

DENSIDADES DE SEMEADURA E NÍVEIS DE NPK E CALAGEM NA PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO SOB PLANTIO CONVENCIONAL, EM PONTA GROSSA, PARANÁ¹

Antonio Barbara de Souza², Messias José Bastos de Andrade³,
Neiva Maria Batista Vieira⁴, Armando de Albuquerque³

ABSTRACT

SOWING DENSITIES AND NPK AND LIMING LEVELS ON
COMMON BEAN YIELD, IN CONVENTIONAL CROPPING
SYSTEM, IN PONTA GROSSA, PARANÁ STATE, BRAZIL

The objective of this study was to identify the most appropriate plant populations and fertilizer-liming levels for the conventional crop system, with the Iapar 81 cultivar, a type II common bean, on a heavy clay soil in Ponta Grossa, Paraná State, Brazil. An experiment was carried out in the 2003/2004 summer rainy growing season. The experimental design was a randomized block with four replications, and treatments in a 4 x 4 factorial scheme, with four populations (100 thousand, 200 thousand, 300 thousand, and 400 thousand plants ha⁻¹) and four NPK-liming levels (0.0, 0.5, 1.0, and 1.5 times the recommended doses of NPK and lime). Plant height and grain yield, with their primary components (pod number per plant, grain number per pod and one hundred grains weight), were evaluated. Results allowed concluding that the increase of NPK-lime levels improved the plant height by 48%, the pod number per plant by 66%, and the grain yield by 88%, while the increase of plant population resulted in a decrease of 18% for plant height and 65% for pod number per plant, with no effect on the grain yield.

KEY-WORDS: Plant population; fertilization; soil liming;
Phaseolus vulgaris.

INTRODUÇÃO

Inúmeros fatores podem ser responsabilizados pela baixa produtividade do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), no Brasil e no Paraná. Entre os fatores de ordem técnica, o emprego racional de fertilizantes e o uso de populações de plantas adequadas à realidade sócio-econômica e edafo-climática local podem ser alternativas importantes para amenizar o problema (Rosolem 1987), principalmente no Paraná, onde é muito freqüente se

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo identificar populações de plantas e níveis de adubação e calagem mais adequados para o plantio convencional da cultivar de feijoeiro Iapar 81, de hábito tipo II, em solo de textura pesada do Distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa-PR. Foi conduzido um experimento na safra das águas de 2003/2004. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e esquema fatorial 4 x 4, envolvendo quatro populações (100 mil, 200 mil, 300 mil e 400 mil plantas ha⁻¹) e quatro níveis de adubação e calagem (0; 0,5; 1; e 1,5 vez as doses recomendadas de NPK e calcário). Foram avaliados as variáveis altura de plantas e o rendimento de grãos, com seus componentes primários, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso médio de cem grãos. Os resultados permitiram concluir que, no solo estudado, o incremento da adubação e calagem elevou a altura de plantas em 48%, o número de vagens por planta em 66% e o rendimento de grãos em 88%, enquanto o aumento da população resultou em altura de plantas 18% menor e número de vagens por planta 65% menor, não alterando a produção de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: População de plantas; fertilização; correção do solo; *Phaseolus vulgaris*.

observar populações e adubações inferiores às recomendadas (Faria 1980, Vieira et al. 1988).

Embora existam outros fatores relacionados, como clima, solo e manejo da cultura, o hábito de crescimento da cultivar é um dos principais fatores envolvidos na resposta do feijoeiro às populações de plantas, porque modifica a plasticidade ou o efeito de compensação existente entre os componentes do rendimento do feijoeiro (Fernandes 1987). Nas cultivares comerciais, essa plasticidade é mais evidente naquelas com hábito de crescimento tipo III,

1. Trabalho recebido em out./2006 e aceito para publicação em mar./2008 (nº de registro: PAT 737) .

2. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Caixa Postal 192/3.
CEP 84030-900 Ponta Grossa, PR. E-mail: antoniobarbaras@yahoo.com.br

3. Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras - MG.
E-mails: mandrade@ufla.br, armandodealbuquerque@yahoo.com

4. Univ. Estadual de Montes Claros, Campus Janaúba, C. Postal 91. CEP 39440-000 Janaúba, MG E-mail neiva-vieira@uol.com.br

em relação às do tipo II, e estas em relação às aquelas do tipo I (Lollato 1997).

