

POPULAÇÕES DE PLANTAS E DOSES DE NITROGÊNIO PARA O FEIJOEIRO EM SISTEMA CONVENCIONAL

PLANT POPULATIONS AND NITROGEN DOSES FOR COMMON BEAN AT CONVENTIONAL SYSTEM

Antonio Barbara de SOUZA¹; Dâmiany Pádua OLIVEIRA²; Carlos Alberto SILVA³
Messias José Bastos de ANDRADE⁴

1. Professor, Doutor, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Ponta Grossa, PR, Brasil; 2. Pós-Doutoranda em Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, MG, bolsista PNPd-CAPES, damianny.padua.oliveira@gmail.com; 3. Professor, Doutor, Departamento de Ciência do Solo - UFLA; 4. Professor, Doutor, Departamento de Agricultura - UFLA, bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq.

RESUMO: A recomendação de novas cultivares de feijoeiro comum para os produtores deve ser sempre acompanhada de recomendações de manejo, tais como de população de plantas e adubação nitrogenada. Por esta razão, foi conduzido este estudo na safra de verão, em um Argissolo do município de Ponta Grossa-PR. O objetivo foi investigar o efeito de populações de plantas e níveis de adubação nitrogenada sobre o crescimento e produção da cv. IPR Tangará, recém-recomendada para o estado do Paraná. O delineamento estatístico foi blocos casualizados, com quatro repetições e análise de variância em esquema fatorial 4 x 4 envolvendo quatro populações de plantas (100, 200, 300 e 400 mil plantas ha⁻¹) e quatro doses de N (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N), aplicadas metade na semeadura e metade em cobertura, tendo-se a ureia como fonte do nutriente. Foram avaliados o estande final, a altura da planta e o rendimento de grãos com seus componentes primários (número de vagens por planta e de grãos por vagem e massa de cem grãos). No solo estudado, o incremento da dose de N até 74 kg ha⁻¹ eleva o rendimento de grãos. O aumento da população no intervalo entre 90 e 250 mil plantas por hectare reduz o número de vagens por planta, mas não afeta o rendimento de grãos. A cv. IPR Tangará apresenta bom comportamento agrônômico e boa produtividade de grãos e pode ser utilizada por agricultores paranaenses.

PALAVRAS-CHAVE: Densidade populacional. Adubação nitrogenada. *Phaseolus vulgaris*.

INTRODUÇÃO

Entre os fatores de natureza técnica, responsáveis pela baixa produtividade média do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) no Brasil, 896 kg ha⁻¹ (CONAB, 2012), destacam-se o emprego inadequado de fertilizantes, principalmente o nitrogenado (BINOTTI et al., 2009), e o uso de populações de plantas inapropriadas à realidade local (SOUZA et al., 2008). No estado do Paraná, onde é frequente se observar populações e adubações inferiores às recomendadas (SOUZA et al., 2004; 2008), o seu ajuste representa alternativa importante para amenizar o problema. A utilização de correta densidade de semeadura é prática cultural de baixo custo e fácil adoção (SOUZA et al., 2008). Em geral, as recomendações visam obter de 163 a 300 mil plantas ha⁻¹ (SOUZA et al., 2003). A cultivar, com seu respectivo hábito de crescimento, é um importante componente envolvido na resposta do feijoeiro às populações de plantas, porque modifica a plasticidade, ou efeito de compensação, existente entre os componentes do rendimento (SOUZA et al., 2008). A recomendação de novas cultivares para os produtores deve ser, portanto, sempre acompanhada de recomendações específicas

de manejo, como população de plantas e adubação nitrogenada.

Recentemente foi indicada no zoneamento agrícola de risco climático para cultivo do feijoeiro no estado do Paraná (MAPA, 2012) a cv. IPR Tangará, de grão tipo carioca, produtividade potencial superior a 3,3 toneladas ha⁻¹ (KLOSTER et al., 2011; MODA-CIRINO et al., 2012), e cujas sementes foram disponibilizadas aos produtores paranaenses em janeiro de 2010.

