

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBICA DECORRENTE DE DOSES DE N E ARRANJOS POPULACIONAIS¹

André Guarçoni², Fabiano Tristão Alixandre³, Douglas Gonzaga de Sousa⁴

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

² Pesquisador, INCAPER, CPDI-Serrano, Venda Nova do Imigrante-ES, guarconi@incaper.es.gov.br

³ Extensionista, INCAPER, ELDR-Brejetuba, Brejetuba-ES, fabianotristao@incaper.es.gov.br

⁴ Extensionista, INCAPER, ELDR-Brejetuba, Brejetuba-ES, douglas.sousa@incaper.es.gov.br

RESUMO: Com a tendência de utilização de plantios mais adensados na cafeicultura, especialmente a de montanha, dúvidas são levantadas quanto ao aproveitamento de nutrientes e à resposta das diversas cultivares ao adensamento. O objetivo do presente trabalho foi determinar o desenvolvimento inicial de cultivares de café arábica de acordo com a adubação nitrogenada e com arranjos populacionais de plantio. Foram conduzidos três experimentos com *C. arabica* em área de agricultor, no município de Brejetuba-ES. Em dois experimentos foram testados doses de N e espaçamentos de plantio, fatores estes combinados de acordo com o fatorial ($5 \times 2 + 2$), sendo cinco doses de N (ureia), dois espaçamentos na linha de plantio (1,0 e 0,5 m) e mais duas doses de N, na forma de ureia com inibidor de urease. A diferença entre os dois experimentos foi devida ao espaçamento entrelinhas, que no primeiro foi de 2,0 m e no segundo de 2,5 m. No terceiro experimento foram avaliadas quatro cultivares de *C. arábica* em três espaçamentos na linha de plantio (1,0; 0,7 e 0,5 m), combinados de acordo com o fatorial (4×3). Para todos os experimentos, os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso com três repetições. Foram avaliados a altura de planta e o diâmetro do coleto, ao final de um ano após o plantio. Foi realizada análise de variância e análise de regressão, sendo as médias de dados qualitativos comparadas por meio de contrastes ortogonais e teste de Scott-Knott. A aplicação de doses mais elevadas de N no pós plantio não provoca incremento no crescimento inicial das plantas de café. A ureia com inibidor de urease é mais efetiva do que a ureia comum quando aplicada em espaçamentos de plantio mais largos. As cultivares de café testadas não apresentam diferenças entre si quanto ao desenvolvimento inicial, mas o espaçamento mais largo proporcionou maior diâmetro do coleto para todas as cultivares.

PALAVRAS-CHAVE: ureia, inibidor de urease, espaçamento de plantio e crescimento inicial.

INITIAL DEVELOPMENT OF ARABIC COFFEE CULTIVARS DUE TO N RATES AND POPULATION ARRANGEMENTS

ABSTRACT: Nowadays, there is a tendency of the coffee farmers to use number plants highest per hectare, especially in mountainous regions. Thereby, some questions have been raised about the nutrients use and the cultivars response due this plants density increase. Thus, the aim this work was to determine the initial development of the *Coffea arabica*'s cultivars according to nitrogen fertilization and population planting arrangements. Three experiments were carried out with *C. arabica*, in the Brejetuba-ES municipality. In two experiments were tested N rates and planting spacing. These factors were combined according to the factorial arrangement ($5 \times 2 + 2$), with five N doses (urea), two spacing in the planting line (1.0 and 0.5 m) and two N doses (urea) with urease inhibitor. The difference between these two experiments was due to the line spacing, by which in the first was 2.0 m and in the second 2.5 m. In the third experiment were evaluated four *C. arabica* cultivars and three line planting spacing (1.0, 0.7 and 0.5 m), combined according to the factorial arrangement (4×3). For all experiments, the treatments were distributed in randomized blocks with three replications. The plant height and stem diameter were evaluated one year after planting. The data were submitted to the variance analysis and regression analysis, and the qualitative data means were compared by orthogonal contrasts and Scott-Knott test. The application of the high N rates after planting did not increase the initial growth of coffee plants. The use of the urea with urease inhibitor was more effective than common urea when applied to larger planting spacing. The coffee cultivars tested did not differ as to initial development, but the larger spacing provided larger stem diameter for all cultivars.

