



Revista Brasileira de Ciência do Solo

ISSN: 0100-0683

revista@sbcs.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Brasil

CARVALHO, M. A. C.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N. C. B.; BASSAN, D. A. Z.
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) SOB
INFLUÊNCIA DE PARCELAMENTOS E FONTES DE NITROGÊNIO
Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 25, núm. 3, 2001, pp. 617-624
Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180218337011>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) SOB INFLUÊNCIA DE PARCELAMENTOS E FONTES DE NITROGÊNIO⁽¹⁾

M. A. C. CARVALHO⁽²⁾, O. ARF⁽³⁾, M. E. SÁ⁽³⁾, S. BUZETTI⁽⁴⁾,
N. C. B. SANTOS⁽⁵⁾ & D. A. Z. BASSAN⁽⁵⁾

RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de fontes e do parcelamento de nitrogênio na produtividade do feijão “de inverno” e na qualidade fisiológica e uniformidade de suas sementes. O experimento foi instalado em área pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, no período de inverno. Foram estudados 14 tratamentos, constituídos por duas fontes de N (sulfato de amônio e uréia) e sete parcelamentos (0-0; 0-75; 15-60; 30-45; 45-30; 60-15 e 75-0 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, na semeadura e em cobertura). Toda a área experimental recebeu 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 kg ha⁻¹ de K₂O como adubação básica. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada por meio do teste de germinação e testes de vigor. A aplicação de 75 kg ha⁻¹ de nitrogênio propiciou, em média, incrementos de 38% na produtividade da cultura. O nitrogênio na semeadura e, ou, em cobertura não interferiu na produtividade do feijoeiro. Nas condições experimentais, a adubação com uréia e exclusivamente na semeadura seria a recomendada, tendo em vista uma única aplicação e a produtividade obtida. A aplicação de nitrogênio proporcionou a obtenção de maior quantidade de sementes comerciais, não sendo o modo de aplicação e a fonte consistentes quanto aos seus efeitos sobre o vigor das sementes.

Termos de indexação: feijão, vigor de sementes, uréia, sulfato de amônio.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em novembro de 1999 e aprovado em março de 2001.

⁽²⁾ Pós-Graduando do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Ciências Agronômicas e Veterinárias - FCAV-UNESP. Caixa Postal 31, CEP 15385-000 Ilha Solteira (SP). Bolsista FAPESP. E-mail: carvalho@agr.feis.unesp.br

⁽³⁾ Professor do Departamento de Fitotecnia e Economia e Sociologia Rural, FEIS/UNESP.

⁽⁴⁾ Professor do Departamento de Ciência do Solo e Engenharia Rural, FEIS/UNESP. E-mail: sbuzetti@agr.feis.unesp.br

⁽⁵⁾ Pós-Graduando do Departamento de Fitotecnia e Economia e Sociologia Rural, FEIS/UNESP. Bolsista FAPESP.

SUMMARY: *BEAN (Phaseolus vulgaris L.) YIELD AND SEED QUALITY UNDER THE INFLUENCE OF NITROGEN SPLIT AND SOURCES*

This research aimed to evaluate the influence of nitrogen sources and application time on yield and quality of bean seed cropped in the winter period. A clayey typic Haplustox was used in a 2 x 7 factorial scheme, with 2 N sources (urea and ammonium sulfate) and 7 application time combinations (0-0, 0-75, 15-60, 30-45, 45-30, 60-15, and 75-0 kg ha⁻¹ of N, respectively at sowing time and 22 days after plant emergence). Treatments were supplied 60 kg ha⁻¹ P₂O₅ (simple superphosphate) and 30 kg ha⁻¹ K₂O (potassium chloride). The physiological quality of the seeds was evaluated through germination and vigor tests. A dose of 75 kg ha⁻¹ N at sowing provided an increase of 38%, as compared to the control. Urea had a better performance than ammonium sulfate on yield besides a lower N cost. N application increased the amount of commercial seed and seed vigor was not influenced by split and N sources.