O objetivo do presente trabalho foi investigar o efeito de populações de plantas e doses de nitrogênio sobre o crescimento e produção da cultivar de feijoeiro IPR Tangará, em um Argissolo Vermelho eutrófico do município de Ponta Grossa-PR.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo, na safra de verão 2011/2012, em um Argissolo Vermelho eutrófico (EMBRAPA, 2013), em propriedade localizada a 25°07'S de latitude, 49°06'W de longitude e 880 m de altitude, no município de Ponta Grossa - PR. Os resultados de análise de amostra desse solo encontram-se na Tabela 1. A área se encontrava em pousio desde o

ano anterior, efetuando-se gradagem pesada, preparada por meio de roçada, limpeza dos restos vegetais e destorroamento com enxada. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfb, quente temperado, com verões frescos,

sempre úmido e sem estação seca definida, com geadas frequentes no inverno (SOUZA et al., 2008). Um resumo das ocorrências climáticas durante a condução do experimento é apresentado na Tabela 2.

Tabela 1. Atributos químicos e granulométricos do solo na profundidade de 0 a 20 cm.

Características ¹	Valores	Características	Valores
pH (em CaCl ₂)	5,4	t (cmol _c dm ⁻³)	11,3
P (mg dm ⁻³) – Mehlich	0,1	T (cmol _c dm ⁻³)	16,6
K (mg dm ⁻³)	120,0	m (%)	0,0
Ca (cmol _c dm ⁻³)	6,9	V (%)	68,07
Ca + Mg (cmol _c dm ⁻³)	10,5	C (g dm ⁻³)	32,0
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,0	Areia (g kg ⁻¹)	195,0
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	5,3	Limo (g kg ⁻¹)	345,0
SB (cmol _c dm ⁻³)	11,3	Argila (g kg ⁻¹)	460,0

SB = Soma de bases trocáveis; t = Capacidade efetiva de trocas de cátions; T = Capacidade de troca de cátions a pH 7; m = Saturação por alumínio trocável; V = Saturação por bases

Tabela 2. Precipitação pluvial e temperaturas médias (máxima e mínima) durante a condução do experimento.

Mês	Precipitação ¹ (mm)	Temperatura Média ² (°C)	
		Máxima	Mínima
nov./11	79,6	25,5	13,5
dez./11	128,4	27,5	14,7
jan./12	251,4	26,2	16,1
fev./12	194,2	28,9	17,0

Fonte: ¹SEAB/DERAL (2012). ²Dados gentilmente fornecidos pelo SIMEPAR mediante consulta em agosto/2012.

O delineamento experimental foi blocos casualizados, com quatro repetições e esquema fatorial 4 x 4 envolvendo quatro populações (100, 200, 300 e 400 mil plantas ha⁻¹) e quatro doses de N (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N fonte ureia) aplicados metade na semeadura e metade em cobertura aos 33 dias após semeadura. Todas as parcelas receberam adubação de base equivalente à recomendação de COMISSÃO... (2004), empregando-se o superfosfato simples e o cloreto de potássio como fontes.

Empregou-se a cultivar de feijoeiro IPR Tangará, de grão tipo carioca, desenvolvida pelo Instituto Agrônomo do Paraná e registrada em 2008, indicada no zoneamento agrícola de risco climático e disponibilizada para cultivo no Estado do Paraná a partir de 2010. Apresenta hábito de crescimento indeterminado, com plantas de porte ereto e guias longas e ciclo médio de 87 dias. Possui resistência ao mosaico comum, murcha de curtobacterium, murcha de fusarium e ferrugem, além de resistência moderada ao oídio e mancha angular e suscetibilidade a antracnose e crestamento bacteriano comum (KLOSTER et al., 2011; MODA –CIRINO et al., 2012).

Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m e a área útil correspondeu às duas fileiras centrais. A abertura dos sulcos e a semeadura (24/11/2011) foram manuais, com densidades de semeadura suficientes para proporcionarem, após o desbaste, realizado no estádio V₃ do ciclo cultural, as populações desejadas. As plantas foram mantidas livres de invasoras por meio de uma capina manual. Não foi necessário o controle de pragas ou doenças.

Por ocasião da colheita, no estádio R₉ foram avaliados o estande final, a altura da planta e o rendimento de grãos com seus componentes primários (número de vagens por planta e de grãos por vagem e massa de cem grãos). O estande final foi obtido pela contagem do número de plantas da área útil. A altura foi medida do colo da planta até a inserção da última folha trifoliolada. O rendimento de grãos foi o resultado da trilha das vagens de todas as plantas da parcela útil, corrigindo-se o peso de grãos para 130 g água kg⁻¹. Os componentes do rendimento foram determinados por amostragem de dez plantas ao acaso.

