



DENSIDADE DE PLANTAS E FONTES DE NITROGÊNIO NO CULTIVO DE FEJJOEIRO

R. T. Lima^{1*}, V. Nascimento², R. Andreani Junior³

¹Instituto Agronômico do Paraná, Londrina, PR, Brasil.

²UFGD - Univ Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil.

³UNICASTELO - Univ Camilo Castelo Branco, Fernandópolis, SP, Brasil.

Article history: Received 08 August 2016; Received in revised form 14 September 2016; Accepted 19 September 2016; Available online 29 September 2016.

RESUMO

O nitrogênio (N) é o nutriente absorvido em maior quantidade e sua dinâmica é complexa no sistema solo-planta, além disso, a densidade de plantas em cultivo de feijão “de inverno” é variável em diversas condições edafoclimáticas, necessitando de informações mais consistentes. Diante disso, este trabalho teve como objetivo quantificar qual a melhor fontes de N em cobertura e densidades de plantas ideal no crescimento e produtividade do feijão “de inverno” no preparo convencional do solo em um Argissolo Vermelho Amarelo. O trabalho foi desenvolvido no município de Fernandópolis, SP, na época de outono-inverno da safra 2014, em um Argissolo Vermelho Amarelo de textura arenosa, em um delineamento experimental em blocos casualizados disposto em um esquema fatorial 4x3, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de quatro fontes de N (ausência de N, ureia convencional, sulfato de amônia e mistura (50% N sulfato de amônio + 50% N ureia)) com três densidades de plantas (4, 6 e 8 plantas por metro linear). A aplicação das fontes de N sulfato de amônio e a mistura em cobertura no feijão “de inverno” com à densidade de 4 plantas metro linear, proporcionaram incrementos na massa de matéria seca e no número de vagens planta⁻¹ do feijoeiro. Na ausência de N em cobertura houve redução da densidades de plantas e produtividade de grãos do feijão. As três fontes de N em cobertura na densidade de 8 plantas por metro linear resultaram em incrementos em produtividades de grãos no feijoeiro.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L, arranjos de plantas, adubação nitrogenada, sulfato de amônia, ureia.

PLANT DENSITY AND NITROGEN SOURCES ON THE BEAN FARMING

ABSTRACT

Nitrogen (N) is the nutrient absorbed in higher quantities and its dynamics is complex soil-plant system, moreover, the density of plants on cultivation of beans "winter" is variable in different soil and climatic conditions, requiring more consistent information. Thus, this study aimed to quantify what the best sources of N in coverage and optimal plant density on the growth and bean productivity "winter" in conventional tillage in a Alfissol. The work was developed in the city of Ferndale, SP, during the autumn-winter crop in 2014, a Red Ultisol

* renatoteodoroagro@bol.com.br

sandy texture, in a randomized complete block arranged in a 4x3 factorial design with four replications. The treatments were a combination of four sources of N (absence of N, conventional urea, ammonium sulfate and mixture (50% N ammonium sulfate + 50% N urea)) with three plant densities (4, 6 and 8 plants per linear meter). The application of N sources ammonium sulfate and the mixture coverage in beans "winter" with the density of 4 plants linear meter, provided increases in dry weight and number of pods plant⁻¹ bean. In the absence of nitrogen in decreased densities of plants and productivity of bean grains. The three sources of nitrogen in the density of 8 plants per meter resulted in increases in grain yield in common bean.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L, plant arrangements, nitrogen fertilizer, ammonium sulfate, urea.

INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tem grande importância na alimentação humana, em vista de suas características protéicas e energéticas. O Brasil se destaca como um dos maiores produtores e consumidores de feijão. A área cultivada na safra 2014/2015 de feijão total foi de aproximadamente 3.049 milhões de hectares, com uma produtividade de grãos média de 1.038 kg ha⁻¹ (CONAB, 2015). O feijoeiro "de inverno" é uma das principais culturas plantadas na entressafra em sistemas irrigados por aspersão na região Central e Sudeste do Brasil (Barbosa & Silva, 2001).

O nitrogênio é um nutriente essencial e absorvido em maiores quantidades pela cultura do feijão. A quantidade de N a ser fornecida ao feijoeiro comum é definida, principalmente, em razão da produtividade esperada, da quantidade relativa de N presente no solo, da taxa de fixação biológica de nitrogênio (FBN) e da eficiência de utilização de N proveniente do fertilizante. Normalmente, para produtividades variando de 2.000 a 3.600 kg ha⁻¹, as quantidades totais de N variam entre 40 e 100 kg ha⁻¹ (Fancelli & Tsumanuma, 2007). Avaliando a eficiência agrônoma do feijão adubado com nitrogênio em plantio direto e convencional Farinelli & Lemos (2010), observaram uma redução de 25% na eficiência agrônoma com a utilização do

plantio direto em relação ao convencional com a dose de 120 kg ha⁻¹ de N da fonte ureia, ressaltando maiores quantidades de nitrogênio no plantio direto, em virtude da relação C/N das culturas antecessoras e da velocidade de mineralização de restos culturais envolvidos no plantio direto.

