

Produtividade de grãos e qualidade de sementes de café em resposta à densidade populacional

Alessandro de Lucca e Braccini¹

Carlos Alberto Scapim¹

Maria do Carmo Lana²

Pedro Soares Vidigal Filho¹

Leandro Paiola Albrecht³

Rafael Reccanello Barreto³

Marcos de Araújo Rodovalho³

RESUMO

O adensamento do cafeeiro agrava os problemas de ferrugem e broca-do-café. Isso decorre do microclima formado, que proporciona, nos espaçamentos mais próximos, ambiente com maior umidade. Dessa forma, é possível que a prática de plantios mais adensados afete a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de café. O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar a influência do aumento da densidade de plantio no rendimento e na qualidade fisiológica e sanitária das sementes de café. Plantas de café com aproximadamente quatro anos, do cultivar IAPAR 59, foram avaliadas, utilizando-se cinco densidades de plantio, em dois anos de produção. As densidades, bem como os espaçamentos entre linhas e entre covas estudados, foram as seguintes: 3.333 (3,0 x 1,0 m), 5.000 (2,0 x 1,0 m), 6.666 (3,0 x 0,5 m), 10.000 (1,0 x 1,0 m) e 20.000 (1,0 x 0,5 m) plantas ha⁻¹. O rendimento foi obtido pela quantidade de café despulpado e a qualidade das sementes foi avaliada por meio dos testes de germinação, de vigor e de sanidade. Foi determinado, também, o grau de umidade das sementes. A densidade populacional mais adequada à produtividade do cafeeiro foi de aproximadamente 15.000 plantas ha⁻¹, considerando a média dos dois primeiros anos de produção. Populações de aproximadamente 10.000 plantas ha⁻¹ são mais favoráveis à obtenção de sementes de café com melhor qualidade fisiológica e sanitária. A elevação da população de plantas aumentou a porcentagem total de sementes infectadas por fungos.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, germinação, vigor, sanidade, plantio.

ABSTRACT

Grain yield and coffee bean quality in response to population density

Higher coffee planting densities increase sanitary problems with *Hemileia vastatrix* and *Hypothenemus hampei*, since higher population densities increase environmental relative humidity. Therefore, it is possible that the higher plant densities decrease the physiological and health quality of coffee beans. The present work was carried out to evaluate the influence of the increase in plant density on yield and physiological and health coffee bean quality. Four years old coffee plants, cultivar IAPAR 59, were evaluated using five plant densities in two crop years. Planting densities and spacings were as follows: 3,333 (3.0 x 1.0 m), 5,000 (2.0 x 1.0 m), 6,666 (3.0 x 0.5 m), 10,000 (1.0 x 1.0 m) and

Recebido para publicação em junho de 2006 e aprovado em outubro de 2008

¹ Universidade Estadual de Maringá (UEM), Departamento de Agronomia, Av. Colombo, 5790, bloco J-45, 1º andar, 87020-900, Maringá, PR, Brasil. E-mail: albraccini@uol.com.br

² Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Centro de Ciências Agrárias, Agronomia, Rua PERNANBUCO, 1777, 85960-000, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil.

³ Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PGA) da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

20,000 (1.0 x 0.5 m) plants ha⁻¹. Grain yield was calculated with basis on the amount of depulped coffee beans. Coffee bean quality was evaluated by germination, vigor and health tests. Bean moisture content was also measured. The most appropriate population for coffee yield was near 15,000 plants ha⁻¹, considering the mean of the first two-year production. Plant population near 10,000 plants ha⁻¹ is the most appropriated to obtain high physiological and health quality of beans. Increase in plant population increased the total percentage of fungal infection in beans.

Keywords: *Coffea arabica*, germination, vigor, health, planting.

INTRODUÇÃO

O aumento na densidade de plantio para o cultivo do cafeeiro tem contribuído para aumentar a produção do café. No Brasil, o modelo tecnológico que vem sendo implantado com sucesso incorpora, além de outras tecnologias, a alta densidade de plantio como uma de suas bases de sustentação (Androcioli Filho, 1996).

Dado o efeito que o espaçamento do cafeeiro exerce sobre a produção por unidade de área, têm-se procurado densidades de plantio que proporcionem ótimas produções e que permitam suficiente espaço para a condução normal das práticas culturais.

Os espaçamentos utilizados para o cafeeiro têm variado com o tipo de solo e clima, com os tratos culturais, com as variedades e características da propriedade agrícola. Em geral, os espaçamentos recomendados para essa cultura variam de 4,0 x 2,5 m a 4,0 x 1,0 m e de 3,5 x 2,5 m a 3,5 x 1,0 m para os cultivares Mundo Novo e Catuaí, respectivamente (Instituto Brasileiro do Café, 1985).

Atualmente, são preconizados os sistemas de produção de café adensado e super adensado (Androcioli Filho, 1996; Martin *et al.*, 1995). O sistema adensado compreende o uso de espaçamentos variando de 1,5 a 2,5 m entre ruas e 0,5 a 1,0 m entre plantas na linha, que resultam numa população cafeeira de 5.000 a 10.000 plantas por hectare; ou seja, quatro a cinco vezes maior que a normalmente utilizada (Instituto Brasileiro do Café, 1985; Miguel *et al.*, 1986). Nesse sentido, o sistema de plantio superadensado tem por objetivo reduzir ainda mais os espaçamentos entre linhas e entre plantas, permitindo a obtenção de populações de café superiores a 10.000 plantas por hectare (Martin *et al.*, 1995), no intuito de aumentar a produtividade de grãos. No entanto, pouco se sabe sobre o efeito do superadensamento na qualidade das sementes de café.