KEY WORDS: urea, urease inhibitor, planting spacing and initial growth.

INTRODUÇÃO

Há alguns anos se iniciou uma tendência de redução no espaçamento de plantio da maioria das culturas, especialmente as perenes (XUE; HAGIHARA, 2008; SOUZA et al., 2009). Para o cafeeiro (*C. arabica* e *C. canephora*), a mudança nos espaçamentos de plantio pode provocar consideráveis impactos econômicos, não apenas pela influência positiva na produtividade, mas também pela alteração no manejo da lavoura. Devido aos efeitos benéficos, a prática de adensamento persiste, notadamente na linha de plantio (RONCHI et al., 2015).

Diversos autores demonstraram, sob distintas condições de ambiente e cultivo, vantagens produtivas e ambientais da redução nos espaçamentos de plantio do cafeeiro (PAVAN et al., 1999; AUGUSTO et al., 2006; BRAGANÇA et al., 2009; GUARÇONI, 2011). Em plantios mais adensados de café, a produtividade aumenta indubitavelmente, mas a produção por planta diminui, o que é uma característica extremamente desejável para a sustentabilidade e longevidade das lavouras (BRAGANÇA et al., 2009).

Segundo Papadopoulos (1999), o aumento da eficiência do uso da água e dos fertilizantes constitui o principal fator para aumentar a produção de alimentos e reverter a degradação do solo. Assim, a identificação dos arranjos populacionais para o cafeeiro (relação entre espaçamentos e densidades de plantio), que proporcionem aumento de produtividade e da eficiência de uso da água e nutrientes, merece especial atenção. Nesse sentido, trabalhos como o de Prezzoti e Rocha (2004) indicam para a fase produtiva a possibilidade de redução nas doses de N aplicadas em plantios mais adensados. Além disso, existem atualmente cultivares de café arábica com diferentes arquiteturas de copa, vigor vegetativo e eficiências produtivas. Nesse caso, o sistema de cultivo será mais responsivo se o arranjo e a densidade populacional forem adequados a especificidade da cultivar e vice-versa.

O objetivo do presente trabalho foi determinar o desenvolvimento inicial de cultivares de café arábica de acordo com a adubação nitrogenada e com arranjos populacionais de plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram montados três experimentos, de forma concomitante, em área de cafeicultor, no município de Brejetuba-ES. No primeiro e no segundo experimento, os tratamentos foram combinados de acordo com o fatorial (5 x 2 + 2), sendo cinco doses de nitrogênio para o primeiro ano pós plantio (30, 90, 150, 210 e 270 kg/ha de N), na forma de ureia comum, dois espaçamentos na linha de plantio (0,5 e 1,0 m), mais dois tratamentos constituídos de duas doses de N (90 e 210 kg/ha de N), na forma de ureia com inibidor de urease, gerando 12 tratamentos. O que diferenciou o experimento 1 do experimento 2 foi o fato de que, no primeiro, o espaçamento entre linhas foi de 2,0 m, já no segundo o espaçamento entrelinhas foi de 2,5 m. Dessa forma, foram testadas quatro densidades de plantio (10.000, 5.000, 8.000 e 4.000 plantas por hectare). Os demais nutrientes foram aplicados como fator mantido constante para todos os tratamentos. A cultivar utilizada nos experimentos 1 e 2 foi a Catuaí IAC 44. Foram avaliados a altura das plantas e o diâmetro do coleto, um ano após o plantio.