Como fontes de nitrogênio Barbosa & Silva (2001) citam a ureia e o sulfato de amônio como principais fontes utilizadas na agricultura brasileira, contudo ambas apresentam baixa eficiência de utilização pelas culturas, raramente superior a 50%. A mistura das duas fontes pode ser uma alternativa para o aumento da eficiência da adubação nitrogenada. Segundo VITTI et al. (2002) a mistura de ureia com sulfato de amônio é viável, pois proporciona diminuição das perdas de N-NH₃ por volatilização.

A suplementação com irrigação na cultura do feijoeiro de inverno, se torna uma importante prática, quando o mesmo é cultivado em épocas de baixa precipitação. Trabalhando com níveis de umidade no solo para cultura do feijoeiro Nóbrega et al. (2001) verificaram que a redução da umidade no solo resultou na diminuição do crescimento foliar e conseqüentemente limitando o rendimento do feijoeiro. A irrigação pode minimizar as perdas de nitrogênio por volatilização. Segundo (BARBOSA & SILVA, 2001) a ureia, aplicada superficialmente e com uso da irrigação, é uma opção com maior retorno

econômico, para adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro.

O feijoeiro é uma espécie que, possui grande capacidade de compensação, ou seja, ocupar os espaços vazios em uma área em que o número de plantas estabelecido é menor que o recomendado (EMBRAPA, 2005). Segundo Souza et al. (2014), o hábito de crescimento, clima e solo, podem modificar a plasticidade, ou efeito de compensação existente entre os componentes do rendimento do feijoeiro. Cultivares de ciclo indeterminado de crescimento tipo III, podem apresentar maior capacidade de compensação, Soratto et al. (2013), observaram para cultivar Pérola, sem aplicação de nitrogênio (N) em cobertura com uma população média de 160.000 plantas ha⁻¹, mesmo tendo ocorrido falhas na germinação promoveu uma produtividade de 2.939 kg ha⁻¹.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 12 de maio à 22 de agosto de 2014 na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Camilo Castelo Branco - UNICASTELO, Campus de Fernandópolis, SP localizada entre as coordenadas 20°16'50" S e 50°17'43" W, e a uma altitude de 520 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Koeppen (1948) é do tipo Aw, Tropical úmido temperatura média anual de 22,3°C e precipitação média anual de 1.235 mm. Antes da implantação do experimento a área foi cultivada com a cultura da mandioca nos agrícola de 2012/2013. O solo local é um Argissolo Vermelho Amarelo de textura arenosa (SANTOS, et al., 2013).

Os atributos químicos do solo foram determinados antes da implantação do experimento, na camada de 0,00-0,20 m de profundidade, através da coleta de amostras de solo, as quais após homogeneizadas, resultaram em uma amostra composta, que foi levada ao

Considerando os efeitos de diferentes fontes e nitrogênio em cobertura, com diferentes densidades de plantas, visa-se, reduzir os custos de produção e promover lucratividade a produtor de feijão, de baixa tecnologia de produção. Reduzindo os custos com aquisição de sementes, pelo fator de compensação do feijoeiro em condições de reduzida densidade de plantas e também minimizar as perdas de nitrogênio no solo por volatilização e lixiviação, utilizando-se de uma fonte mais adequada de nitrogênio para a cultura do feijão "de inverno".

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar fontes de nitrogênio em cobertura e densidades de plantas no crescimento e produtividade do feijão "de inverno" em sistema convencional de preparo do solo sob irrigação por aspersão em um Argissolo Vermelho Amarelo.

laboratório para análise química, sendo os resultados determinados segundo metodologia descrita por Rajj & Quaggio (1983) e apresentaram os seguintes resultados: pH em CaCl₂= 5,5; M.O. = 14 g dm⁻³; P (resina) = 4 mg dm⁻³; K = 2,3 mmol_c dm⁻³; Ca+Mg = 26,0 mmol_c dm⁻³; H+Al = 17,0 mmol_c dm⁻³; SB = 28,3 mmol_c dm⁻³; V = 62 %.

A adubação mineral no sulco de semeadura foi realizada com base nos atributos químicos do solo levando-se em consideração a faixa de produtividade esperada para a região e as recomendações de Ambrosano et al. (1996) , sendo aplicados 26 kg ha⁻¹ de N, 91 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 52 kg ha⁻¹ de K₂O, correspondente a 650 kg ha⁻¹ da fórmula 04-14-08.

O delineamento do experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, disposto em um esquema fatorial de 4 x 3 sendo, constituído de três fontes de nitrogênio (ausência de N, ureia convencional, sulfato de amônia, mistura de ureia 50 % N + sulfato de amônia 50% N) em cobertura aplicado na dose de 60 kg

ha⁻¹ no estádio V₅ (quarta folha trifoliolada) aos 25 dias após a emergência, combinado com três densidades de plantas (4, 6 e 8 plantas m⁻¹).