Index terms: beans, ammonium sulfate, urea, seed vigor.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, com o incremento das operações mecanizadas na lavoura de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), têm-se notado, nas regiões centro-oeste e sudeste do Brasil, um aumento significativo nas áreas cultivadas, havendo, assim, a necessidade de estudos em relação às práticas culturais inerentes à cultura. O feijoeiro é considerado uma planta exigente em nutrientes em decorrência do sistema radicular superficial e do ciclo curto (Rosolem & Marubayashi, 1994), devendo os nutrientes ser colocados à disposição da planta em tempo e locais adequados.

A adubação nitrogenada deve ser realizada de modo a propiciar uma boa nutrição da planta na época em que ainda é possível aumentar o número de vagens/planta, isto é, até o início do florescimento. Os resultados apresentados por Miyasaka et al. (1963) recomendam a aplicação do N em cobertura até 20 dias após a emergência. Segundo Rosolem (1987), o aproveitamento do adubo é maior quando a cobertura é feita no máximo até 36 dias após a emergência (dae).

Arf et al. (1990), estudando doses de N (0, 20, 40, 60 e 80 kg ha⁻¹), duas fontes (uréia e sulfato de amônio) e aplicação das doses de cobertura aos 21 e 35 dae, concluíram que não houve diferença de produtividade, quando se mudou a época de aplicação ou fonte do adubo nitrogenado. Buzetti et al. (1990), testando as doses de 0, 40, 60 e 80 kg ha⁻¹ de N, também não observaram diferenças na aplicação total de nitrogênio aos 20 dae e quando ocorreu o parcelamento aos 20 e 40 dae. Diniz et al. (1995) relataram que a planta responde a doses maiores que 40 kg ha⁻¹ na semeadura. Del Peloso et al. (1990) observaram efeito positivo na produtividade com a aplicação de parte do N na

semeadura (10 kg ha⁻¹) e parcelamento do restante em cobertura (30 kg ha⁻¹) aos 25 dae.

Para se obter sementes de alta qualidade, é imprescindível, dentre outros fatores, uma adubação mineral balanceada, dada a sua influência na produção e qualidade do produto agrícola (Delouche, 1981; Wrigley et al., 1984). Toledo & Marcos Filho (1977) ressaltaram que plantas bem nutridas apresentaram condições de produzir sementes mais bem formadas e, portanto, com o seu desenvolvimento completo, podendo apresentar no campo um desempenho mais uniforme e adequado. O vigor das sementes que exprime o seu nível de qualidade fisiológica está relacionado com uma série de fatores como: condições climáticas durante a maturação, condições de armazenamento, tamanho das sementes, grau de injúria mecânica, tratamento químico das sementes e nutrição das plantas progenitoras entre outros (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Trabalhos que objetivam relacionar a adubação e nutrição das plantas produtoras de sementes com a qualidade fisiológica das sementes são em número reduzido e os resultados nem sempre são concordantes. Cícero et al. (1979), trabalhando com milho, em solos de baixa e alta fertilidade, verificaram que o maior nível de fertilidade levou a uma maior produtividade, o mesmo não ocorrendo em relação ao vigor das sementes, uma vez que, para os dois níveis, o comportamento foi semelhante. Em girassol, Calarota & Carvalho (1984) verificaram que a adubação em cobertura com doses de um a nove gramas de N por planta aumentou a velocidade de germinação das sementes. O nitrogênio pode influir na qualidade fisiológica da semente, mas os seus efeitos variam de acordo com a espécie, com as condições ambientais, bem como com o estágio de desenvolvimento da planta em que ocorre a