No terceiro experimento os tratamentos foram combinados de acordo com o fatorial (4x3), sendo quatro cultivares de café arábica (Catuaí IAC 44, IPR 103, Acauã, Catuaí 785-15) e três espaçamentos na linha de plantio (0,5; 0,7 e 1,0 m), gerando 12 tratamentos. As plantas foram cultivadas no espaçamento de 2,5 m entrelinhas, gerando então uma densidade de plantas de 8.000, 5.714 e 4.000 plantas por hectare. Foram avaliados a altura das plantas e o diâmetro do coleto, um ano após o plantio.

Nos três experimentos, os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso com três repetições, perfazendo um total de 36 parcelas experimentais por experimento. Estas foram compostas por sete plantas, sendo consideradas úteis as cinco plantas centrais.

Na análise estatística, foi realizada inicialmente análise de variância, e posteriormente análise de regressão para comparação de dados quantitativos e contrastes ortogonais e teste de Scott-Knott para dados qualitativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura das plantas de café foi influenciada pelos tratamentos aplicados nos experimentos 1 e 2 (Tabelas 1, 2 e 3).

Tabela 1 – Médias de altura de planta (AP) e Diâmetro do coleto (DC) de plantas de café de acordo com doses de N, fontes de N e espaçamento na linha de plantio, com 2,0 metros entrelinhas

Trat	Fertilizante	Dose de N kg/ha	Esp. plantas m	AP m	DC cm
1	Ureia comum	160	0,5	0,52	1,52
2	Ureia comum	220	0,5	0,50	1,55
3	Ureia comum	300	0,5	0,56	1,57
4	Ureia comum	380	0,5	0,45	1,50
5	Ureia comum	460	0,5	0,48	1,50
6	Ureia comum	160	1,0	0,43	1,45
7	Ureia comum	220	1,0	0,41	1,59
8	Ureia comum	300	1,0	0,44	1,50
9	Ureia comum	380	1,0	0,46	1,55
10	Ureia comum	460	1,0	0,44	1,40
11	Ureia inibidor	220	1,0	0,43	1,49
12	Ureia inibidor	380	1,0	0,42	1,57

Tabela 2 – Médias de altura de planta (AP) e Diâmetro do coleto (DC) de plantas de café de acordo com doses de N, fontes de N e espaçamento na linha de plantio, com 2,5 metros entrelinhas

Trat	Fertilizante	Dose de N	Esp. plantas	AP	DC
		kg/ha	m	m	cm
1	Ureia comum	30	0,5	0,62	1,59
2	Ureia comum	90	0,5	0,59	1,60
3	Ureia comum	150	0,5	0,56	1,60
4	Ureia comum	210	0,5	0,58	1,56
5	Ureia comum	270	0,5	0,59	1,57
6	Ureia comum	30	1,0	0,58	1,62
7	Ureia comum	90	1,0	0,48	1,46
8	Ureia comum	150	1,0	0,52	1,53
9	Ureia comum	210	1,0	0,47	1,54
10	Ureia comum	270	1,0	0,56	1,56
11	Ureia inibidor	90	1,0	0,58	1,52
12	Ureia inibidor	210	1,0	0,54	1,50

Tabela 3 – Contrastes médios de altura de planta (AP) e Diâmetro do coleto (DC) de plantas de café de acordo com doses de N, fontes de N e espaçamento na linha de plantio, com 2,0 ou 2,5 metros entrelinhas

Contraste Médio ^V	AP (2,0 m)	DC (2,0 m)	AP (2,5 m)	DC (2,5 m)
0,5 vs 1,0 m d/UC	0,0644**	0,0278	0,0648**	0,0433
UC vs UI d/1,0 m	0,0064	0,0417	-0,0856**	-0,0139
220 vs 380 d/UI	0,0067	-0,0722	0,0372	0,0222
CV (%)	7,92	6,42	6,47	5,34

^V 0,5 e 1,0 m entre plantas na linha de plantio, Ureia comum (UC), Ureia com inibidor de urease (UI), 220 e 380 kg/ha de N na forma de ureia com inibidor. ** significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