As parcelas foram constituídas de seis linhas de 5,0 m de comprimento cada uma espaçadas de 0,5 m entre si e entre o corredor entre as parcelas, perfazendo área total de 15 m². Por ocasião da colheita, duas fileiras centrais foram utilizadas para avaliação do rendimento e seus componentes primários. Assim a área útil das parcelas foi de 5 m².

O preparo de solo foi realizado em 21 de abril de 2014 por meio de duas operações de gradagem leve, realizou-se a semeadura mecânica do feijão em 12 de maio de 2014, utilizando-se o cultivar Pérola com plantas do tipo III e grãos do tipo carioca, recomendado para a região, as sementes foram tratadas pouco antes da semeadura com thiram + carboxin (200g + 200g do i.a por 100 kg de sementes) e por último foi inoculado o *Rhizobium tropici* (400 bilhões de bactérias por 50 kg de

sementes). Foram semeadas mecanicamente 12 sementes metro linear inicialmente, sendo realizado o desbaste manual das plântulas aos 12 dias após a emergência para adequar a densidade de plantas de 4, 6 e 8 plantas metro linear, correspondente a 88.888, 133.332 e 177.776 plantas ha⁻¹.

O fornecimento de água, quando necessário foi realizado através de um sistema móvel de irrigação do tipo aspersão, com turno de rega de três dias, utilizando lâmina de atendimento das exigências hídricas nos diferentes estádios fenológicos do feijoeiro. Em decorrência da adubação nitrogenada de cobertura ocorrida aos 25 dias após a emergência, aplicou-se uma lâmina de 10 mm de modo a evitar-se perdas por volatilização do N.

Os dados climáticos registrados durante a condução do experimento foram de precipitação pluvial, temperatura máxima e mínima constam na Figura 1.

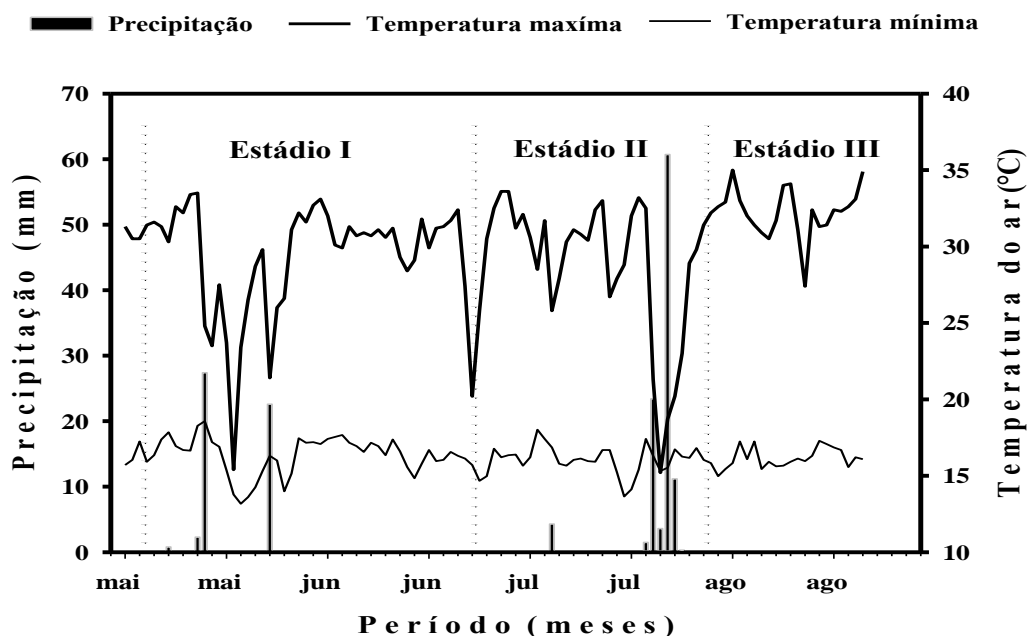


Figura 1. Precipitação pluvial (mm), temperatura máxima e mínima (°C), e estádios fenológicos da cultura do feijão “de inverno”, durante a condução do experimento em Fernandópolis (SP), 2014.

A emergência de aproximadamente 90% das plântulas ocorreu aos sete dias

após a semeadura e o florescimento pleno ocorreu aos 50 DAE das plântulas, sendo

realizado na mesma época, a coleta de 8 plantas na área útil da parcela para determinação da massa da matéria seca de plantas, submetidas posteriormente a secagem artificial em estufa de ventilação forçada à temperatura aproximadamente de 60-70°C até atingir massa em equilíbrio.