Uma das grandes vantagens do aumento da densidade de plantio em relação aos cultivos tradicionais é o aumento da produção por área. A densidade ideal para se obter máxima produtividade varia, entretanto, com as condições locais e variedades utilizadas (Androcioli Filho, 1996).

No Estado do Paraná, em solo de alta fertilidade natural, a produtividade média em sete colheitas do cultivar Catuaí foi crescente até a densidade máxima estudada de 7.812 plantas por hectare (Viana *et al.*, 1984). Outros experimentos demonstraram que a produtividade média em 11 colheitas do cultivar Catuaí aumentou até 7.143 plantas por hectare; para o cultivar Icatu, devido à resistência à ferrugem, a produtividade média no mesmo período elevou-se linearmente até 14.286 plantas por hectare (Siqueira *et al.*, 1990).

Como supramencionado, muito se sabe sobre o efeito do adensamento populacional na produtividade; há também informações sobre a conservação das sementes de café (Gentil *et al.*, 2001), sobre as particularidades da fisiologia do café (Fonseca & Freire, 2003), e da relação beneficiamento e qualidade das sementes (Giomo *et al.*, 2004). Pouco se conhece, porém, sobre o efeito da densidade na qualidade fisiológica e sanitária das sementes de café.

No cafezal adensado, torna-se necessário adaptar ou alterar ligeiramente as práticas culturais. O sistema adapta-se muito bem aos tratos culturais, utilizando-se tanto implementos mecânicos como os de tração animal. Além disso, a área livre para capinas é reduzida, ganhando-se no rendimento da operação. Assim, pela maior proximidade entre plantas e maior proteção oferecida ao solo contra a erosão, o plantio denso proporciona, também, melhor aproveitamento dos insumos e economia na adubação (Instituto Brasileiro do Café, 1985).

Embora o aumento da densidade de plantio do cafeeiro permita a obtenção de maiores produções por unidade de área, há, contudo, aumento intenso de problemas fitossanitários, principalmente o ataque da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) e a incidência de ferrugem, causada por *Hemileia vastatrix* (Instituto Brasileiro do Café, 1985; Rena *et al.*, 1986). Segundo Miguel *et al.* (1986) nos espaçamentos adensados a incidência de bicho-mineiro é reduzida e os problemas com a ferrugem e a broca-do-café são agravados. Isto decorre do microclima formado, que proporciona, nos espaçamentos mais próximos, maior umidade ao ambiente.

Dessa forma, é possível que a prática de adensamento de plantio do cafeeiro tenha reflexos negativos sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes. No entanto, é notório que o ataque de insetos, em especial a broca-do-café, reduz o peso do material, causando diminuição na germinação e no vigor, e intensificando a infecção das sementes por microrganismos, particularmente dos fungos de armazenamento.

Este trabalho teve como objetivos estudar a evolução do comportamento fitotécnico do rendimento e a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de café, ao longo de dois anos, em relação ao aumento na densidade de plantio, e indicar a densidade de plantio mais adequada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento com o cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar IAPAR 59 foi instalado em outubro de 1997, utilizando-se uma muda por cova, com aproximadamente quatro pares de folhas, e com seis a oito meses de idade. As densidades de plantio selecionadas, bem como os espaçamentos entre linhas e entre covas, foram as seguintes: 3.333 (3,0 x 1,0 m); 5.000 (2,0 x 1,0 m); 6.666 (3,0 x 0,5 m); 10.000 (1,0 x 1,0 m) e 20.000 (1,0 x 0,5 m) plantas ha⁻¹.

O controle de plantas daninhas, os tratamentos fitossanitários para o controle das principais pragas e doenças do cafeeiro e as demais práticas culturais, inclusive podas e adubação, foram realizados de acordo com as recomendações do Instituto Brasileiro do Café (1985), nos anos de realização do experimento. Foi realizada a análise de solo, para fins de adubação, em amostras coletadas de 0 – 20 cm e de 20 – 40 cm, de profundidade (Tabela 1). Foram coletados dados climáticos referentes à temperatura máxima e mínima e precipitação pluvial (Figura 1).

O rendimento de sementes de café foi avaliado em cinco plantas, escolhidas aleatoriamente, na área útil das parcelas. Cada parcela foi constituída de quatro linhas com 8,0 m de comprimento cada uma, variando, o espaçamento entre linhas e as distâncias entre plantas. As duas linhas mais externas e 1,0 m de cada extremidade da parcela constituíram a bordadura. A colheita foi realizada em intervalos de 15 dias a partir da maturidade fisiológica, colhendo-se apenas os frutos no estágio “café cereja” de cada planta selecionada. A produção de sementes foi avaliada por planta e por área nos dois primeiros anos de produção do cafeeiro, ou seja, com aproximadamente 18 e 30 meses após o plantio das mudas. Os frutos colhidos foram despulpados mecanicamente e degomados por

Tabela 1 - Caracterização química das amostras de solo nas profundidades de 0 - 20 e 20 - 40 cm de profundidade antes da implantação