Contudo, não foi possível encontrar um modelo matemático que explicasse o desenvolvimento das plantas em função da aplicação de doses crescentes de N apenas. Esse resultado não é surpreendente. Uma vez que N e K são nutrientes fundamentais para o crescimento inicial das plantas de café, sua adição deve ser concomitante, para que ocorra efeito positivo no crescimento das plantas. Clemente et al. (2013) observaram que houve redução no crescimento das plantas de café quando as doses de N foram aumentadas e a dose de K foi mantida constante. Os mesmos autores não observaram efeito de doses crescentes de N na produção de grãos do cafeeiro, quando as doses de K foram mantidas constantes. Isso demonstra a importância do suprimento balanceado entre N e K, seja no crescimento inicial, seja na fase produtiva. A dose de K, no presente ensaio, foi mantida constante, e provavelmente foi menor do que a necessária para que o platô de resposta das maiores doses de N fosse atingido.

O maior adensamento na linha de plantio, passando de 1,0 m para 0,5 m entre plantas, promoveu, entretanto, maior altura de planta medida do solo até o meristema apical, para ambos os espaçamentos utilizados na entrelinha: 2,0 ou 2,5 m (Tabelas 1, 2 e 3).

Poder-se-ia supor, inicialmente, que se tratasse de uma condição de autossombreamento das plantas cultivadas em menor espaçamento, gerando estiolamento. Entretanto, devido ao fato das plantas estarem em estágio inicial de crescimento, o autossombreamento pode ser descartado. Mesmo em estágio inicial de crescimento, é inegável que o volume radicular total das plantas cultivadas em menores espaçamentos é maior (RONCHI et al., 2015), acarretando maior aproveitamento dos fertilizantes aplicados, inclusive nitrogenado, o que certamente se reverteu em maiores alturas de plantas quando estas foram cultivadas em espaçamentos mais adensados, fato esse também observado por Sobreira et al. (2011). O maior aproveitamento dos fertilizantes, por outro lado, não promoveu diferença no diâmetro do coleto (Tabelas 1, 2 e 3), como seria de esperar.

A ureia com inibidor proporcionou maior altura de plantas quando comparada à ureia comum, no espaçamento de 2,5 m entrelinhas, fato não observado no espaçamento de 2,0 m entrelinhas (Tabelas 1, 2 e 3). Isso revela que, em espaçamentos mais largos, o aproveitamento da ureia com inibidor de urease é maior do que o da ureia comum. Nessa condição, há menor volume total de raízes (RONCHI et al., 2015), reduzindo a capacidade de absorção e aumentando as perdas (PAVAN et al., 1994), especialmente de N. O solo em geral fica mais exposto, redundando em menor conteúdo volumétrico de água, ocasionando elevada perda de N por volatilização de amônia, caso o solo tenha umidade que não seja suficiente para incorporar a ureia em camadas mais profundas (OTTO, et al., 2017). Como a ureia com inibidor de urease demora mais tempo para sofrer a hidrólise, há possibilidade de ocorrerem chuvas que sejam suficientes para incorporar a ureia ora solubilizada, favorecendo a ocorrência da hidrólise já em subsuperfície, o que praticamente zera as perdas de N por volatilização (LARA CABEZAS et al., 2000). Por outro lado, quando as plantas foram cultivadas em menor espaçamento, ocorreu aproveitamento adequado da ureia comum, impedindo o incremento relativo da altura das plantas adubadas com a ureia com inibidor de urease (Tabelas 1 e 3).