Embora se tenha o feijoeiro como cultura exigente em fertilidade, e que necessita de adubação equilibrada para expressar todo seu potencial produtivo (Thung & Oliveira 1998), as recomendações oficiais nunca devem ser consideradas definitivas ou universais, devendo ser adaptadas para cada condição, considerando-se fatores locais (Ribeiro et al. 1999).

O objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito de populações de plantas e níveis de adubação e calagem sobre a produção da cultivar de feijoeiro Iapar 81, de hábito tipo II, em um solo argiloso do município de Ponta Grossa - PR.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra das águas 2003/2004, em área da comunidade de Antunes, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa - PR (25°07'S, 49°06'W e altitude de 880 m). 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. A precipitação média anual é 1430 mm e a temperatura média 20°C. Resultados da análise química e granulométrica de amostra do solo - Argissolo de textura argilosa - são apresentados na Tabela 1. O preparo inicial do solo foi feito com gradagem pesada, após prévia dessecação da vegetação com herbicida glifosate.

O delineamento experimental foi blocos casualizados, com quatro repetições e esquema fatorial 4 x 4, envolvendo quatro populações de plantas (100 mil, 200 mil, 300 mil e 400 mil plantas ha⁻¹) e quatro níveis de adubação e calagem (0; 0,5; 1; e 1,5 vez as doses recomendadas de fertilizante NPK e

calcário). Adotou-se a recomendação de adubação da Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC (SBCS 1997), equivalente a 20 kg ha⁻¹ de N (fonte sulfato de amônio), 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 30 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio) no plantio, sem cobertura nitrogenada. A necessidade de calagem (NC) da dose 1, calculada com base na elevação da saturação por bases (Raij 1981) para 70%, foi de 4,5 t ha⁻¹. Empregou-se calcário com 81,9% de PRNT, 95,7% de reatividade, 20,2% de MgO e 26,5% de CaO, distribuído e incorporado manualmente, a 20 cm de profundidade nas parcelas, com auxílio de enxada, 110 dias antes da semeadura.

A cultivar de feijoeiro empregada, Iapar 81, possui grão tipo carioca, hábito de crescimento indeterminado tipo II, ciclo normal, resistência à ferrugem e mosaico-comum, moderada resistência à antracnose e oídio e é recomendada para o estado do Paraná (Embrapa 1998).

Cada parcela foi constituída de quatro linhas de 5,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,5 m entre si, e a área útil correspondeu às duas fileiras centrais. A abertura dos sulcos e a semeadura foram manuais, com densidades de semeadura suficientes para proporcionarem, após o desbaste (realizado aos treze dias após a emergência), as populações desejadas. A semeadura foi realizada em 19 e 20/ dez./2003. O experimento foi mantido livre de plantas daninhas, através de uma capina manual, realizada aos dezoito dias após a emergência.

Foram avaliados a altura de plantas e o rendimento de grãos, com seus componentes primários (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso médio de cem grãos). A altura foi medida do colo da planta até a inserção da última folha trifoliolada. Os componentes do rendimento e a altura foram determinados por amostragem de dez plantas ao acaso, na área útil da parcela, antes da colheita. O rendimento de grãos foi o resultado da trilha de todas as plantas da área útil da parcela, incluindo-se a amostra de dez plantas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, nos casos de significância de um dos fatores, recorreu-se à análise de regressão (Banzato & Kronka 1992). 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 (Gomes 2000).

Tabela 1. Resultados das análises química e granulométrica de amostras do solo empregado, tomadas de 0-20 cm de profundidade (Ponta Grossa - PR, 2003/2004).