Profundidade	M.O. ⁽¹⁾	pH H ₂ O	P ⁽²⁾	K ⁽²⁾	Ca ⁽³⁾	Mg ⁽³⁾	Al ⁽³⁾	H+Al ⁽⁴⁾	CTC total	V	m
	dag kg ⁻¹		mg kg ⁻¹				cmol _c dm ⁻³			%	
0 – 20	1,24	6,10	9,00	0,06	1,37	0,63	0,00	2,54	4,60	44,8	0,00
20 – 40	0,97	5,60	6,00	0,04	1,17	0,80	0,10	2,74	4,75	42,3	4,74

⁽¹⁾Método Walkley-Black. ⁽²⁾Extrator Mehlich-1. ⁽³⁾Extrator KCl 1 mol L⁻¹ ⁽⁴⁾Extrator Ca(CH₃COO)₂ 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0.

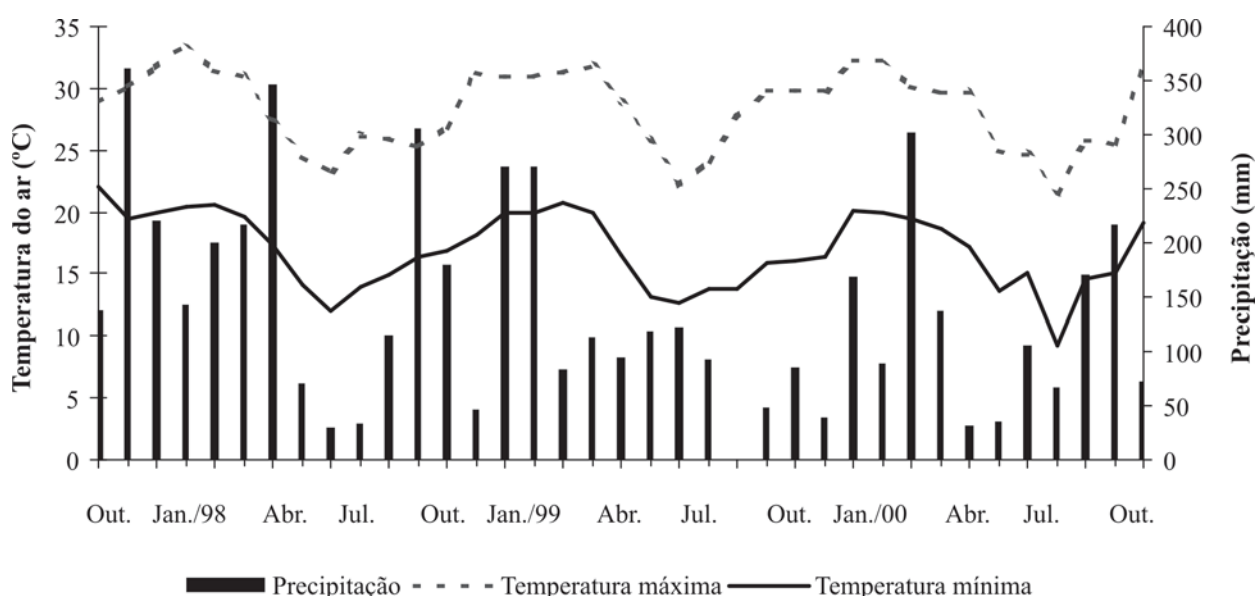


Figura 1 - Precipitação pluvial e temperaturas máxima e mínima mensais observadas no decorrer da fase experimental, de outubro de 1997 a outubro de 2000

fermentação natural, durante 24 horas, secados à sombra em bandejas de madeira com fundo de tela; logo após, o material obtido foi pesado.

Para avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes produzidas, foram coletadas amostras de 5,0 kg de “café cereja” das mesmas plantas utilizadas para a avaliação da produtividade, que foram despulpadas, degomadas e secadas na forma anterior e imediatamente submetidas aos seguintes testes de laboratório:

Teste de germinação - realizado com quatro subamostras de 50 sementes, sem pergaminho, utilizando como substrato rolos de papel do tipo “germitest” embebidos em água desmineralizada e colocados em germinadores regulados à temperatura constante de 30°C. As avaliações foram realizadas aos 15 e 30 dias após a semeadura, adotando os critérios das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

Teste de envelhecimento acelerado - efetuado com quatro subamostras de 50 sementes, sem pergaminho, colocadas em caixas plásticas do tipo “gerbox”, com telas de arame galvanizado e mantidas em uma estufa incubadora à temperatura de 42°C por 72 horas. A umidade relativa no interior das caixas plásticas foi de aproximadamente 100%, conforme o método descrito por Marcos Filho *et al.* (1987). As avaliações foram realizadas aos 15 dias após a semeadura, após confecção dos rolos com papel do tipo “germitest” embebidos em água desmineralizada e colocados em germinadores regulados à temperatura constante de 30°C.

Teste de sanidade - realizado por meio do método de papel-filtro ou “blotter test”, em amostras de 100 sementes, divididas em cinco subamostras de 20, colocadas em caixas plásticas do tipo “gerbox”, sobre quatro folhas de papel-filtro, esterilizadas e umedecidas com água destilada e autoclavada. A incubação foi realizada em condição ambiental de laboratório, à temperatura de aproximadamente 25°C, em regime de 12 horas de iluminação com lâmpadas fluorescentes, alternado com 12 horas de escuro, durante sete dias. Após esse período, foi feita a avaliação dos microrganismos presentes nas sementes, com o auxílio de microscópio estereoscópio, com base na classificação proposta por Barnett & Hunter (1972).