As variedades de café arábica cultivadas não apresentaram, até um ano após o plantio, qualquer diferença em relação à altura das plantas, sendo o valor de F não significativo (1,57^{ns}). Entretanto, para o diâmetro do coleto, ocorreram

diferenças marcantes, não advindas das variedades, mas sim do espaçamento entre plantas na linha de plantio (Tabelas 4 e 5). As plantas cultivadas no espaçamento de 1,0 m na linha apresentaram maior diâmetro do coleto do que as plantas cultivadas no espaçamento de 0,7 ou 0,5 m entre plantas, independentemente da cultivar. Exceção deve ser feita para a cultivar Catuaí IAC 44 no espaçamento de 0,7 m entre plantas, que apresentou o mesmo diâmetro de coleto que as demais cultivares no espaçamento de 1,0 m entre plantas (Tabelas 4 e 5). Isso demonstra que plantas de café cultivadas em espaçamentos mais abertos crescem de forma mais vigorosa do que plantas cultivadas em menores espaçamentos, independentemente da cultivar utilizada. Entretanto, esse efeito não se reverte em maior produtividade, mesmo que as características de crescimento apresentem elevada correlação com a produção do cafeeiro (CARVALHO et al., 2010; MARTINEZ et al., 2007). Em plantios mais adensados, o crescimento e a produção por planta é menor, mas a produtividade por área é maior, uma vez que o número de plantas compensa a redução na produção individual (BRAGANÇA et al., 2009, PAULO; FURLANI JR., 2010).

Tabela 4 – Médias de altura de planta (AP) e Diâmetro do coleto (DC) de variedades de café em três espaçamentos na linha de plantio, com 2,0 metros entrelinhas

Tratamento	Cultivar	Esp. plantas	AP	DC
		m	m	cm
1	Catuaí IAC 44	0,5	0,59	1,56
2	IPR 103	0,5	0,57	1,54
3	Acauã	0,5	0,58	1,51
4	Catuaí 785-15	0,5	0,59	1,61
5	Catuaí IAC 44	0,7	0,58	1,65
6	IPR 103	0,7	0,60	1,60
7	Acauã	0,7	0,60	1,56
8	Catuaí 785-15	0,7	0,60	1,58
9	Catuaí IAC 44	1,0	0,59	1,69
10	IPR 103	1,0	0,60	1,67
11	Acauã	1,0	0,61	1,74
12	Catuaí 785-15	1,0	0,60	1,72

Tabela 5 – Teste de Scott-Knott comparando médias de Diâmetro do coleto (DC) de variedades de café em três espaçamentos na linha de plantio, com 2,0 metros entrelinhas

Tratamento	Cultivar	Esp. plantas	DC ^{1/}
		m	cm
11	Acauã	1,0	1,74 A
12	Catuaí 785-15	1,0	1,72 A
9	Catuaí IAC 44	1,0	1,69 A
10	IPR 103	1,0	1,67 A
5	Catuaí IAC 44	0,7	1,65 A
4	Catuaí 785-15	0,5	1,61 B
6	IPR 103	0,7	1,60 B
8	Catuaí 785-15	0,7	1,58 B
1	Catuaí IAC 44	0,5	1,56 B
7	Acauã	0,7	1,56 B
2	IPR 103	0,5	1,54 B
3	Acauã	0,5	1,51 B

^{1/} Médias seguidas que apresentam a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade.