Os dados foram submetidos à análise de variância com o emprego do software Sisvar®

versão 4.0 e, nos casos de significância de um dos fatores, recorreu-se à análise de regressão. Para a seleção das equações foram usados, concomitantemente, os critérios de significância do modelo (teste F), dos seus coeficientes (teste t) e o valor do coeficiente de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou boa precisão experimental (OLIVEIRA et al., 2009) e efeitos

significativos de doses de N sobre o estande final e rendimento de grãos e de populações sobre o estande final e número de vagens por planta. Apenas a altura do feijoeiro foi afetada pela interação entre os dois fatores (Tabela 3).

O estande final aumentou com o incremento da população inicial. Os valores desta variável foram bastante reduzidos e se afastaram das densidades desejadas, fato evidenciado principalmente nas maiores populações de plantas (Figura 1).

Tabela 3. Número de grãos por vagem (GV), massa de cem grãos (M100) e rendimento de grãos (REND), em função de populações de plantas esperadas.

Populações (mil por ha)	GV ^{ns} (unidade)	M100 ^{ns} (g)	REND ^{ns} (kg ha ⁻¹)
100	6,0	25,46	2.495
200	5,0	25,96	2.951
300	5,0	26,23	2.840
400	5,0	25,89	2.589
Médias	5,5	25,89	2.719
CV(%)	7,91	6,16	20,18

^{ns}Não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$) pelo teste F. GV= Número de grãos por vagem; M100= Peso médio de cem grãos; REND=Rendimento de grãos; CV%=Coeficiente de variação, em percentagem.

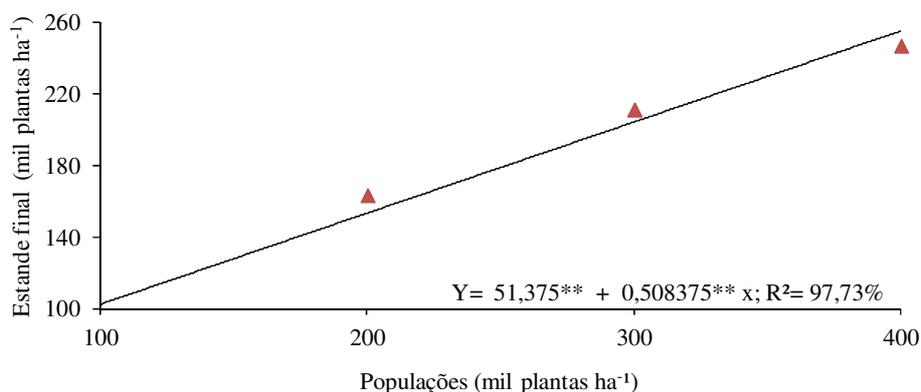


Figura 1. Estande final do feijoeiro cv. IPR Tangará em função de populações de planta esperadas.

O estande final se elevou com o fornecimento de até 49,72 kg ha⁻¹ de N, onde a máxima população obtida foi de 193 mil plantas ha⁻¹. Doses superiores, no entanto, influenciaram negativamente a população de plantas (Figura 2). É provável que este comportamento seja resultante de efeito salino das altas doses do fertilizante nitrogenado (ureia) sobre a população, o que é frequentemente relatado na literatura, com redução da germinação das sementes e emergência das plântulas (ALVES JÚNIOR et al., 2009; ARF et al., 2011).

O efeito das doses de N sobre a altura foi dependente da população de plantas e observou-se

efeito significativo apenas na população esperada de 200 mil plantas ha⁻¹, onde houve acréscimo na altura de plantas em função do aumento da dose de N até 56 kg ha⁻¹ de N, quando se atingiu a altura de planta máxima, 110 cm (Figura 3). De acordo com Rodrigues et al. (2002), disponibilidade crescente do nutriente pode levar a maior absorção e crescimento em altura do feijoeiro, pois adequado suprimento de N está associado a alta atividade fotossintética e, consequentemente, a crescimento vegetativo vigoroso (VIEIRA, 2006). Do mesmo modo, trabalhando com fontes e doses de N, em superfície e incorporadas, Cunha et al. (2011) também

observaram incremento na altura do feijoeiro com o fornecimento de N.