Grau de umidade – efetuado em base úmida (%), determinado nas sementes, com pergaminho, por meio do método de secagem em estufa a 105°C±3 durante 24 horas, conforme Brasil (1992).

O delineamento foi em blocos completos com tratamentos ao acaso, com três repetições e arranjo em parcelas subdivididas no tempo, com modificações nos graus de liberdade, conforme Steel & Torrie (1980). No caso de

interação densidade x ano significativa ($P < 0,05$) avaliou-se o comportamento das variáveis respostas em função da densidade populacional por meio de equações de regressão, para cada ano, para explicar a evolução do comportamento fitotécnico da produção. Também foram ajustadas equações de regressões na média dos dois anos para fins de recomendação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa ($P < 0,05$) para espaçamentos x anos. Essa é uma questão polêmica no que se refere ao desdobramento dessa interação. Primeiro, desdobrar a interação em cada ano, se ela for predominantemente complexa (inversão de comportamento dos melhores tratamentos) pode gerar conflito e dificuldade na hora de recomendar a melhor densidade (espaçamento). No entanto, em um trabalho de pesquisa devem ser discutidas em todas as possibilidades, ou seja, aproveitar o resultado da interação para explicar, em cada ano, a evolução do comportamento fitotécnico da produção e ajustar equações de regressões na média dos dois anos para fins de recomendação, ou seja, buscar um valor médio para o qual haja estabilidade da produção em elevado patamar. Portanto, a discussão dos resultados ocorrerá de duas formas: avaliando o aspecto da interação e depois o comportamento na média dos dois anos.

Os resultados de rendimento de café por área e por planta nos dois primeiros anos de produção da cultura, em função da densidade de plantio, encontram-se ilustrados na Figura 2. A produção por área apresentou resposta linear com a redução do espaçamento no primeiro ano e quadrática no segundo, quando atingiu a produtividade máxima (4.528 kg ha⁻¹) na população de 15.139 plantas ha⁻¹ (ponto de máximo) (Figura 2a); a produção máxima (413 g planta⁻¹) foi obtida na densidade de 10.383 plantas ha⁻¹ (ponto de máximo) neste mesmo ano (Figura 2b). Entretanto, estes resultados referem-se, apenas, a dois anos de produção e, neste caso, a população de melhor resultado pode não ser a mesma após avaliação em maior intervalo de tempo.

No ponto de máximo, as condições foram mais favoráveis à produção do cafeeiro. Em populações mais elevadas a competição entre plantas por luz, água e nutrientes é mais acentuada (Rivera, 1991, Rena *et al.*, 1998). Rivera (1991) observou que na densidade de 10.000 plantas por hectare da variedade Caturra a produção foi de 30 a 100% superior à de 5.000 plantas, dependendo da adubação nitrogenada. Nacif (1997) verificou que os maiores efeitos nas produções foram dos espaçamentos e não das doses de fertilizantes, embora em solos mais férteis os espaçamentos devam ser maiores, em vista do maior desenvolvimento das plantas e da maior rapidez de fechamento da lavoura (Androcioli Filho, 1996).

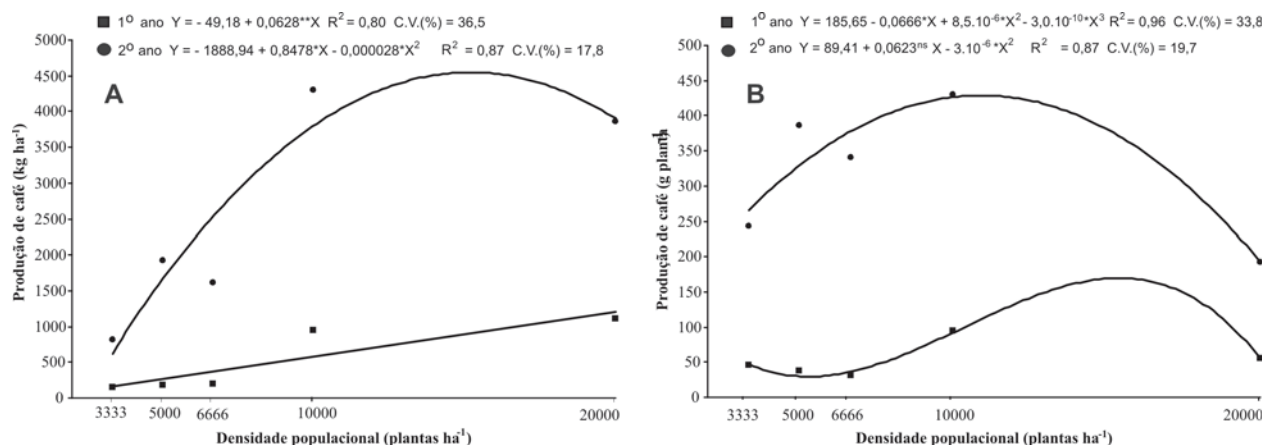


Figura 2 - Produção de café por área (a) e por planta (b), do primeiro e do segundo ano de produção do cafeeiro IAPAR 59, em função do aumento na densidade de plantio

Pavan *et al.* (1994) obtiveram aumentos na produção de café com o aumento da densidade de plantio em lavouras mecanizadas, principalmente nas primeiras colheitas, que proporcionaram retorno mais rápido do capital investido. Estes mesmos autores concluíram, também, que o sistema de cultivo em alta densidade restabeleceu rapidamente os níveis de produtividade de café após ocorrência de geadas, mostrando-se o mais adequado às regiões propensas a baixas temperaturas. Além disso, ambos os cultivares de *Coffea arabica* utilizadas no estudo (Catuaí e Acaiaí) apresentaram alto potencial produtivo em sistemas adensados.