CONCLUSÕES

1. A aplicação de doses mais elevadas de N no pós plantio não provoca incremento no crescimento inicial das plantas de café.
2. A ureia com inibidor de urease é mais efetiva do que a ureia comum quando aplicada em espaçamentos de plantio mais largos.
3. As cultivares de café testadas não apresentam diferenças entre si quanto ao desenvolvimento inicial, mas o espaçamento mais largo proporciona maior diâmetro do coleto para todas as cultivares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUGUSTO, H.S.; MARTINEZ, H.E.P.; SAMPAIO, N.F.; CRUZ, C.D.; PEDROSA, A.W. Produtividade de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) sob espaçamentos adensados. *Revista Ceres*, v.53, p. 539-547, 2006.
- BRAGANÇA, S.M.; SILVA, E.B.; GUARÇONI M., A.; SANTOS, L.P.; LANI, J. A.; VOLPI, P.S. Resposta do cafeeiro conilon à adubação de NPK em sistema de plantio adensado. *Coffee Science*, v. 4, p. 67-75, 2009.
- CARVALHO, A.M.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R.; BOTELHO, C. E.; GONÇALVES, F.M.A.; FERREIRA, A.D. Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, p. 269-275, 2010.
- CLEMENTE, J.M.; MARTINEZ, H.E.P.; ALVES, L.C.; LARA, M.C.R. Effect of N and K doses in nutritive solution on growth, production and coffee bean size. *Rev. Ceres*, v. 60, n.2, p. 279-285, 2013.
- GUARÇONI M., A. Características da fertilidade do solo influenciadas pelo plantio adensado de café conilon. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, p. 949-958, 2011.
- LARA CABEZAS, W.A.R.; TRIVELIN, P.C.O.; KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, S. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto no Triângulo Mineiro (MG). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.24, p.363-376, 2000.
- MARTINEZ, H.E.P.; AUGUSTO, H.S.; CRUZ, C.D.; PEDROSA, A.W.; SAMPAIO, N.F. Crescimento vegetativo de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) e sua correlação com a produção em espaçamentos adensados. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.29, p.481-489, 2007.
- OTTO, R.; ZAVASCHI, E.; SOUZA NETTO, G.J.M.; MACHADO, B.A.; MIRA, A.B. Ammonia volatilization from nitrogen fertilizers applied to sugarcane straw. *Rev. Ciênc. Agron.*, v. 48, n. 3, p. 413-418, 2017.
- PAPADOPOULOS, I. Fertirrigação: situação atual e perspectivas para o futuro. In: FOLEGATTI, M. V. (Coord.). *Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 11-154.
- PAULO, E.M.; FURLANI JR.; E. Yield performance and leaf nutrient levels of coffee cultivars under different plant densities. *Sci. Agric.*, v.67, n.6, p.720-726, 2010.
- PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D.; ANDROCIOLI FILHO, A. Produção de café em função da densidade de plantio, adubação e tratamento fitossanitário. *Turrialba*, v.44, n. 4, p. 227-231, 1994.
- PAVAN, M.A.; CHAVES, J.C.D.; SIQUEIRA, R.; ANDROCIOLI FILHO, A.; COLOZZI FILHO, A.; BALOTA, E.L. High coffee population density to improve fertility of an oxisol. *Pesq. agropec. bras.*, v. 34, n. 3, p. 459-465, 1999.
- PREZOTTI, L.C.; ROCHA, A.C. da. Nutrição do cafeeiro arábica em função da densidade de plantas e da fertilização com NPK. *Bragantia*, v.63, p.239-251, 2004.
- RONCHI, C.P.; SOUSA JÚNIOR, J.M.; ALMEIDA, W.L.; SOUZA, D.S.; SILVA, N.O.; OLIVEIRA, L.B.; GUERRA, A.M.N.M.; FERREIRA, P.A. Morfologia radicular de cultivares de café arábica submetidas a diferentes arranjos espaciais. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.50, n.3, p.187-195, 2015.
- SOBREIRA, F. M.; GUIMARAES, R.J.; COLOMBO, A.; SCALCO, M.S.; CARVALHO, J.G. Adubação nitrogenada e potássica de cafeeiro fertirrigado na fase de formação, em plantio adensado. *Pesq. agropec. bras.*, v. 46, p. 9-16, 2011.
- SOUZA, C.A.S.; DIAS, L.A.D.; AGUILAR, M.A.G.; SONEGHETI, S.; OLIVEIRA, J.; COSTA, J.L.A. Cacao yield in different planting densities. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.52, p. 1313-1320, 2009.
- XUE, L.; HAGIHARA, A. Density effects on organs in self-thinning *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. stands. *Ecological Research*, v.23, p. 689-695, 2008.