Características	Valores	Características	Valores
pH(emCaCl ₂)	4,50	t (cmol _c dm ⁻³)	5,22
P(mg dm ⁻³)	2,90	T (cmol _c dm ⁻³)	12,58
K (cmol _c dm ⁻³)	0,12	m(%)	19,60
Ca (cmol _c dm ⁻³)	2,10	V (%)	34,00
Mg (cmol _c m ⁻³)	1,90	C (g dm ⁻³)	3,30
Al (cmol _c dm ⁻³)	1,00	Areia (g kg ⁻¹)	9,70
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	8,36	Silte (g kg ⁻¹)	16,30
S (cmol _c dm ⁻³)	4,22	Argila (g kg ⁻¹)	74,00

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um resumo da análise de variância é apresentado na Tabela 2 e os valores médios das características avaliadas encontram-se na Tabela 3. Houve efeito significativo ($p < 0,01$) da adubação-calagem e das populações sobre altura das plantas e número de vagens por planta (Tabela 2). Houve, também, efeito de adubação-calagem no rendimento de grãos ($p < 0,01$). Isso, contudo, foi determinado, basicamente, pelo número de vagens por planta e não pelos outros componentes do rendimento, isto é, de grãos por vagem e peso de cem grãos. Os demais efeitos não foram significativos ($p > 0,05$), inclusive os da interação entre as doses de adubação-calagem e as diferentes populações de plantas.

A altura das plantas aumentou linearmente em 48%, com os níveis de adubação-calagem (Figura 1). Este resultado confirma outros anteriores, obtidos tanto com cultivares do tipo III (Souza et al. 2002), como com a própria cultivar Iapar 81, tipo II, utilizada no presente trabalho (Souza et al. 2004a, Souza et al. 2004b). Certamente, a maior disponibilidade de nutrientes permitiu maior absorção e crescimento do feijoeiro.

Com o incremento da altura, houve também aumento linear do número de vagens por planta, em 66% (Figura 2). Esta relação direta entre adubação-calagem e número de vagens por planta já havia sido constatada por vários autores, em diferentes situações (Rodrigues et al. 2002, Souza et al. 2004b) e está, certamente, vinculada à maior disponibilidade de

Tabela 2. Valores de F e do coeficiente de variação na análise da variância e valores de t do teste de significância dos coeficientes de regressão (Ponta Grossa - PR, 2003/2004).

Fontes de Variação	Altura de planta	Vagens. planta ⁻¹	Grãos. vagem ⁻¹	Peso cem grãos	Rendimento grãos
Adubação-calagem (A)	29,71**	9,89**	2,15ns	0,45ns	33,61**
População (P)	8,23**	45,80**	0,82ns	1,17ns	2,38ns
A x P	0,70ns	1,94ns	0,78ns	0,67ns	0,77ns
CV(%)	12,17	26,35	9,50	6,06	17,46
b ₀ (A)	31,97**	13,87**	48,85**	79,02**	19,89**
b ₁ (A)	9,13**	5,31**	1,79ns	-0,187ns	9,34**
b ₀ (P)	31,28**	22,73**	35,78**	52,78**	17,31**
b ₁ (P)	-4,86**	-11,32**	-1,55ns	1,20ns	1,52ns

** e ns: valores significativos a 1% de probabilidade e não significativos, respectivamente.

Tabela 3. Valores médios das características avaliadas no experimento (safra das águas 2003/2004, Itaiacoca, Ponta Grossa, PR).

Fatores	Altura (cm)	Vagens. planta ⁻¹	Grãos. Vagem ⁻¹	P100 (g)	Rendimento (kg ha ⁻¹)
Adubação ¹					
0	37,51	5,0	4,1	22,5	648
0,5	47,86	6,6	4,5	22,8	1028
1,0	52,38	7,7	4,4	22,9	1155
1,5	56,07	8,3	4,4	22,4	1221
Populações ²					
100 mil	54,07	11,1	4,5	22,1	915
200 mil	48,85	7,0	4,4	23,0	1073
300 mil	46,84	5,5	4,3	22,7	1035
400 mil	44,5	3,9	4,2	22,8	1028

¹ Proporção da adubação recomendada por SBCS (1997).

² Populações de plantas por hectare.

nutrientes, alterando as relações fonte-dreno e permitindo maior vingamento de flores e vagens (Souza et al. 2004a).