A qualidade fisiológica das sementes produzidas nos dois primeiros anos, avaliada pela porcentagem de plântulas normais nos testes de germinação e de envelhecimento acelerado, encontra-se ilustrada, respectivamente, nas Figuras 3 e 4. A germinação das sementes apresentou resposta quadrática em função da densidade populacional nos dois anos de produção, atingindo o máximo valor (83%) com a população de 14.500 plantas ha⁻¹ no primeiro ano. No segundo ano, o ponto de máxi-

mo (92%) foi obtido com a densidade de 11.000 plantas ha⁻¹ (Figura 3). Esses resultados de germinação permitem inferir que populações muito elevadas (superiores a 11.000 plantas ha⁻¹) tendem a não ser favoráveis à obtenção de sementes de café de melhor qualidade fisiológica. Isso pode ser, parcialmente, explicado por condições mais favoráveis à ocorrência de problemas fitossanitários, proporcionadas pelo adensamento do cultivo (Instituto Brasileiro do Café, 1985; Rena *et al.*, 1986).

Segundo Miguel *et al.* (1986), espaçamentos mais adensados acentuam os problemas com a ferrugem e a broca do café, como decorrência do microclima formado, que proporciona, nos espaçamentos mais próximos, maior umidade ao ambiente. Os resultados obtidos neste experimento permitem inferir que densidades de 11.000 e 14.500 plantas ha⁻¹ foram as que proporcionaram produção de sementes com maior porcentagem de germinação. Observa-se, também, que densidades de plantio acima dos pontos de máximo foram mais prejudiciais à qualidade, devido à maior incidência de fungos (Figura 5).

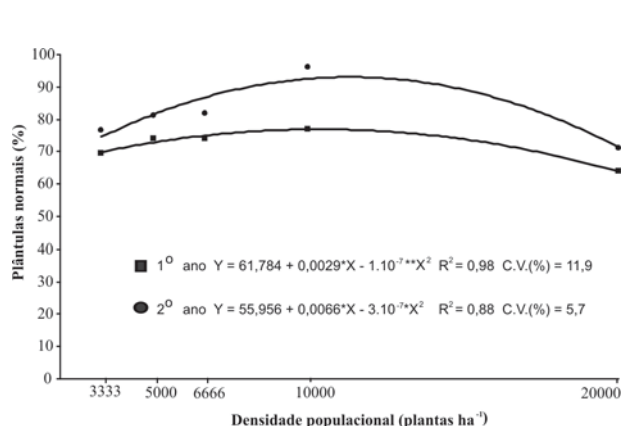


Figura 3 - Plântulas normais obtidas no teste de germinação das sementes, provenientes do primeiro e do segundo ano de produção do cafeeiro IAPAR 59, em função do aumento na densidade de plantio

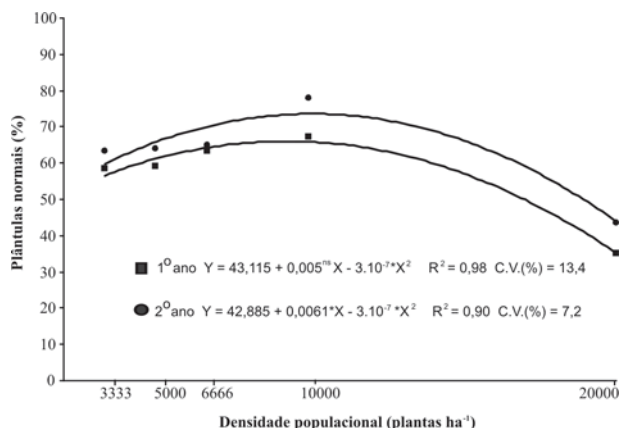


Figura 4 - Plântulas normais obtidas no teste de envelhecimento acelerado das sementes, provenientes do primeiro e do segundo ano de produção do cafeeiro IAPAR 59, em função do aumento na densidade de plantio

Os resultados do teste de envelhecimento acelerado (Figura 4) indicaram resposta semelhante aos do teste de germinação (Figura 3), em relação à densidade populacional. A análise de regressão dos dados permitiu a obtenção de equações de regressão quadrática, possibilitando a estimativa dos pontos de máximo, que no primeiro ano de produção foi atingido com a população de 8.333 plantas ha^{-1} e resposta máxima de 64%. No segundo ano, o máximo vigor (73%) das sementes foi obtido com a densidade populacional de 10.000 plantas ha^{-1} . O maior vigor no segundo ano, acompanhado de um maior ponto de máximo, permite supor que aspectos relacionados com o melhor desenvolvimento do cafezal e a menor influência de fatores climáticos (Figura 1), mitigaram prováveis efeitos negativos do adensamento na qualidade das sementes.