aplicação do fertilizante (Carvalho & Nakagawa, 2000). Pode-se verificar, portanto, a necessidade da realização de mais estudos sobre a adubação/nutrição e qualidade fisiológica das sementes para melhor elucidar as necessidades em nutrientes de cada espécie, para que se possa fazer recomendação de adubação para produção de sementes, visando também à qualidade fisiológica.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de parcelamentos e de fontes de fertilizantes nitrogenados na produtividade do feijoeiro e na qualidade fisiológica e uniformidade de suas sementes (*Phaseolus vulgaris* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido nos meses de junho a setembro de 1998, em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria (MS), apresentando coordenadas geográficas de 51° 22' de longitude oeste e 20° 22' de latitude sul e altitude de 335 m. O local é constituído de um Latossolo Vermelho-Escuro textura argilosa. A precipitação média anual é de 1.370 mm, temperatura média anual de 23,5°C e umidade relativa do ar entre 70 e 80% (média anual).

Os atributos químicos do solo, na camada de 0-0,20 m, foram determinados antes da instalação do ensaio, apresentando os seguintes valores: 5,3 de pH em CaCl_2 ; 25,0 g dm^{-3} de matéria orgânica; 0,63 g kg^{-1} de N total; 18 mg dm^{-3} de P_{resina} ; 2,2; 32,0; 15,0; 28,0 e 0 mmol $_c$ dm^{-3} , respectivamente, de K, Ca, Mg, H + Al e Al, e 64% de saturação por bases (V%). O preparo do solo foi realizado por meio de uma aração e duas gradagens. A semeadura foi feita manualmente em 08 junho de 1998, utilizando o cultivar IAC Carioca, com espaçamento entrelinhas de 0,5 m e 12 sementes viáveis por metro de sulco. As parcelas foram constituídas por seis linhas de 5 m, sendo consideradas áreas úteis as quatro linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em ambas as extremidades. A colheita foi efetuada em 11 de setembro de 1998, totalizando um ciclo de 89 dias.

O delineamento experimental foi o blocos casualizados, com quatro repetições, seguindo o esquema fatorial 2 x 7, constituídos por duas fontes de N (sulfato de amônio e uréia) e sete parcelamentos (0-0; 0-75; 15-60; 30-45; 45-30; 60-15 e 75-0 kg ha^{-1} de N, respectivamente, na semeadura e em cobertura). Como adubação básica, a área experimental recebeu 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 na forma de superfosfato simples (que inclui 30 kg ha^{-1} de enxofre, quantidade esta recomendada para metas de produtividade acima de 2.000 kg ha^{-1} de sementes, segundo Ambrosano et al. (1996a)), e 30 kg ha^{-1} de K_2O na forma de cloreto de potássio. A

adubação nitrogenada em cobertura foi realizada 22 dias após a emergência, com a aplicação dos fertilizantes em superfície. Após a aplicação de N, o experimento foi irrigado, aplicando-se uma lâmina d'água de 5 mm, visando evitar perdas de N por volatilização.

Foram realizadas as seguintes avaliações: (a) massa seca de plantas: por ocasião do florescimento pleno (50% das plantas das parcelas apresentavam pelo menos uma flor aberta), coletaram-se oito plantas de cada parcela e estas foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 60-70°C, até atingir massa constante; (b) teor de N total nas folhas: foram coletadas todas as folhas de cinco plantas de cada parcela no florescimento pleno e estas foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 60-70°C, por 72 h, e em seguida foram moídas e submetidas à digestão sulfúrica, conforme método descrito em Sarruge & Haag (1974); (c) características agrônômicas: por ocasião da colheita, coletaram-se 10 plantas de cada parcela, determinando-se altura de inserção da 1ª vagem, altura de plantas, número de vagens/planta, número de sementes/planta, massa de 100 sementes e, em duas linhas da área útil, foi determinado o rendimento de sementes.