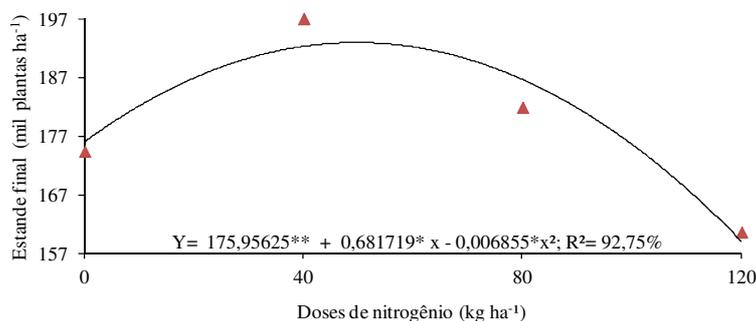


Figura 2. Estande final do feijoeiro cv. IPR Tangará em função de doses de nitrogênio.

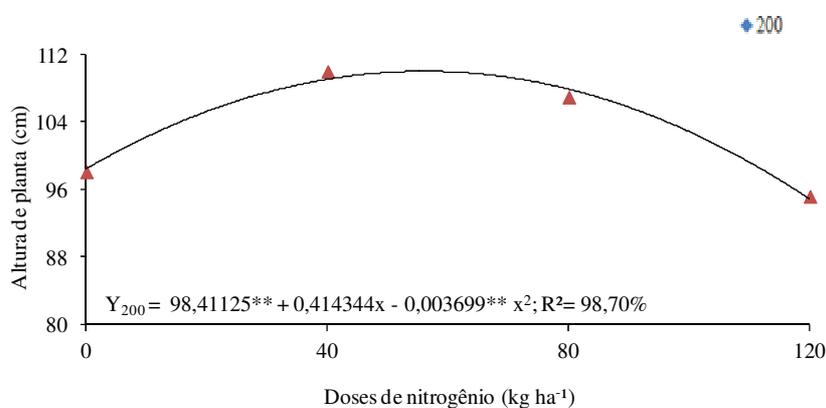


Figura 3. Altura de plantas do feijoeiro cv. IPR Tangará em função de doses de nitrogênio, dentro da população 200 mil plantas ha⁻¹.

A partir da dose de 56 kg ha⁻¹ de N, entretanto, a altura de plantas foi gradativamente reduzida (Figura 3), o que pode ser indicativo de efeito fitotóxico, pois como já foi visto, até mesmo o estande foi afetado pelo aumento do efeito salino do fertilizante no sulco de semeadura (Figura 2). Este mesmo comportamento foi observado por Teixeira et al. (2005), estudando doses de N e diferentes culturas de cobertura no plantio direto do feijoeiro, mas a dose correspondente à altura máxima foi próxima de 100 kg ha⁻¹.

Redução linear da altura do feijoeiro em função de aumento na população é comum na literatura, como nos trabalhos de Jadoski et al. (2000), entre 175 e 375 mil plantas ha⁻¹ e por Souza et al. (2004, 2008), no intervalo de 100 a 400 mil plantas ha⁻¹. No presente trabalho observou-se este comportamento, ainda que a análise de regressão, com o modelo utilizado, somente tenha verificado efeito significativo ao se aplicar 80 kg ha⁻¹ de N (Figura 4). Na literatura existem ainda trabalhos que correlacionam maior população com maior altura de

plantas, em função da competição por luz, principalmente quando se utiliza cultivar com hábito de crescimento do tipo III (VALÉRIO et al., 1999). Resultados distintos na resposta ao aumento da população demonstram que vários fatores interferem, como hábito de crescimento, clima e solo, os quais modificam a plasticidade, ou efeito de compensação existente entre os componentes do rendimento do feijoeiro.

Com o aumento da densidade populacional, houve diminuição linear do número de vagens por planta (Figura 5). Esses resultados coincidem com os de vários estudos com o feijoeiro, como os de Souza et al. (2004) e Alves et al. (2009). 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. Assim, o estande final pode ter influenciado este resultado, pois menor número de plantas conduz a melhor utilização de luz, água e

nutrientes pelas plantas (DIDONET; COSTA, 2004).