Os resultados obtidos quanto à qualidade sanitária das sementes podem ser visualizados pelas equações de regressão obtidas no teste de sanidade das sementes (Figura 5). As equações ajustadas foram do tipo cúbica para o primeiro ano e quadrática para o segundo ano de produção do cafeeiro, possibilitando, na primeira equação, o cálculo dos pontos de máximo e de mínima. No primeiro ano de produção, a menor incidência (21,2%) de patógenos nas sementes foi obtida na densidade de 5.942 plantas ha^{-1} (ponto de mínima), ao passo que a maior porcentagem de sementes infectadas por fungos (48,5%) foi observada na população de 17.849 plantas ha^{-1} (ponto de máximo). Contudo, no segundo ano de produção, ocorreu redução na incidência de fungos até atingir o mínimo (0,4%) na densidade de 9.000 plantas ha^{-1} . Observou-se, também, que a incidência de microrganismos, particularmente *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp., nas sementes de café no primeiro ano de produção, foi bem superior à ocorrida no segundo (Figura 5), o que explica a pior qualidade fisiológica das sementes observada naquele primeiro ano (Figuras 3 e 4).

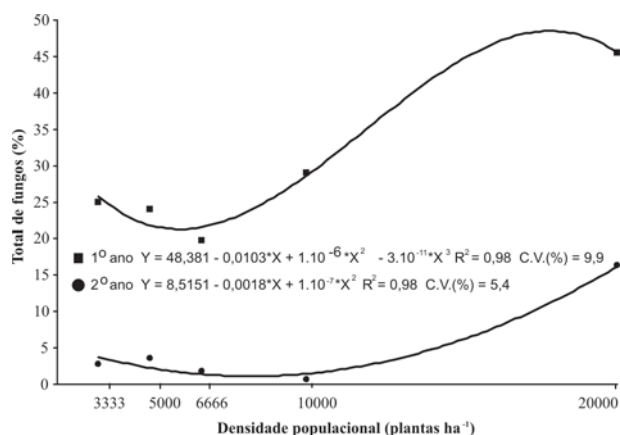


Figura 5 - Total de fungos identificados no teste de sanidade das sementes, provenientes do primeiro e do segundo ano de produção do cafeeiro IAPAR 59, em função do aumento na densidade de plantio

Os fatos relativos a sanidade das sementes podem ser atribuídos parcialmente às condições climáticas predominantes (como alta precipitação no primeiro ano) (Figura 1). A densidade, porém, contribuiu para a diminuição da sanidade, já que ela não melhorou linearmente, o que indica, que grande número de plantas por área proporciona um microclima favorável à proliferação de fungos (como a alta umidade).

A elevada incidência de patógenos observada na população de 17.849 plantas ha^{-1} no primeiro ano de produção esteve possivelmente, associada com a maior umidade apresentada pelas sementes, conforme pode ser visualizado na Figura 6. A alta umidade das sementes, observada em função das chuvas mais comuns no período de colheita do primeiro ano e do microclima mais úmido no subdossel do cafeeiro adensado; somada às temperaturas mais elevadas, contribuiu para a elevação da incidência de patógenos nas sementes.

A elevação no grau de umidade das sementes é considerada um dos principais responsáveis pelo aumento na infestação por microrganismos patogênicos. A composição específica da flora fúngica é altamente dependente do conteúdo de água na semente e variações muito pequenas na porcentagem de umidade podem mudar substancialmente a flora, qualitativa e quantitativamente (Neergaard, 1979).

Os microrganismos predominantes nas sementes de café foram os do gênero *Fusarium*, *Penicillium* e *Aspergillus*, enquanto *Phoma* sp. e *Colletotrichum* sp. ocorreram em níveis relativamente baixos em todas as densidades de plantio avaliadas.

Considerando a produção média dos dois primeiros anos (Figura 7) do cafeeiro IAPAR 59, a máxima produção (2.785 $kg\ ha^{-1}$) por área foi alcançada na densidade de 15.815 plantas ha^{-1} (Figura 7a), enquanto que a produção máxima (252,75 $g\ planta^{-1}$) por planta foi obtida

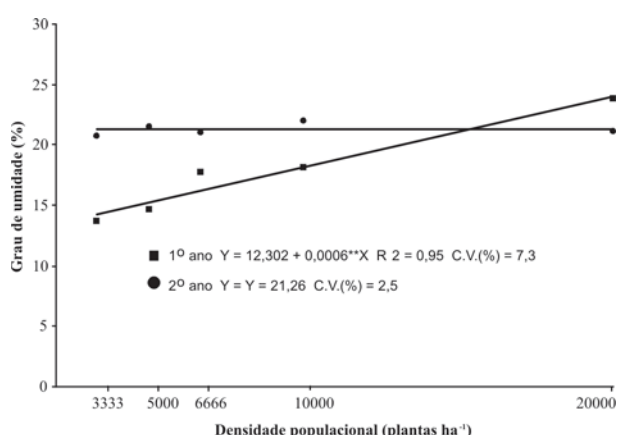


Figura 6 - Grau de umidade das sementes, provenientes do primeiro e do segundo ano de produção do cafeeiro IAPAR 59, em função do aumento na densidade de plantio