Para verificar a qualidade fisiológica das sementes, foram efetuados no mês de outubro de 1998 os testes de germinação e de vigor. O de germinação foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, em germinador à temperatura constante de 25°C. Durante o decorrer do teste, utilizou-se o papel Germitest como substrato e as contagens foram efetuadas no quarto e no sétimo dia após a instalação, segundo as prescrições contidas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Em seguida, foram realizados os seguintes testes de vigor: (a) primeira contagem de germinação: obtida no primeiro dia da contagem do teste de germinação; (b) índice de velocidade de germinação: obtido pela contagem do número de plântulas emergidas a partir do primeiro dia da semeadura até o último dia do teste de germinação, aplicando-se depois a fórmula proposta por Maguire (1962); (c) envelhecimento acelerado: as sementes foram colocadas em uma câmara, com 100% de umidade relativa e 42°C, por um período de 72 h (Marcos Filho et al., 1987) e, em seguida, submetidas ao teste de germinação (Brasil, 1992); (d) emergência em campo: em área da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, realizou-se a semeadura, a 2 cm de profundidade, de 50 sementes por tratamento com quatro repetições, e 10 dias após a emergência, procedeu-se à contagem das plantas normais.

As sementes produzidas foram submetidas ao teste de uniformidade, passando cada repetição através de jogo de peneiras manual, com crivos oblongos (fundo, 10, 11, 12, 13 e 14). As sementes

foram agitadas sobre o jogo de peneiras durante 1 min. O percentual de sementes, para cada peneira, foi calculado por meio da relação entre o peso das sementes retidas em cada peneira e o peso total das sementes de cada repetição (Brasil, 1992). Foram consideradas como peneiras comerciais as com crivos 11, 12, 13 e 14.

Realizou-se a análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Diversas características agrônômicas de feijoeiro foram correlacionadas, com vistas em determinar o grau de associação entre elas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 1, estão apresentados os valores médios dos atributos agrônômicos e do teor de N nas folhas. Nota-se que as fontes utilizadas apresentaram diferenças entre si somente para a produtividade, sendo observada maior produtividade de feijoeiro com a aplicação de N-uréia. Apesar de não ter havido diferença significativa, com relação ao efeito de fontes de N, no que diz respeito aos componentes de produção avaliados, verificou-se uma tendência da uréia sempre resultar em maior crescimento e desenvolvimento das plantas, o que proporcionou maior produtividade do feijoeiro.

Em vários trabalhos, percebeu-se a ausência de efeito de fontes de N na produtividade do feijoeiro (Miyasaka, et al., 1963; Reis et al., 1972; Cardoso et al., 1978; Arf et al., 1990). Deve-se, todavia, considerar que os respectivos autores trabalharam com outros cultivares e com condições diferentes de solos, clima e manejo da cultura, o que influencia sobremaneira a cultura. Muraoka (1983) constatou que na cultura do trigo a uréia foi mais eficiente que outras fontes de N (sulfato de amônio, nitrato de amônio e DAP) na absorção do fósforo. Assim sendo, um ou mais desses fatores podem ter contribuído para a maior produtividade proporcionada pela uréia.

Com relação ao parcelamento, para massa seca de plantas, observou-se maior valor com a aplicação de 75 kg ha⁻¹ de N na semeadura, o qual foi superior estatisticamente à testemunha (sem N) e à aplicação de todo N em cobertura (0-75). Isto indica que a aplicação de N na semeadura favoreceu o desenvolvimento inicial da cultura, proporcionando, assim, a chamada dose de “arranque”.

Urban Filho et al. (1980), estudando modos de aplicação e doses de N, não verificaram efeito significativo dos modos de aplicação sobre a produção de palhada de feijão, porém a testemunha (sem N) apresentou a menor produção de palha. Para o teor de N nas folhas, verificou-se que a testemunha foi o único tratamento que apresentou níveis abaixo do considerado crítico para a cultura (30 g kg⁻¹).