Por sua vez, o incremento da população no intervalo entre 100 mil e 400 mil plantas. ha⁻¹ reduziu linearmente não só a altura de planta em 18%, como também o número de vagens por planta, em 65%, sem afetar a produção. Estes resultados concordam, entre outros, com os obtidos por Souza et al. (2004b), que trabalharam com a mesma cultivar e populações em solo do Seminário Cavanis, também em Ponta Grossa. Os mesmos autores (2004a), em outra localidade do município, não encontraram efeitos das populações sobre a altura da cv. Iapar 81, mas verificaram redução do número de vagens por planta. Há, ainda, na literatura, trabalhos que relacionam

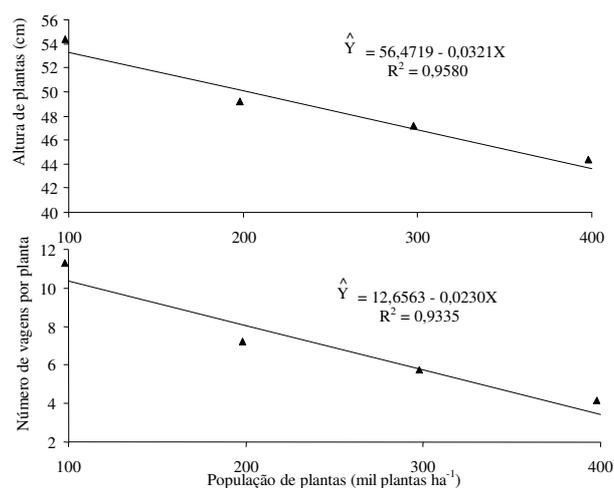


Figura 1. Altura de plantas e número de vagens por planta de feijoeiro cv. Iapar 81, em função da população de plantas (Itaiacoca, Ponta Grossa, PR, safra das águas 2003/2004).

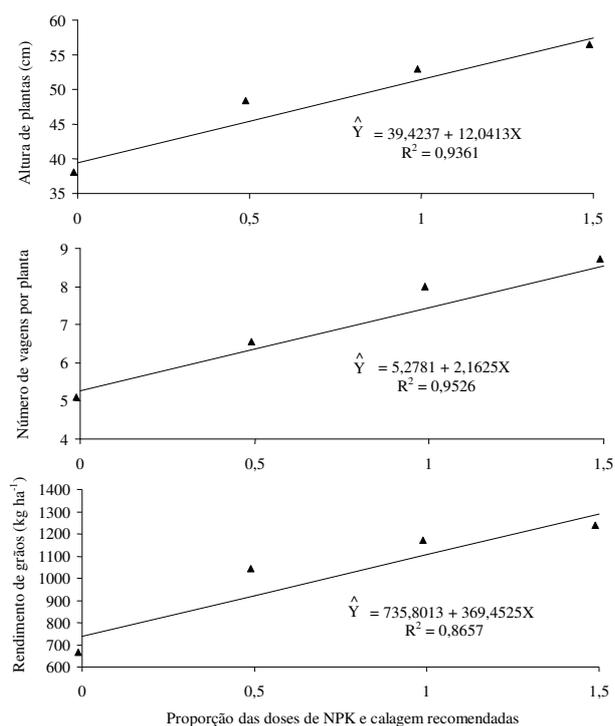


Figura 2. Altura de plantas, número de vagens por planta e rendimento de grãos de feijoeiro cv. Iapar 81, em função da população de plantas (Itaiacoca, Ponta Grossa, PR, safra das águas, 2003/2004).

maior população com maior altura de planta, em função da competição por luz, principalmente quando se utiliza cultivar com hábito de crescimento do tipo III (Valério et al. 1999). Estes resultados distintos demonstram que vários fatores interferem na resposta ao aumento da população, como hábito de crescimento, clima e solo, os quais modificam a plasticidade ou efeito de compensação, várias vezes citados entre os componentes do rendimento do feijoeiro (Fernandes 1987).

Os resultados do número de grãos por vagem variaram muito pouco e não mostraram qualquer relação com os tratamentos (Tabela 3), confirmando resultados anteriores (Rosolem 1996, Souza et al. 2004a), os quais sinalizam menor resposta desta característica a modificações do ambiente. Com relação à massa de cem grãos, as médias também variaram muito pouco, não se verificando qualquer tendência (Tabela 3).

