\_\_\_. **Espaçamento e densidade de plantio em café arábica na região Serrana Fluminense: primeira colheita**. Niterói: PESAGRO-RIO, 2002a. 4 p. (Comunicado Técnico, 277).

\_\_\_\_\_. **Estabelecimento da cultura do café em função de espaçamento e densidade de plantio na região Serrana Fluminense**. Niterói: PESAGRO-RIO, 2002b. 4 p. (Comunicado Técnico, 276).

ANDROCIOLI FILHO, A. **Café adensado: espaçamentos e cuidados no manejo da lavoura**. Londrina: IAPAR, 2002. 32 p. (Circular, 121).

ASSIS, G. A. et al. Leaf miner incidence in coffee plants under different drip irrigation regimes and planting densities. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 2, p. 157-162, fev. 2012.

- AUGUSTO, H. S. et al. Concentração foliar de nutrientes em cultivares de *Coffea arabica* L. sob espaçamentos adensados. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 973-981, jul./ago. 2007.
- \_\_\_\_\_. Produtividade de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) sob espaçamentos adensados. **Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 308, p. 539-547, 2006.
- BRACCINI, A. de L. et al. Características agrônômicas 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.
- \_\_\_\_\_. Produtividade de grãos e qualidade de sementes de café em resposta a densidade populacional. **Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 6, p. 489-496, 2008.
- BRACCINI, M. do C. 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.
- BRAGANÇA, S. M. et al. Resposta do cafeeiro conilon à adubação de NPK em sistema plantio adensado. **Coffee Science**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 67-75, jan./jun. 2009.
- CARVALHO, G. R. et al. Avaliação de produtividade de progênies de cafeeiro em dois sistemas de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 838-843, set./out. 2006.
- CORRÊA, J. B. et al. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro, após 16 anos de cultivo com café plantado no sistema tradicional e adensado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 1, p. 65-71, jan./fev. 1998.
- ESPERANCINI, M. S. T.; PAES, A. R. Análise de investimentos da produção de café nos sistemas irrigados e convencional, na região de Botucatu, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 52-60, abr. 2005.
- FERRÃO, M. A. G. et al. Comportamento do café arábica em diferentes densidades de plantio no Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória. **Anais...** Vitória: CDPC/MAPA/CBP&D/Café/INCAPER/EMBRAPA, 2009. 1 CD-ROM.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- FIGUEIREDO, F. C. et al. Eficiência da adubação com NPK na produção de cafezais adensados na Região Sul de Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 135-142, jul./dez. 2006.
- GALLO, P. B. et al. Resposta de cafezais adensados à adubação NPK. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 341-351, 1999.
- GOMES, M. F. M.; ROSADO, P. L. Mudança na produtividade dos fatores de produção da cafeicultura nas principais regiões produtoras do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 4, p. 633-655, out./dez. 2005.
- GUARÇONI, M. A. Características da fertilidade do solo influenciadas pelo plantio adensado de café conilon. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 949-958, 2011a.
- \_\_\_\_\_. **Densidade de plantio:** influência na fertilidade do solo e na adubação. Disponível em: <<http://www.cafepoint.com.br/radares-tecnicos/solos-e-nutricao/densidade-de-plantio-influencia-na-fertilidade-do-solo-e-na-adubacao-56432n.aspx>>. Acesso em: 10 jul. 2011b.
- GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Lavras, 1999. p. 289-302.
- GUIMARÃES, P. T. G.; NACIF, A. P.; BARTHOLO, G. F. Produtividade de cafeeiros adensados nas condições do cerrado de Patrocínio-MG. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1., 1994, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1996. p. 302-303.
- LOPES, M. A. et al. Avaliação de adensamento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no oeste baiano. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Vitória: CDPC/MAPA/CBP&D/Café/INCAPER/EMBRAPA, 2001. p. 1626-1631.



- MARTINEZ, H. E. P. et al. Crescimento vegetativo de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) e sua correlação com a produção em espaçamentos adensados. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 481-489, 2007.
- MELO, B. de et al. Avaliação de cultivares de cafeeiro com irrigação, em diferentes espaçamentos na linha de plantio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 300, p. 245-253, 2005.
- MENDES, A. N. G. et al. Estudo do espaçamento entre e dentro de fileiras para cultivares “Catuaí” e “Mundo Novo” de *Coffea arabica* L. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1., 1994, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1996. p. 300-301.
- MOREIRA, R. C. et al. Espaçamentos para cafeeiro (*Coffea arabica* L.) com e sem o emprego de irrigação. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 73-78, 2004.
- MOTTA, A. C. V. et al. Distribuição horizontal e vertical da fertilidade do solo e das raízes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Catuaí. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 455-463, out./dez. 2006.
- NACIF, A. de P. et al. **Viabilidade econômica do plantio adensado de cafeeiros em Patrocínio-MG**. Viçosa, MG: EPAMIG, 1995. 14 p.
- PAULO, E. M.; FURLANI JUNIOR, E.; FAZUOLI, L. C. Comportamento de cultivares de cafeeiro em diferentes densidades de plantio. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 397-409, 2005.
- PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D. Influência da densidade de plantio de cafeeiros sobre a fertilidade do solo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1., 1994, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1996. p. 87-105.
- PAVAN, M. A. et al. **Cultura do cafeeiro: o sistema de plantio adensado e a melhoria da fertilidade do solo**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 7 p. (Informações Agronômicas, 80).
- \_\_\_\_\_. High coffee population density to improve fertility of an oxisol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 459-465, mar. 1999.
- PEREIRA, S. P. et al. Crescimento, produtividade e bienalidade do cafeeiro em função do espaçamento de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 2, p. 152-160, fev. 2011.
- \_\_\_\_\_. Crescimento vegetativo e produção de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) recepados em duas épocas, conduzidos em espaçamentos crescentes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 643-649, maio/jun. 2007.
- PREZOTTI, L. C.; ROCHA, A. C. da. Nutrição do cafeeiro arábica em função da densidade de plantas e da fertilidade com NPK. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 239-251, 2004.
- RICHTER, R. L. et al. Variabilidade espacial de atributos da fertilidade de um Latossolo sob plantio direto influenciados pelo relevo e profundidade de amostragem. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 1043-1059, 2011.
- RODRIGUES, W. N.; MARTINS, L. D.; TOMAZ, M. A. Reaproveitamento de folhas de café após a colheita na reciclagem de nutrientes. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1-10, 2010.
- SANTOS, M. L. **Espaçamentos para cafeeiros (*Coffea arabica* L.) com e sem irrigação em região de cerrado**. 2005. 44 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2005.
- SEGURA-MONGE, A. Algunas consideraciones agrofisiológicas em relación a la poda de los cafetos: experiencias com cafetales con alta densidade de siembra. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1., 1994, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1996. p. 197-220.
- SEVERINO, L. S. et al. Formas de nitrogênio e propriedades do solo em cultivo adensado de café. **Ceres**, Viçosa, v. 48, n. 275, p. 71-80, 2001.
- SILVA, C. A. et al. Produtividade do cafeeiro e atributos de fertilidade de latossolo sob influência de adensamento da lavoura e manejo da calagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1066-1076, set./out. 2004.
- TOLEDO, S. V. de; BARROS, I. de. Influência da densidade de plantio e sistemas de podas na produção de café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 8, p. 1379-1384, ago. 1999.
- ZAMBOLIM, L. et al. Manejo integrado das doenças do cafeeiro em cultivo adensado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1., 1994, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1996. p. 149-182.