Quadro 1. Atributos agrônômicos e teor de N em feijoeiro IAC Carioca, considerando diferentes fontes e parcelamentos de nitrogênio

Tratamento	Massa seca de planta ⁽¹⁾	Teor de N na folha ⁽¹⁾	Altura de inserção da 1ª vagem	Altura de planta	Número de vagem/planta	Número de semente/planta	Massa de 100 sementes	Produti- vidade
	g planta ⁻¹	g kg ⁻¹	———— cm ————				g	kg ha ⁻¹
	Fonte de N							
Uréia	6,5 a	34,2 a	13,5 a	34,3 a	11,6 a	58,2 a	22,9 a	2.458 a
Sulfato de amônio	6,0 a	33,6 a	13,6 a	34,0 a	11,2 a	57,0 a	22,8 a	2.238 b
	Parcelamento de N (kg ha ⁻¹) ⁽²⁾							
0-0	4,8 bc	25,5 b	14,1 a	31,1 a	7,6 c	35,5 c	21,3 b	1.771 b
0-75	4,6 c	31,4 ab	13,4 a	31,1 a	10,3 abc	52,1 abc	23,2 a	2.264 ab
15-60	6,2 abc	34,0 a	13,6 a	33,1 a	9,6 bc	47,0 bc	23,2 a	2.420 a
30-45	6,2 abc	33,8 a	14,6 a	36,5 a	11,4 abc	58,6 ab	22,9 a	2.578 a
45-30	7,6 ab	38,0 a	12,9 a	35,1 a	13,7 a	68,2 ab	23,3 a	2.414 a
60-15	6,3 abc	37,9 a	12,9 a	36,1 a	13,9 a	72,4 a	23,3 a	2.482 a
75-0	8,0 a	36,6 a	13,4 a	35,8 a	13,5 ab	69,4 a	22,7 ab	2.507 a
C.V. (%)	21,2	13,7	9,0	12,3	22,3	24,2	4,2	14,7

Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, para cada fator não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

⁽¹⁾ Medidas feitas no florescimento. As demais foram feitas na colheita de grãos. ⁽²⁾ Dose semeadura-Dose cobertura 22 dias após a semeadura, médias de sulfato de amônio e uréia.

(Ambrosano et al., 1996a) e todos os tratamentos que receberam N na semeadura diferiram da testemunha. Esta só não diferiu do tratamento 0-75, indicando que a aplicação de N na semeadura é importante para aumentar o teor de N foliar avaliado por ocasião do florescimento.

Com relação à altura de inserção da 1ª vagem e altura de plantas, todos os parcelamentos foram semelhantes, ou seja, o N aplicado na semeadura proporcionou aumento na massa seca da parte aérea e no teor de N foliar, mas não na altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem, indicando maior desenvolvimento inicial e igual na época da colheita, ou que a diferença na massa seca deveu-se à maior ramificação da planta ou ramos e hastes mais vigorosos.

Considerando o número de vagens/planta, obtiveram-se os maiores valores para estes atributos nos tratamentos com a aplicação de 60-15, 45-30 kg ha⁻¹ de N na semeadura e em cobertura, respectivamente, diferindo somente da testemunha e do tratamento 15-60. Silveira & Damasceno (1993), aplicando doses de N semelhantes às utilizadas, obtiveram valores próximos aos observados para o número de vagens/planta. Para o número de sementes por planta, os tratamentos que receberam as maiores doses na semeadura (60-15 e 75-0) foram estatisticamente superiores à testemunha e ao tratamento 15-60. Isto indica que a aplicação de maiores doses de N na semeadura estimula o aumento do número de vagens/planta, aumentando, assim, o número de sementes por planta.

Para massa de 100 sementes, o tratamento sem aplicação de N (testemunha) apresentou menor valor, não diferindo só do tratamento 75-0. Valores semelhantes para massa de 100 sementes foram verificados por Silveira & Damasceno (1993), com o mesmo cultivar.

O parcelamento também teve influência sobre a produtividade de sementes. Verificou-se que as maiores produtividades de sementes foram obtidas com os tratamentos que receberam N na semeadura, sendo significativamente superiores às da testemunha. O tratamento 0-75 não diferiu da testemunha e dos outros tratamentos. Urben Filho et al. (1980), aplicando até 160 kg ha⁻¹ de N, e Ambrosano et al. (1996b), aplicando 60 kg ha⁻¹, não observaram diferenças significativas na época de aplicação do fertilizante nitrogenado sobre a produção de sementes. Já Araújo et al. (1994), aplicando 60 kg ha⁻¹ de N em diferentes modos durante dois anos de pesquisa e em duas localidades, observaram que a aplicação de toda a dose do adubo nitrogenado no sulco de semeadura resultou em diminuição significativa da produção para um ano e no outro ano não foi observado efeito significativo.