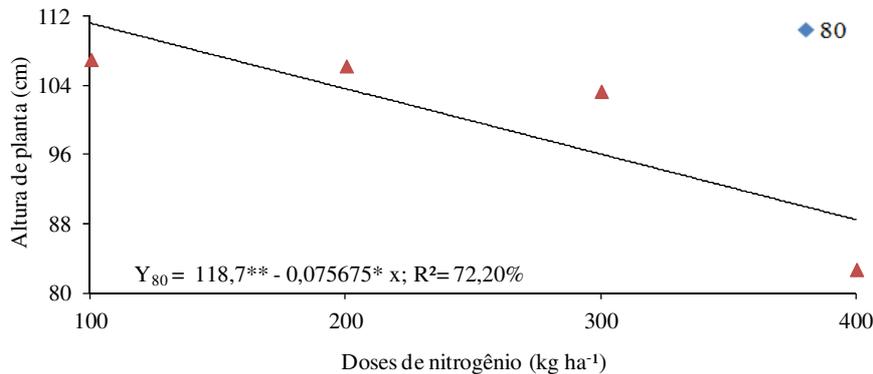


Figura 4. Altura de plantas do feijoeiro cv. IPR Tangará em função de populações de plantas, dentro da dose 80 kg ha⁻¹ de N.

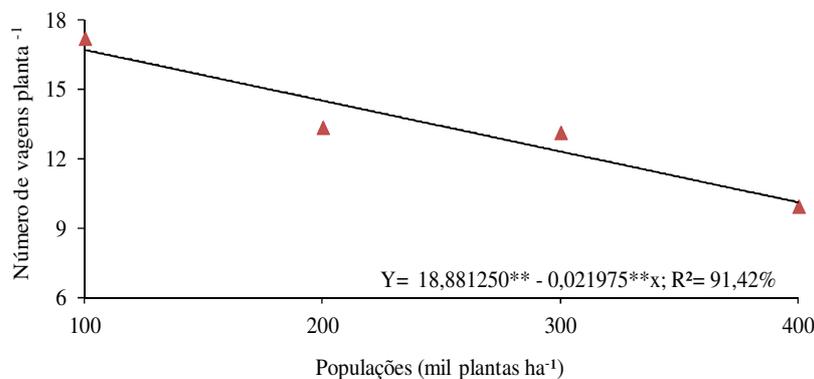


Figura 5. Número de vagens por planta do feijoeiro cv. IPR Tangará em função de populações de plantas.

Segundo Portes (1996), plantas de feijão bem nutridas produzem mais flores e, conseqüentemente, mais vagens por planta. Entretanto, as doses de N empregadas no presente estudo não resultaram em maior número de vagens planta⁻¹ (Tabela 4). Esse resultado foi diferente daqueles encontrados por Biscaro et al. (2011), nos quais a resposta foi linear positiva até a doses de 125 kg N ha⁻¹, e por Cunha et al. (2011) e Viana et al. (2011), onde houve acréscimo no número de vagens por planta em função da aplicação de até 136 e 108 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Por outro lado, resultados de Alvarez et al. (2005) e Valderrama et al. (2009), são coincidentes com os deste estudo, pois não encontraram efeito do N sobre o número de vagens por planta. Essas diferenças entre os resultados podem estar relacionadas com as condições edafoclimáticas diferenciadas em que os experimentos foram desenvolvidos. Pelegrin et al. (2009) as atribuíram especialmente aos níveis de fertilidade dos solos e aos sistema de produção adotados pelos autores, além da irrigação.

O número de grãos por vagem variou muito pouco e não mostrou qualquer relação com as doses de N (Tabela 4), o que condiz com outros resultados relatados na literatura (SOUZA et al., 2004; 2008; CALONEGO et al., 2010; VIANA et al., 2011), os quais associam a característica à herdabilidade genética e sinalizam menor resposta dessa variável a modificações do ambiente (VALDERRAMA et al., 2009). Com relação à massa de cem grãos, as médias também variaram muito pouco e não se verificou qualquer tendência (Tabela 4).