Posteriormente as amostras foram pesadas e os valores convertidos em g planta⁻¹. A colheita manual foi realizada aos 96 DAE. Para avaliação dos componentes de produção (número de vagens por planta, número de grãos por planta, número médio de grãos por vagem, massa de 1000 grãos, determinada em balança de precisão de 0,01g com teor de

água dos grãos corrigidos para 13% base úmida).

Avaliou-se a produtividade de grãos, realizando-se a colheita manual de plantas da área útil de cada parcela que foram arrancadas e expostas a secagem a pleno sol, após a secagem, as mesmas foram submetidas à trilha manual, os grãos foram pesados e os dados transformados em kg por hectare (13 % base úmida).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade com o auxílio do aplicativo computacional SISVAR (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância evidenciou que as características do feijoeiro, como, o número de vagens por planta, número de grãos por planta e a produtividade de grãos, foram afetadas pelas fontes de N em cobertura, e que a densidade de plantas (DP), tiveram efeito significativo sobre a massa da matéria das plantas, número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por planta e produtividade de grãos. As interações entre os fatores pesquisados foram significativas

para a massa da matéria seca da plantas, número de vagens por planta e no número de grãos por vagem.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados massa da matéria seca de plantas, número de vagem por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagem, massa de 1000 grãos e produtividade de grãos do feijoeiro de inverno irrigado, em função das fontes de nitrogênio em cobertura e densidades de planta.

Tabela 1. Valores médios de massa da matéria seca de plantas (MS), número de vagem por planta (NVP), número de grãos por planta(NGP) número de grãos por vagem (NGV), massa de 1000 grãos (M1000) e produtividade de grãos do feijão (PG), submetido a diferentes fontes de N e densidade de plantas, Fernandópolis - SP, 2014.

	MS	NVP	NGP	NGV	M1000	PG
	g planta ⁻¹				g	kg ha ⁻¹
Fontes de N em cobertura (FN)						
Sem N	16,87 a	17,49 b	78,88 b	4,51 a	316,03 a	1645,25 b
Ureia (U)	18,62 a	18,25 ab	82,49 ab	4,54 a	321,26 a	1943,02 a
Sulfato de amônia (S.A)	18,13 a	19,75 a	87,87 a	4,67 a	322,04 a	1992,89 a
Mistura ^{50%} U + ^{50%} S.A	19,09 a	19,02 ab	85,83 ab	4,59 a	326,27 a	1971,34 a
DMS (5%)	2,38	1,78	8,12	0,68	8,24	197,68
Densidade de plantas por metro linear (DP)						
4	19,85 a	21,80 a	101,40 a	4,71 a	322,52 a	1802,50 b
6	17,92 b	19,01 b	75,21 b	3,96 b	320,98 a	1800,91 b
8	16,77 b	15,08 c	74,68 b	5,06 a	320,69 a	2063,97 a
DMS (5%)	1,87	1,40	6,38	0,53	8,23	155,30
Valores de F						
FN	2,38 ^{ns}	4,37*	3,45*	0,15 ^{ns}	2,35 ^{ns}	10,09*
DP	8,36*	70,25*	69,16*	13,41*	0,17 ^{ns}	11,46*
FN * DP	3,55*	8,06*	1,24 ^{ns}	3,73*	0,53 ^{ns}	1,15 ^{ns}
CV (%)	11,84	8,65	8,77	13,42	2,95	9,47
Média Geral	18,20	18,63	83,76	4,58	321,39	1.889,13

ns: não significativos; e * valores significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra, para Fontes de N e Densidades de plantas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Em relação a massa da matéria seca de plantas (Figura 2), verifica-se que entre as fontes de N, os tratamentos ureia, sulfato de amônia e a mistura ^{50%}U + ^{50%}S.A, foram significativamente superiores em relação o tratamento sem nitrogênio em cobertura, para a densidade de quatro plantas por metro linear. Binotti et al. (2010) trabalhando com as fontes de N, ureia, sulfato de amônia e a mistura ^{50%}U + ^{50%}S.A na dose de 80 kg ha⁻¹ de N observaram um aumento de 9%, 20% e 22% respectivamente na massa seca de plantas de feijão em relação a ausência de N em cobertura, já Afonso et al.(2011) com estas mesmas fontes e doses um aumento de 35%, 38% e 41%. A maior

produção de massa seca, se deve pelo nitrogênio ter influência direta na fotossíntese e crescimento da planta, sendo parte integrante da molécula de clorofila, além da maior disponibilidade de N para as plantas de feijão, ocorrendo, assim, incremento na absorção do mesmo.

Observa-se também, que com aumento da densidade de plantas de 6 e 8 plantas por metro linear, as fontes de N, não apresentam diferenças estatística entre si. De acordo com Arf et al.(1996) o aumento do número de plantas por metro linear, propicia uma diminuição na produção de massa seca de plantas de feijão.