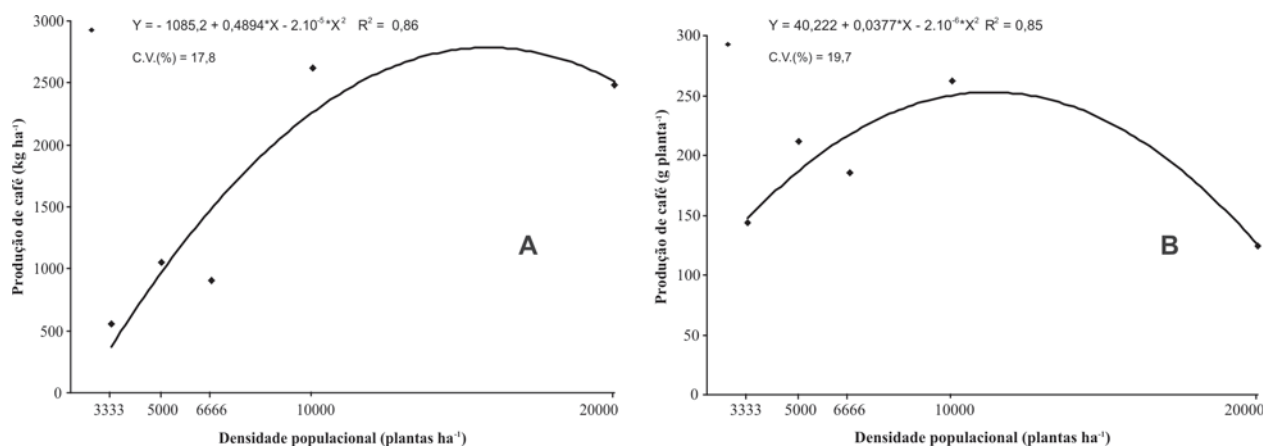


Figura 7. Médias dos dois primeiros anos de produção de café por área (a) e por planta (b), do cafeeiro IAPAR 59, em função do aumento na densidade de plantio

na população de 11.263 plantas ha⁻¹ (Figura 7b). No que se refere à qualidade das sementes de café (Figura 8), na média dos dois primeiros anos de produção do cafeeiro, a máxima porcentagem de germinação (85%) foi obtida com a população de 11.013 plantas ha⁻¹ (Figura 8a), enquanto que o máximo vigor (70%) no teste de envelhecimento acelerado das sementes foi obtido

com a densidade populacional de 9.697 plantas ha⁻¹ (Figura 8b). A menor porcentagem de sementes infectadas por fungos (13%) foi alcançada na densidade de 6.502 plantas ha⁻¹ (Figura 8c), ao passo que o grau de umidade (Figura 8d) apresentou comportamento linear crescente com o aumento na densidade populacional do cafeeiro.