Foram percebidas contradições entre as respostas para a aplicação de nitrogênio existentes na literatura, embora a frequência e a amplitude de resposta variem de região para região, e ainda dentro da mesma região, conforme o clima e as condições fitossanitárias da cultura (Rosolem, 1987). Neste caso, recomendar-se-ia a aplicação total de nitrogênio na semeadura, tendo em vista também a economia com a operação de cobertura.

Pelos resultados apresentados no quadro 2, observa-se que a produtividade de sementes correlacionou-se significativamente com o teor de N na planta, massa seca de plantas, massa de 100 sementes, altura de plantas, número de vagens/planta e número de sementes/planta. Também Vale (1994), Calvache et al. (1995) e Diniz et al. (1995) ressaltaram a importância do número de vagens/planta na produtividade.

Da mesma forma, a correlação significativa com a massa seca de plantas concorda com observações

Quadro 2. Coeficientes de correlação simples entre atributos agronômicos e teor de N de feijoeiro cultivar IAC Carioca

	Produti- vidade	Teor de N	Matéria seca	Massa de 100 sementes	Altura 1ª vagem	Altura de Planta	Número de vagem/planta	Número sem/planta
Produtividade	-	0,36**	0,33*	0,65**	0,19 ^{ns}	0,48**	0,63**	0,66**
Teor de N	-	-	0,40**	0,45**	-0,15 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,38**	0,41**
Matéria seca	-	-	-	0,09 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	0,34**	0,28*	0,25 ^{ns}
100 sementes	-	-	-	-	0,09 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,46**	0,50**
Alt. 1ª vagem	-	-	-	-	-	0,35**	-0,03 ^{ns}	-0,03 ^{ns}
Alt. planta	-	-	-	-	-	-	0,60**	0,59**
Nº vag/planta	-	-	-	-	-	-	-	0,98**
Nº sem/planta	-	-	-	-	-	-	-	-

**, * e ns: Significativos a 1 e 5% e não-significativo no teste F.

da literatura, segundo as quais o número de ramificações está diretamente relacionado com o número de estruturas reprodutivas (Portes, 1996) e, por conseguinte, com a produtividade. Assim, uma planta mais robusta e bem nutrida apresenta melhores condições de proporcionar maiores níveis de produtividade. Com relação à massa de 100 sementes, a correlação positiva e significativa com a produtividade mostra a importância em se associar esse componente e a produtividade da cultura. A correlação positiva e significativa entre produtividade e altura de plantas está principalmente ligada ao maior número de ramificações, podendo apresentar, assim, maior quantidade de nós reprodutivos e, por conseguinte, maior produtividade. Da mesma forma, correlações positivas e significativas com número de vagens/planta e número de sementes/plantas são coerentes, pois estes dois componentes são interdependentes.

A correlação positiva e significativa entre teor de N na planta e massa seca de plantas e massa de 100 sementes constitui importante indicativo da ação desse nutriente no desenvolvimento das plantas e na formação das sementes. Percebeu-se também correlação positiva e significativa entre o teor de N na planta e o número de vagens/planta. É importante ressaltar a correlação positiva e significativa entre a massa seca de plantas com altura de plantas e número de vagens/planta. Esses fatos mostram que plantas maiores devem apresentar maior quantidade de massa seca e, por conseguinte, maior desenvolvimento vegetativo, que, no presente trabalho, refletiu positivamente no incremento do número de vagens/planta, fato este que pode estar relacionado com a maior produção de nós reprodutivos e maior produtividade.