Como consequência do efeito da adubação-calagem sobre a altura de plantas e sobre o número de vagens por planta, também o rendimento de grãos foi elevado em 88% (Figura 5). O nível de adubação recomendado pela Comissão de Fertilidade do Solo

RS/SC (SBCS 1997) permitiu aumento de 78%. Esta resposta pode ser creditada à acidez e baixa fertilidade natural solo (Tabela 1). Em experimento da mesma natureza, em outra localidade de Ponta Grossa, em solo de boa fertilidade, Souza et al. (2004a) não encontraram efeito de doses baixas de fertilizantes. Para o tipo de solo estudado, entretanto, a resposta linear indica que a cultivar Iapar 81 responderia a doses ainda maiores que as empregadas e sinaliza que, em solos menos férteis, as doses recomendadas segundo a SBCS (1997) podem ser insuficientes.

O comportamento equivalente das populações, em termos de rendimento de grãos, por sua vez, indica que, mesmo se tratando de cultivar com hábito de crescimento do tipo II, nas condições do estudo, não houve vantagem em se aumentar a população de plantas, principalmente porque representaria custo adicional de sementes. Estes resultados sinalizam, portanto, para o emprego das populações recomendadas, da ordem de 250 mil plantas por hectare, já que populações inferiores poderiam significar fechamento insuficiente da lavoura, com sérias consequências para o manejo de plantas daninhas.

CONCLUSÕES

1. No Argisolo estudado, o incremento da adubação e calagem, além das doses recomendadas, eleva a altura de plantas, o número de vagens por planta e o rendimento de grãos do feijoeiro.
2. O aumento da população de plantas, no intervalo entre 100 mil e 400 mil plantas por hectare, resulta em menor altura de plantas e menor número de vagens por planta, embora isto não afete o rendimento de grãos do feijoeiro.

AGRADECIMENTOS

Ao técnico da Emater – Paraná, Augusto Iurkiw, pela ajuda na definição da área onde foi conduzido este trabalho.

REFERÊNCIAS

- BANZATO, D. A.; KRONKA, S. N. *Experimentação Agrícola*. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 1992.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). *Cultivares de feijão recomendadas para plantio no ano agrícola 1998/99*.

- Goiânia: CNPAF, 1998. (Informativo anual das comissões técnicas regionais feijão, v. 6)
- FARIA, R. T. Espaçamento e densidade. In: _____. *Cultura do feijão no Estado do Paraná*. Londrina: Iapar, 1980. p. 25-26. (Circular técnica, v. 18).
- FERNANDES, M. I. P. S. *Efeito da variação de estande dos experimentos com a cultura do feijoeiro*. 1987. 37 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1987.
- LOLLATO, M. D. Efeito de populações de plantas e colheita mecânica na cultura do feijão. In: _____. *Tecnologia da produção do feijão irrigado*. Piracicaba: Esalq, 1997. p.166-74.
- RAIJ, B. van. *Avaliação da fertilidade do solo*. Piracicaba: Potafós, 1981.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.
- RODRIGUES, J. R. M. et al. 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.1218-1277, 2002.
- ROSOLEM, C. A. *Nutrição e adubação do feijoeiro*. Piracicaba: Potafós, 1987. (Boletim técnico, v. 8).
- ROSOLEM, C.A. Calagem e adubação mineral. In: ARAÚJO, R. S. et al (ed.). *Cultura do Feijoeiro comum no Brasil*. Potafós, Piracicaba, 1996. p. 353-385.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (SBCS) / Núcleo Regional Sul. *Recomendação de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. 3. ed. Santa Maria: Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC, 1997.
- SOUZA, A. B. et al. 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, 2004a.
- SOUZA, A. B. et al. Densidades de semeadura, níveis de adubação NPK e calagem para o feijoeiro (cv. Iapar 81) em latossolo argiloso de Ponta Grossa - PR. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 25, n. 1, p. 5-12, 2004b.
- THUNG, M. D. T.; OLIVEIRA, I. P. *Problemas abióticos que afetam a produção do feijoeiro e seus métodos de controle*. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 1998.
- 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 espaçamentos entre linhas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 23, n. 3, p. 515-528, 1999.
- VIEIRA, A. M. et al. *Caracterização dos sistemas de produção agrícolas predominantes na região Centro-Sul do Paraná*. Ponta Grossa: Iapar/Pólo, 1988. (Mimeografado).