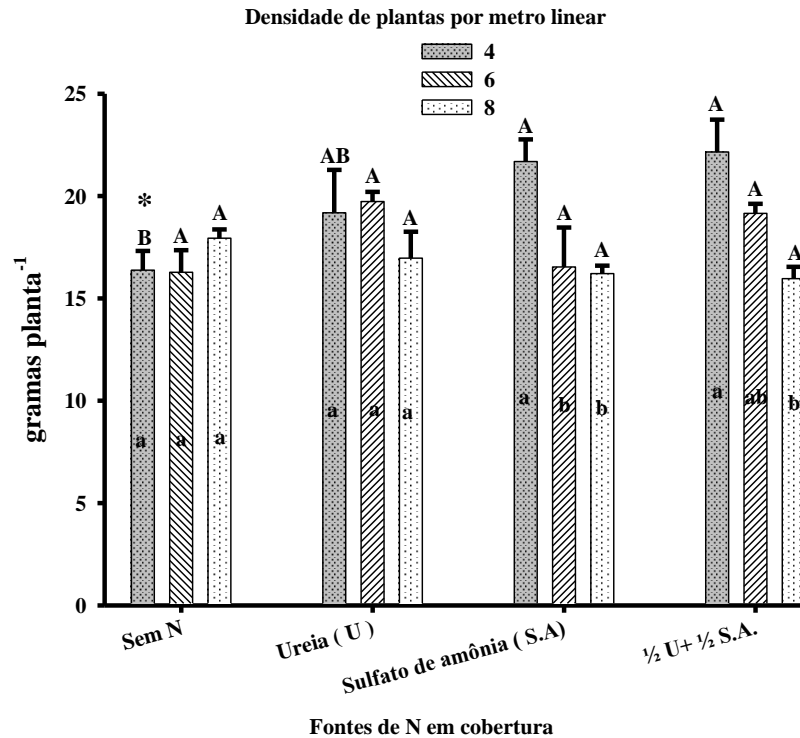


Figura 2. Eficiência das fontes de nitrogênio (FN) na massa seca de plantas do feijoeiro comum em função da densidade de plantas por metro linear (DP). * Médias seguidas de mesma letra minúscula, para DP dentro de FN (4,1178 gramas planta⁻¹), e maiúscula, para FN dentro de DP (3,7354 gramas planta⁻¹), não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância, CV (%) = 12,84, Fernandópolis - SP, safra 2014.

Quanto ao número de vagens por planta (Figura 3), verifica-se que entre as fontes de N, os tratamentos sulfato de amônia e a mistura ^{50%}U + ^{50%}S.A, foram significativamente superiores em relação aos tratamentos ureia e sem nitrogênio em cobertura, para a densidade de quatro plantas por metro linear. Trabalhando com a cultivar Iapar 31 Andreotti et al. (2005) observaram um aumento de 17% quando utilizou como fonte de N em cobertura, o sulfato de amônia em relação a ureia e a testemunha sem N em cobertura, sendo observado no trabalho que este aumento foi de 23% quando se utilizou o sulfato de amônia e 19% para a mistura ^{50%}U + ^{50%}S.A em relação aos tratamentos sem N e ureia. Demonstrando um melhor aproveitamento do nitrogênio das fontes com sulfato de amônia. Segundo Portes (1996), plantas de feijão bem nutridas

produzem mais flores e, conseqüentemente, mais vagens por planta.

Assim como a massa da matéria seca de plantas o número de vagens por planta também decresce a medida que se aumentou a densidade de plantas para 6 e 8 plantas por metro linear, corroborando com Santos et al. (2014) e Souza et al. (2014) que observaram que com aumento da densidade populacional, há uma diminuição linear do número de vagens por planta. Segundo Arf et al. (1996), o número de vagens é o primeiro componente do rendimento a ser definido na fase reprodutiva, sendo mais facilmente afetado pelo aumento da população, devido ao ambiente de competição.