Na avaliação da qualidade fisiológica das sementes, as diferenças entre fontes de N não foram consistentes e, para a maioria das avaliações, as fontes foram semelhantes. O valor médio da germinação para o teste de primeira contagem foi de 83,6%, para envelhecimento acelerado, 80,4%, e para emergência em campo, 89,1%. Se se considerar que a germinação variou de 96,5 a 100%, entre os tratamentos, e o valor mínimo para a comercialização de sementes de feijão, para a maioria dos estados brasileiros, é de 85%, todos os tratamentos se enquadram como sementes aptas para comercialização. Com relação aos parcelamentos, também não houve um tratamento que se destacasse. Em trabalhos realizados por Costa et al. (1983) com arroz, por Thomazelli et al. (1992) com cebola, e por Nakagawa et al. (1994) com aveia preta, não foi observada diferença significativa com relação ao modo de aplicação do fertilizante nitrogenado sobre a qualidade fisiológica das sementes, concordando praticamente com os dados obtidos no presente experimento.

No quadro 3, estão apresentados os valores médios percentuais de sementes comerciais (peneiras 11, 12, 13 e 14) e não-comerciais (fundo e peneira 10). É importante verificar que a aplicação do nitrogênio reduziu significativamente a quantidade de materiais não-comerciais, aumentando, assim, a quantidade de sementes. As fontes e as épocas de aplicação de nitrogênio não influenciaram o tipo de semente.

Quadro 3. Percentagem de sementes comerciais e não-comerciais de feijão cultivar IAC Carioca, considerando diferentes fontes e parcelamento de N

Tratamento	Semente	
	Não-comercial	Comercial
----- % -----		
Fonte de N		
Uréia	10,05 a	89,95 a
Sulfato de amônio	12,20 a	87,80 a
Parcelamento de N (kg ha⁻¹)⁽¹⁾		
0-0	20,73 a	79,27 b
0-75	10,12 b	89,88 a
15-60	9,45 b	90,70 a
30-45	8,25 b	91,75 a
45-30	9,08 b	90,92 a
60-15	9,98 b	90,02 a
75-0	10,41 b	89,59 a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

⁽¹⁾ (Dose semeadura-Dose cobertura). Médias de sulfato de amônio e uréia.

CONCLUSÕES

1. A aplicação de 75 kg ha⁻¹ de nitrogênio propiciou, em média, incrementos de 38% na produtividade da cultura.
2. O nitrogênio na semeadura e, ou, em cobertura não interferiu na produtividade do feijoeiro.
3. Nas condições deste experimento, a adubação com uréia e exclusivamente na semeadura seria a recomendada, tendo em vista uma única aplicação e a produtividade obtida.
4. A aplicação de nitrogênio proporcionou a obtenção de maior quantidade de sementes comerciais, não se mostrando o modo de aplicação e a fonte consistentes quanto aos seus efeitos sobre o vigor das sementes.