O aumento na dose de N, no entanto, influenciou o rendimento de grãos (Figura 6), sendo que a dose do fertilizante nitrogenado correspondente à máxima produção (2.951 kg ha⁻¹) foi de 74 kg ha⁻¹ de N (Figura 6). Doses de N similares para os pontos de máximo rendimento foram obtidas por Silva et al. (2000) e por Calonego et al. (2010), também em sistema convencional, embora com produtividade inferior. Alvarez et al. (2005) verificaram comportamento equivalente em plantio direto, com maior

rendimento na dose 75 kg ha⁻¹ de N. Em todos estes trabalhos, assim como no presente estudo, o suprimento de N em doses superiores a 74-79 kg

ha⁻¹ de N resultaram em redução da produtividade de grãos.

Tabela 4. Número de vagens planta⁻¹ (VP) e de grãos vagem⁻¹ (GV) e massa de cem grãos (M100) do feijoeiro, em função de doses de Nitrogênio.

Doses de N (kg ha ⁻¹)	VP ^{ns}	GV ^{ns}	M100 ^{ns}
	(unidade)	(unidade)	(g)
0	12	5,0	25,52
40	14	6,0	25,88
80	14	5,0	26,09
120	14	5,0	26,06
Médias	13	5,5	25,89
CV(%)	20,89	7,91	6,16

^{ns}Não significativo ao nível de 5% de probabilidade (p>0,05) pelo teste F. VP e GV= Número de vagens por planta e de grãos por vagem, respectivamente; M100=Peso médio de cem grãos. CV%=Coeficiente de variação, em percentagem.

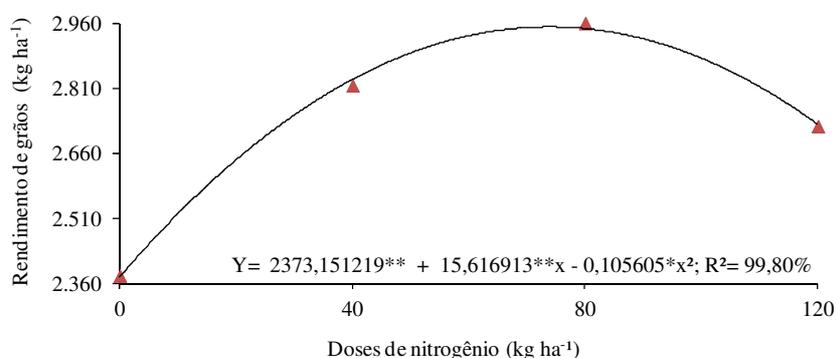


Figura 6. Rendimento de grãos do feijoeiro cv. IPR Tangará em função de doses de nitrogênio. Ponta Grossa, PR.

A produtividade de grãos não foi significativamente influenciada pelo aumento da população de plantas (Tabela 3) e certamente este comportamento está relacionado à redução do número de vagens quando se elevou o número de plantas (Figura 5). Este resultado significa que, nas condições do estudo, não houve vantagem em se aumentar a população de plantas, principalmente porque representaria custo adicional de sementes. Estes resultados comprovam outros anteriores, como o de Souza et al. (2002) que não encontraram efeitos de populações de planta (100 a 400 mil plantas) sobre a produtividade do feijoeiro cvs. Pérola e Carioca. Os resultados sinalizam, portanto, para o emprego de populações próximas das recomendadas, da ordem de 163 mil a 300 mil plantas ha⁻¹ (SOUZA et al., 2003), já que populações inferiores poderiam significar fechamento insuficiente da lavoura, com sérias consequências para o manejo de plantas daninhas.

Deve ser ressaltado ainda que a cv. IPR Tangará apresentou bom comportamento agrônomico e produtividade 94% superior à média

do Paraná na safra 2011/12, o que a credencia como boa opção para uso extensivo no estado na safra de verão

Considerando que os componentes primários do rendimento do feijoeiro não foram influenciados pela adubação nitrogenada, o efeito das doses de N sobre o rendimento de grãos (Figura 6) pode estar relacionado ao seu efeito sobre a população de plantas, o que parece razoável quando se observa a semelhança das curvas das Figuras 2 e 6.

CONCLUSÕES

O fornecimento de até 74 kg ha⁻¹ de N eleva o rendimento de grãos do feijoeiro.

O aumento da população no intervalo entre 90 e 250 mil plantas por hectare reduz o número de vagens por planta, mas não afeta o rendimento de grãos.