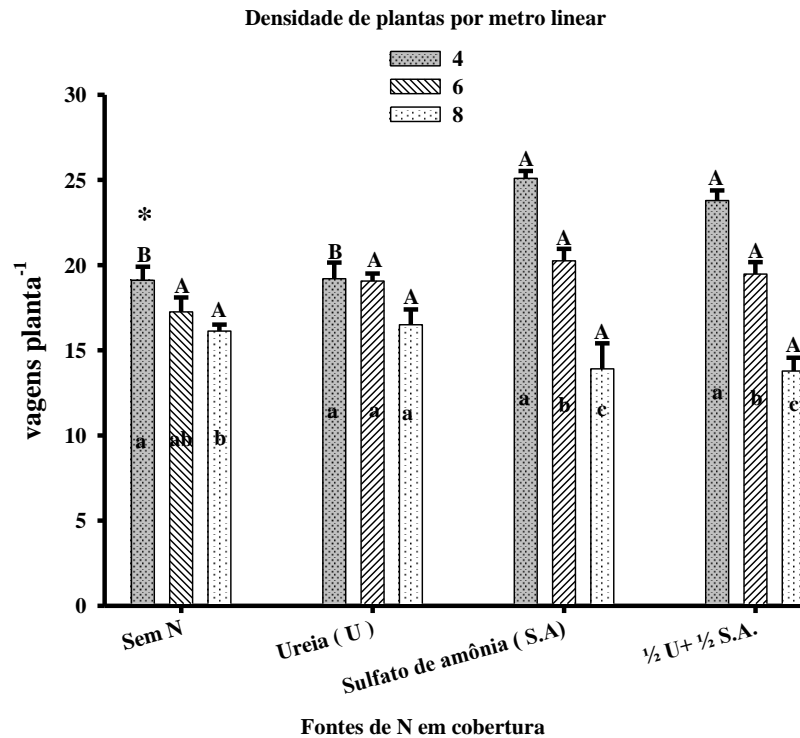


Figura 3. Eficiência das fontes de nitrogênio (FN) no número de vagens por planta do feijoeiro comum em função da densidade de plantas por metro linear (DP). * Médias seguidas de mesma letra minúscula, para DP dentro de FN (3,0826 vagens planta⁻¹), e maiúscula, para FN dentro de DP (2,7963 vagens planta⁻¹), não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância, CV (%) = 8,65, Fernandópolis - SP, safra 2014.

Em relação ao número de grãos por planta verificou-se que houve influência das fontes de N em cobertura e da densidades de plantas, entretanto não houve interação significativa entre os tratamentos para essa característica (Tabela 1). Observando as fontes de N, verificou-se o uso de sulfato de amônia apresentou maiores valores comparado à ausência de nitrogênio em cobertura pelo fato de da maior eficiência da absorção de N neste fonte que apresenta uma redução por perdas gasosas.

Trabalhando com fontes, doses e modo de aplicação de nitrogênio em feijoeiro no sistema plantio direto, Binotti et al. (2009) verificaram que a utilização de sulfato de amônio, como fonte de N, proporcionou maior número de grãos por planta se comparado com a ureia, porém, não diferiu da fonte obtida pela mistura desses dois adubos nitrogenados. O aumento da densidade de plantas proporcionou redução no número de grãos

por planta. Fato verificado por (Arf et al., 1996; Ribeiro et al., 2004), esses últimos autores ressaltam ainda que, a compensação do número de grãos por planta com a redução da densidade de plantas é possível, pois maior há maior número de ramificações nas plantas e o diâmetro do colmo, normalmente, torna-se mais espesso, suportando então a maior produção de grãos por planta individual.

Para o número de grãos por vagem (Figura 4), verificou-se que a densidades não foram significativas na ausência de N em cobertura, já na fonte com ureia a densidade com 4 plantas por metro linear foram significativamente maiores em relação as densidades com 6 e 8 plantas m⁻¹ linear, para as fontes sulfato de amônia e a mistura 50% ureia + 50% sulfato de amônia a densidade com 8 plantas m⁻¹ linear foram maiores que as demais densidades nessas fontes de N.

Avaliando a inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e

molibdênio na cultura do feijão de inverno Bassan et al. (2001), observaram que o número de grãos por vagem da cultivar Perola apresentou um aumento quadrático com aumento da dose de N apresentando o pico em torno 10 grãos por vagem utilizando ureia com fonte de N na dose de 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em uma densidade de plantas de 12 a 13 sementes m⁻¹ linear. Andreotti et al. (2005) não encontraram diferença no número de grãos por vagem utilizando 60 Kg ha⁻¹ de N das fontes de ureia e sulfato de amônia para

cultivar Iapar 31 com densidade de 10 sementes. Para densidades de plantas Santos et al. (2014) verificaram nas safras de seca e de inverno com diferentes arranjos de densidades que essa característica é mais influenciada pela época de cultivo, ou seja, é mais dependente do ambiente, fato verificado por Arf et al. (1996) com as densidades de 8, 12 e 16 plantas por metro linear.