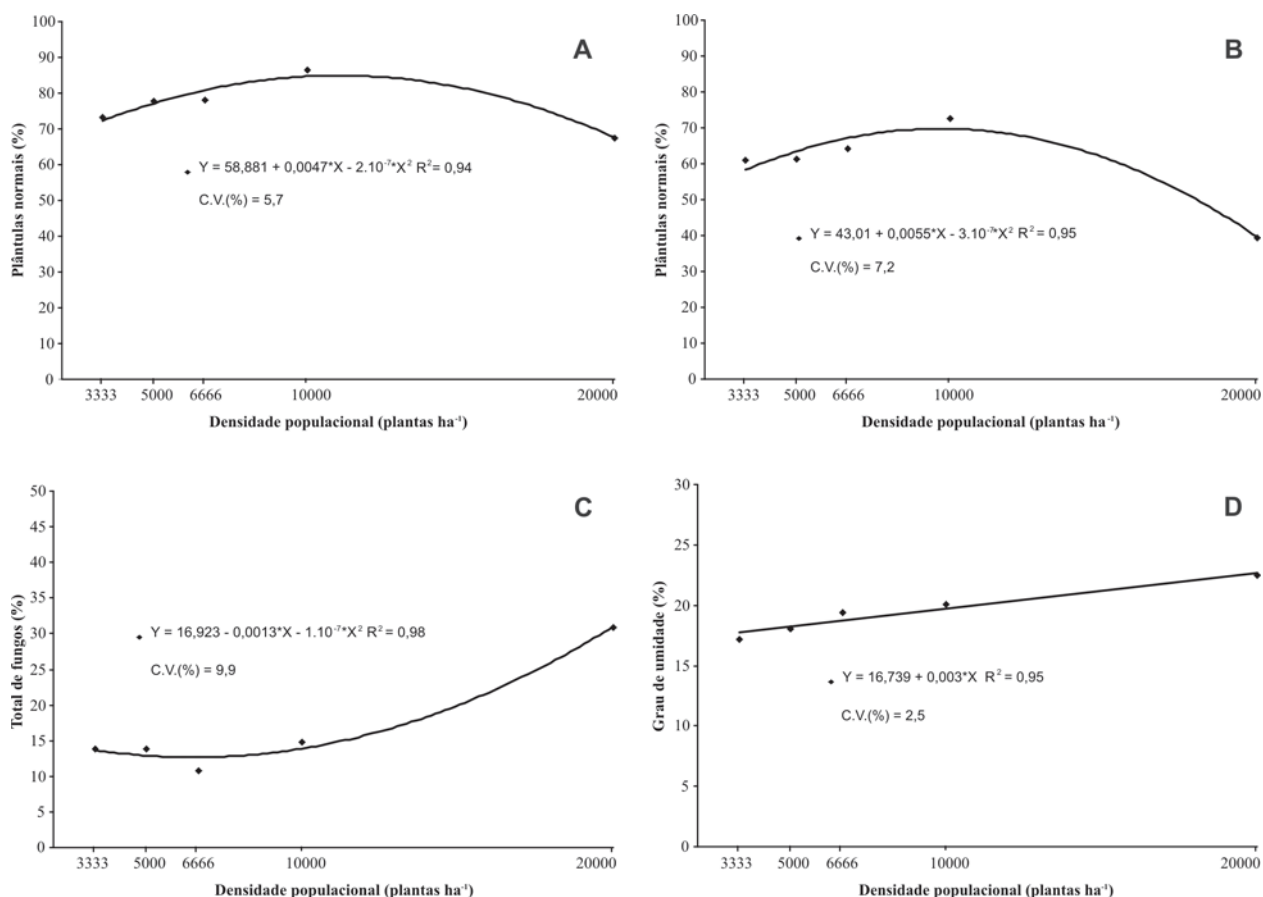


Figura 8 - Médias dos dois primeiros anos da porcentagem de plântulas normais no teste de germinação (a) e no teste de envelhecimento acelerado (b), do total de fungos (c) e do grau de umidade (d) das sementes de café, do cultivar IAPAR 59, em função do aumento na densidade de plantio

CONCLUSÕES

A densidade populacional mais adequada à produtividade do cafeeiro foi de aproximadamente 15.000 plantas ha⁻¹, considerando a média dos dois primeiros anos de produção.

Plantios superadensados podem ser menos favoráveis à obtenção de sementes de café com melhor qualidade fisiológica e sanitária.

REFERÊNCIAS

- Androcioli Filho A (1996) Procedimentos para adensamento de plantio e contribuição para o aumento da produtividade. In: Simpósio Internacional sobre Café Adensado, Londrina. Anais, IAPAR. p. 249-273.
- Barnett HL & Hunter BB (1972) Illustrated genera of imperfect fungi. 3ª. ed. Mineapolis, Burgess Publishing, 241p.
- Brasil (1992) Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília, DNDV/SNAD/CLAV, 365p.
- Fonseca, SCL & Freire, HB. (2003) Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. *Bragantia*, 62: 297-303.
- Gentil, DFO; Silva, WR & Miranda, DM. (2001) Grau de umidade e temperatura na conservação de sementes de café. *Bragantia*, 60: 53-64.
- Giomo, GS; Razera, LF & Gallo, PB. (2004) Beneficiamento e qualidade de sementes de café arábica. *Bragantia*, 63: 291-297.
- Instituto Brasileiro do Café (1985) Cultura de café no Brasil: manual de recomendações. 5ª ed. Rio de Janeiro, IBC/GERCA. 580p.
- Marcos Filho J; Cicero SM & Silva WR (1987) Avaliação da qualidade das sementes. Piracicaba, FEALQ. 230 p.
- Martin NB; Vegro CLR & Moricochi L. (1995) Custos e rentabilidade de diferentes sistemas de produção de café, 1995. *Informações Econômicas*, 25: 35-47.
- Miguel AE; Matiello JB & Almeida S.R. (1986) Espaçamento e condução do cafeeiro. In: Rena AB; Malavolta E; Rocha M; Yamada T (Eds.). *Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba, Potafos, p.303-322.
- Nacif AP (1997) Fenologia e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cv. Catuaí sob diferentes densidades de plantio e doses de fertilizantes, no cerrado de Patrocínio-MG. Tese de Doutorado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 130 p.
- Neergard P (1979) *Seed Pathology*. v.1. London, The MacMillan Press, 839p.
- Pavan MA; Chaves JCD & Androcioli Filho, A. (1994) Produção de café em função da densidade de plantio, adubação e tratamento fitossanitário. *Turrialba*, 44: 227-231.
- Rena AB; Malavolta E; Rocha M & Yamada T. (1986) *Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba, POTAFOS, 447p.
- Rena AB; Nacif AP; Guimarães PTG & Bartholo GF (1998) Plantios adensados de café: aspectos morfológicos, ecofisiológicos, fenológicos e agronômicos. *Informe Agropecuário*, 19: 61-79.
- Rivera R (1991) Densidad de plantación y aprovechamiento del fertilizante nitrogenado en el cultivo de l cafeto, variedad catterra, sobre suelos ferralíticos rojos compactados. *Cultivos Tropicales*, 12: 5-8.
- Siqueira R; Androcioli Filho A; Caramori PH; Pavan MA & Chaves JCD (1990) Efeito de oito densidades de plantio na produtividade de três cultivares de café (*Coffea arabica* L.) e do híbrido Icatu. In: 16º.Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Espírito Santo do Pinhal. Anais, IBC/GERCA. p.86.
- Steel RGD & Torrie JH (1980) *Principles and procedures of statistics*. 2 ed. New York, McGraw Hill, 633p.
- Viana AS; Camargo AP & Freire D (1984) Efeito de espaçamentos progressivos na produção de café por cova e por área. In: 11º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Londrina, Anais, IBC/GERCA. p.171-174.