A cv. IPR Tangará apresenta bom comportamento agrônomico e boa produtividade de

grãos e pode ser utilizada por agricultores paranaenses.

Os autores agradecem ao técnico da EMATER Augusto Iurkiw e ao agricultor Eliseu pela ajuda na condução e disponibilidade da área, respectivamente, e às agências financiadoras, CNPq, CAPES e FAPEMIG, pelo aporte financeiro.

AGRADECIMENTOS

ABSTRACT: Common bean new cultivars recommendation for farmers should always be accompanied by specific recommendations for plant populations and fertilizer doses. Then, this study was conducted during the summer season, at Ponta Grossa country, Parana State, Brazil. The objective was to investigate the effect of plant populations and nitrogen rates on growth and yield of the cv. IPR Tangara cultivar, recently recommended for Paraná State. The statistical design was a randomized block with four replications and 4 x 4 factorial scheme involving four populations (100, 200, 300 and 400 thousand plants ha⁻¹) and four N rates (0, 40, 80 and 120 kg ha⁻¹ N) source urea, applied half at sowing and half-dressed. Were evaluated the final stand, plant height and grain yield with its primary components (pods number per plant, seeds number per pod and the one hundred grains weight). In these soil, the N increase up to 74 kg ha⁻¹ increases the yield. The population increase, in the 90-250 thousand plants ha⁻¹ range reduces the pods number per plant, but does not affect grain yield. The IPR Tangara cultivar has good agronomic performance and good yield and can be used by farmers in Parana State.

KEYWORDS: Populational density. Nitrogen fertilization. *Phaseolus vulgaris*.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, A. C. C.; ARF, O.; ALVAREZ, R. C. F.; PEREIRA, J. C. R. Resposta do feijoeiro à aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura no sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, no. 1, p. 69-75, 2005.
- ALVES, A. F.; ANDRADE, M. J. B.; MELLO, J. R.; VIEIRA, N. M. B. Densidades populacionais para cultivares alternativas de feijoeiro no norte de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p.1495-1502, 2009.
- ALVES JÚNIOR, J.; ANDRADE, M. J.B.; CARVALHO, J. G.; VIEIRA, N. M. B.; MORAIS, A.R. Adubação nitrogenada do feijoeiro, em plantio e cobertura, em plantio direto e convencional. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 4, p. 943-949, 2009.
- ARF, M. V.; BUZETTI, S.; ARF, O.; KAPPES, C.; FERREIRA, J. P.; GITTI, D. C.; YAMAMOTO, C. J. T. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro de inverno sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, 430-438, 2011.
- ARF, O.; SÁ, M. E.; OKITA, C. S.; TIBA, M. A.; GUERREIRO NETO, G.; OGASSAWARA, O. Efeito de diferentes espaçamentos e densidades sobre o desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 9, p. 629-634, set. 1996.
- BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, A. C. C.; KAMIMURA, K. M. Fontes, doses e modo de aplicação de nitrogênio em feijoeiro no sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 68, p. 473-481, 2009.
- BISCARO, G. A.; FREITAS JUNIOR, N. A.; SORATTO, R. P.; KIKUTI, H.; GOULART JUNIOR, S. A. R.; AGUIRRE, W. Nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar no feijoeiro irrigado cultivado em solo de cerrado. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 665-670, 2011.
- CALONEGO, J. C.; JUNIO, E. U. R.; BARBOSA, R. D.; LEITE, G. H. P.; FILHO, H. G. Adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro com suplementação de molibdênio via foliar. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 334-340, 2010.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC – **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_07_05_08_41_20_boletim_graos_-_10julho_2012.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2012

CUNHA, P. C. R., SILVEIRA, P. M., XIMENES, P. A., SOUSA, R. F., ALVES JÚNIOR, J.; NASCIMENTO, J. L. Fontes, formas de aplicação e doses de nitrogênio em feijoeiro irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agrônômica Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 80 - 86, 2011.

DIDONET, A. D.; COSTA, J. G. C. População de plantas e rendimento de grãos em feijoeiro comum de ciclo precoce. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 2, p. 105-109, 2004.

EMBRAPA – Empresa de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. rev. ampl. Brasília-DF: EMBRAPA, 2013, 353 p.