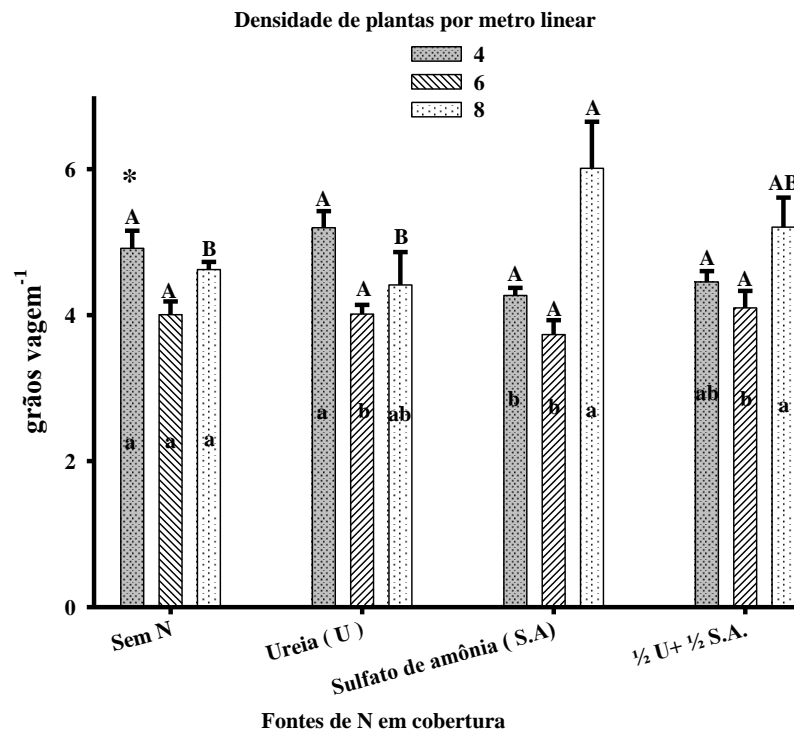


Figura 4. Eficiência das fontes de nitrogênio (FN) no número de grãos por vagens do feijoeiro comum em função da densidade de plantas por metro linear (DP). * Médias seguidas de mesma letra minúscula, para DP dentro de FN (1,1759 grãos vagem⁻¹), e maiúscula, para FN dentro de DP (1,0668 grãos vagem⁻¹), não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância, CV (%) = 13,42, Fernandópolis, SP, safra 2014.

As fontes de nitrogênio não influenciaram a massa de mil grãos do feijão (Tabela 1), concordando com resultados obtidos por (Binotti et al. 2009; Pelegrin et al. 2009; Arf et al. 2011;), que verificaram que as fontes de nitrogênio não influenciaram essa característica. A densidade de plantas também não influenciou a massa de mil grãos, possivelmente por ser uma características

hereditária do cultivar fato verificados também por Arf, et al.(1996); Santos, et al., (2014).

Com relação a produtividade de grãos (Tabela 1), demonstra que as fontes de N influenciaram a produtividade, entre as fontes, não houve diferença significativa, no entanto se diferiu do tratamento com ausência de N em cobertura. Houve um incremento na

produtividade de 15%, 21% e 20% com uso de ureia, sulfato de amônia e a mistura 50% ureia + 50% sulfato de amônia respectivamente em cobertura em relação a ausência de N. Esses resultados corroboram com os de (Binotti et al. 2010; Arf et al. 2011) que não verificaram diferenças na produtividade de grãos utilizando diferentes fontes de N. Já Binotti et al. (2010), verificaram que a produtividade foi influenciada pela utilização de diferentes fontes de nitrogênio, sendo que com a ureia obteve-se uma menor produtividade, se comparado com o sulfato de amônio, porém não diferindo da fonte de N proveniente da mistura 50% ureia + 50% sulfato de amônia.

Evidenciando que as informações encontradas na literatura a respeito das fontes de nitrogênio a utilizar na cultura do feijoeiro são controversas, generalizadas e muito influenciadas pelo sistema agrícola empregado, necessitando assim de novos estudos para cada sistema de cultivo.

CONCLUSÕES

As fontes de nitrogênio em cobertura sulfato de amônio e a mistura 50 % N ureia +50% N sulfato de amônia com a densidade de 4 plantas por metro linear proporcionaram incrementos na massa de matéria seca e no número de vagens por planta do feijoeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, R. J.; AFONSO, R. J.; ARF, O.; SANTIAGO, D. C.; BARBOSA, R. M.; SALATIER, B.; SÁ, M.E.; RODRIGUES, R.A.F. Combinações de fontes de nitrogênio no desenvolvimento e rendimento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, (3): 391–398, 2011.

AMBROSANO, E.J.; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.

Em relação a densidades de plantas verificou-se que o aumento da densidade com 8 plantas por metro linear aumento a produtividade de grãos em 14% em relação as densidades com 4 e 6 plantas por metro linear. Demonstrando que densidades baixas não apresentaram o efeito de compensação nessa característica. Resultados semelhantes foram obtidos por Arf, et al. (1996) que observaram que com o aumento da densidades de plantas de 12 e 16 plantas por metro linear tiveram um incremento de de 9% e 15% em relação a densidade com 8 plantas por metro linear. Já Ribeiro et al.(2004) trabalhando com diferentes densidades de plantas de cultivares de feijão afirmam que há o efeito compensatório nos componentes de produtividade de grãos. Souza et al. (2014) trablhando com a cultivar IPR Tangará com diferentes arranjos populacionais verificou que o aumento da população no intervalo entre 90 e 250 mil plantas por hectare reduz o número vagens por planta, mas não afeta o rendimento de grãos.

As fontes de nitrogênio em cobertura com a ureia, sulfato de amônia e a mistura de ambas com densidade de 8 plantas por metro linear resultaram em incremento de produtividade de grãos no feijoeiro.

Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. p.187-203. (Boletim Técnico, 100).

ANDREOTTI, M.; NAVA, I.A.; NETO, L.W.; GUIMARÃES, V.F.; JUNIOR, E.F. Fontes de nitrogênio e modos de adubação

em cobertura sobre a produtividade de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na “safra das águas”. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27 (4): 595–602, 2005.

ARF, M. V.; BUZETTI, S.; KAPPES, C.; FERREIRA, J.P.; GITTI, D. C.; YAMMOTO, C.J.T. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro de inverno sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41 (3): 430–438, 2011.

ARF, O.; SÁ, M.E.; OKITA, C.S.; TIBA, M.A.; NETO, G. G.; OGASSAWARA, F.Y. Efeito de diferentes espaçamentos e densidades de semeadura sobre o desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31 (9): 629–634, 1996.

BARBOSA, M. P. F.; SILVA, O. F. Adubação de cobertura do feijoeiro irrigado com ureia fertilizante em plantio direto: um ótimo negócio. **Informações Agronômicas**, v. 93, p. 1–5, 2001.

BASSAN, D. A. Z.; ARF, O.; BUZETTI, S.; CARVALHO, M.A.C.; SANTOS, N.C.B.; SÁ, M.E. Inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e molibdênio na cultura do feijão de inverno: produção e qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23 (1): 76–83, 2001.

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; CARDOSO, E.D.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro de inverno irrigado no sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, v. 26, (5): 770–778, 2010.

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, A.C.; KAMIMURA, K.M. Fontes, doses e modo de aplicação de nitrogênio em feijoeiro no sistema plantio direto. **Bragantia**, v. 68 (2): 473–481, 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de**

grãos. Safra: 2014 / 2015. Décimo segundo levantamento. v. 2 (12): Brasília. 2015. 134p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPERUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Arroz e Feijão **Cultivo do feijão irrigado na região noroeste de Minas Gerais.** 2005.

FANCELLI, A. L.; TSUMANUMA, G. M. Nitrogênio e enxofre nas culturas de milho e feijão. **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira.** Piracicaba: IPNI Brasil, p. 445-486, 2007.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Produtividade, eficiência agrônômica, características nutricionais e tecnológicas do feijão adubado com nitrogênio em plantio direto e convencional. **Bragantia**, v. 69, n (1): 165–172, 2010.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.

KÖPPEN, W. **Climatologia:** con un estudio de los climas de la tierra. México, Fondo Cultura Economica. 1948. 479p.

NÓBREGA, J. Q.; NÓBREGA, J. Q.; RAO, T. V. R.; BELTRÃO, N. E. M.; FIDELES, J. F. Análise de crescimento do feijoeiro submetido a quatro níveis de umidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n (3): 437–443, 2001.

PELEGRIN, R.; MERCANTE, F.M.; MIYUKI, I.; OTSUBO, N.O.; OTSUBO, A.A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 219–226, 2009.

PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ARAUJO, R. S.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba: Potafos, 1996. p. 101-137.

RAIJ, B. van. ; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade.** Campinas: Instituto

Agrônomo, 1983. 31p. (IAC. Boletim técnico, 81).

RIBEIRO, N. D.; CARGNELUTTI, F.A.; JOST, E.; POERSCH, N.L.; TRENTIN, M. Alterações em caracteres agromorfológicos em função da densidade de plantas em cultivares de feijão. **Revista Brasileira de Agrociências**, v. 10 (2): 167–173, 2004.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 3 ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

SANTOS, M. G. P.; CARVALHO, A. J.; DAVID, A.M.S.S.; AMARO, H.T.R.; VIEIRA, N.M.B.; SOUZA, V.B.; SOUZA, J.E. Densidades de semeadura e safras de cultivo no desempenho produtivo de cultivares de feijoeiro-comum. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35 (5): 2309–2324, 2014.

SORATTO, R. P.; FERNANDES, A. M.; PILON, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, E. Épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro cultivado após milho solteiro ou consorciado com braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48 (10): 1351–1359, 2013.

SOUZA, A. B.; OLIVEIRA, D. P.; SILVA, C. A.; ANDRADE, M. J. Populações de plantas e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sistema convencional. **Bioscience Journal**, v. 30 (4): 998–1006, 2014.

VITTI, G. C.; TAVARES, J.E.; LUZ, P. H. C.; FAVARIN, J. L.; COSTA, M. C. G. Influência da mistura de sulfato de amônio com ureia sobre a volatilização de nitrogênio amoniacal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 663–671, 2002.

VITTI, G. C.; TAVARES, J.E.; LUZ, P. H. C.; FAVARIN, J. L.; COSTA, M. C. G. Influência da mistura de sulfato de amônio com ureia sobre a volatilização de nitrogênio amoniacal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 663–671, 2002.