JADOSKI, S.; CARLESSO, R.; WOISCHICK, D.; PETRY, M. T.; FRIZZO, Z. População de plantas e espaçamento entre linhas do feijoeiro irrigado. II: rendimento de grão e componentes do rendimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 567-573, 2000.

KLOSTER, G. S.; BARELLI, M. A. A.; SILVA, C. R.; NEVES, L. G.; PAIVA SOBRINHO, S.; LUZ, P. B. Análise da divergência genética através de caracteres morfológicos em cultivares de Feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 3, p. 452-459, 2011.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistema Integrado de Legislação. Portaria 43/2012. Disponível em:
<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=165228316>> Acesso em: 02 ago. 2012

MODA-CIRINO, V.; GERAGE, A. C.; RIEDE, C. R.; SERA, G. H.; TAKAHASHI, M.; ABBUD, N. S.; NAZARENO, N. R. X.; ARAÚJO, P. M.; AULER, P. M.; YAMAOKA, R. S.; SERA, T.; ALMEIDA, W. P. Plant breeding at Instituto Agrônômico do Paraná IAPAR. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 52, p. 25-30, 2012.

OLIVEIRA, R. L.; MUNIZ, J. A.; ANDRADE, M. J. B.; REIS, R. L. Precisão experimental em ensaios com a cultura do feijão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 113-119, 2009.

PELEGRIN, R.; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, I. M. N.; OTSUBO, A. A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 01, p. 219-226, 2009.

PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coords.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 101- 137.

RODRIGUES, J. R. M.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G.; MORAIS, A. R.; REZENDE, P. M. População de plantas e rendimento de grãos do feijoeiro em função de doses de nitrogênio e fósforo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1218-1227, 2002.

SEAB/DERAL – Secretaria da agricultura e do abastecimento do estado do Paraná/ Departamento de economia rural. **Precipitação pluviométrica regional**. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/>>. Acesso em 31 ago. 2012

- SILVA, T. R. B.; SORATTO, R. P.; CHIDI, S.N.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro de inverno. **Cultura Agronômica**, v. 9, N. 1, p.1-17, 2000.
- SOUZA, A. B.; ANDRADE, M. J. B.; MUNIZ, J. A.; REIS, R. P. Populações de plantas e níveis de adubação e calagem para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em um solo de baixa fertilidade. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 87-98, 2002.
- SOUZA, A. B.; ANDRADE, M. J. B.; ALVES, V. G. Populações de plantas, adubação e calagem para o feijoeiro (cv. IAPAR 81) em Gleissolo de Ponta Grossa, estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 347-352, 2004.
- SOUZA, A. B.; ANDRADE, M. J. B.; MUNIZ, J. A. Altura de planta e componentes do rendimento do feijoeiro em função de população de plantas, adubação e calagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1205- 1213, 2003.
- SOUZA, A. B.; ANDRADE, M. J. B.; VIEIRA, N. M. B.; ALBUQUERQUE, A. Densidades de semeadura e níveis de NPK e calagem na produção do feijoeiro sob plantio convencional em Ponta Grossa, Paraná. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 1, p. 39-43, 2008.
- TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, J. G.; ANDRADE, M. J. B.; FURTINI NETO, A. E.; MARQUES, E. L. S. Palhadas e doses de nitrogênio no plantio direto do feijoeiro. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 27, n. 3, p. 499-505, 2005.
- VALDERRAMA, M., BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E. Fontes e doses de nitrogênio e fósforo em feijoeiro no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 191-196, 2009.
- VALÉRIO, C. R.; ANDRADE, M. J. B.; FERREIRA, D. F. Comportamento das cultivares de feijão Aporé, Carioca e Pérola em diferentes populações de plantas e espaçamento entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 515-528, 1999.
- VIANA, T. O.; VIEIRA, N. B. B.; MOREIRA, G. B. L.; BATISTA, R. O.; CARVALHO, S. J. P.; RODRIGUES, H. F. F. Adubação do feijoeiro cultivado no norte de Minas Gerais com nitrogênio e fósforo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.1, p. 115-120, 2011.
- VIEIRA, C. Adubação mineral e calagem. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T. J.; BORÉM, A. (eds.) **Feijão**. 2. ed. Atual. – Viçosa: Ed. UFV, 2006. p. 115-142.