LITERATURA CITADA

- AMBROSANO, E.J.; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. & CANTARELLA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI A.M.C., eds. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas, Instituto Agrônomo/ Fundação Instituto Agrônomo de Campinas, 1996a. p.187-199.
- AMBROSANO, E.J.; WUTKE, E.B.; AMBROSANO, G.M.B.; BULISANI, E.A.; BORTOLETTO, N.; MARTINS, A.L.M.; PEREIRA, G. & DE SORDI, G. Efeito do nitrogênio no cultivo de feijão irrigado no inverno. *Sci. Agric.*, 53:338-342, 1996b.
- ARAÚJO, G.A.A.; VIEIRA, C. & MIRANDA G.V. Efeito da época de aplicação do adubo nitrogenado em cobertura sobre o rendimento do feijão, no período de outono-inverno. *R. Ceres*, 41:442-450, 1994.
- ARF, O.; FERNANDES, F.M. & JACOMINO, A.P. Comparação de fontes e doses de adubos nitrogenados na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado no sistema de plantio direto. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 3., Vitória, 1990. Resumos. Vitória, EMBRAPA/CNPAP, 1990. p.225.
- BRASIL. Ministério da agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília, Serviço Nacional de Defesa Agropecuária/CLAV. 1992. 365p.
- BUZETTI, S.; SÁ, M.E.; KATAQUE, R.F.; TAMAKI, K.; FRANCO, L.G.B. & ARF, O. Efeito da adubação nitrogenada via solo e foliar em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar "carioca". In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 3., Vitória, 1990. Resumos. Vitória, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1990. p.226.
- CALAROTA, N.E. & CARVALHO, N.M. Efeitos da adubação nitrogenada sobre os conteúdos de óleo e proteína e a qualidade fisiológica de sementes de girassol (*Helianthus annuus*). *R. Bras. Sementes*, 6:41-48, 1984.
- CALVACHE, M.; REICHARDT, K.; SILVA, J.C.A. & PORTEZAN FILHO, O. Adubação nitrogenada no feijão sob estresse de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, 1995. Resumos Expandidos. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1995. v.2. p.649-651.
- CARDOSO, A.A.; FONTES, L.A.N. & VIEIRA, C. Efeito de fontes e doses de adubo nitrogenado sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *R. Ceres*, 25:292-295, 1978.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4ed. Jaboticabal, Funep, 2000. 588p.
- CÍCERO, S.M.; TOLEDO, F.F. & CAMPOS, H. Efeitos da fertilidade do solo sobre a produção, a germinação e o vigor das sementes de milho. *R. Bras. Sementes*, 1:13-23, 1979.
- COSTA, N.P.; GOMES, A.S.; PESKE, S.T.; POPINIGS, F. & ZONTA, E.P. Influência da adubação nitrogenada sobre o vigor e conteúdo de proteínas de sementes de quatro cultivares de arroz irrigado. *R. Bras. Sementes*, 5:31-41, 1983.
- DEL PELOSO, M.J.; MORAES, E.A. & DUTRA, L.G. Efeito do parcelamento da adubação em cobertura do feijoeiro de inverno com irrigação por aspersão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 3., Vitória, 1990. Resumos. Vitória, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1990. p.221.
- DELOUCHE, J.C. Metodologia de pesquisa em sementes: III. Vigor, envigoramento e desempenho no campo. *R. Bras. Semente*, 3:57-64, 1981.
- DINIZ, A.R.; ANDRADE, M.J.B.; BUENO, L.C.S. & CARVALHO, J.G. Resposta da cultura do feijão à aplicação de nitrogênio (semeadura e cobertura) e de molibdênio foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, 1995. Resumos Expandidos. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. v.3. p.1225-1227.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.*, 2:176-7, 1962.
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M. & SILVA, W.R. Avaliação da qualidade das sementes. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1987. 230p.
- MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S. & MASCARENHAS, H.A.A. Modo e época de aplicação de nitrogênio na cultura do feijoeiro. *Bragantia*, 22:511-519, 1963.
- MURAOKA, T. Efeito de fontes de nitrogênio na absorção de fósforo pelo trigo. *Ener. Nuc. Agric.*, 5:31-40, 1983.
- NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; AMARAL, W.A.N. & MACHADO, J.R. Produção e qualidade de sementes de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) em função da adubação nitrogenada. *R. Bras. Sementes*, 16:95-101, 1994.
- PORTES, T.A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F. & ZIMMERMANN, M.J., coords. Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba, POTAFOS, 1996. p.101-137.
- REIS, M.S.; VIEIRA, C. & BRAGA, J.M. Efeitos de fontes, doses e épocas de aplicação de adubos nitrogenados sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *R. Ceres*, 19:25-42, 1972.
- ROSOLEM, C.A. & MARUBAYASHI, O.M. Seja o doutor do seu feijoeiro. *Inf. Agron.*, 6:1-16, 1994.
- ROSOLEM, C.A. Nutrição e adubação do feijoeiro. Piracicaba, POTAFOS, 1987. 93p.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1974. 56p.
- SILVEIRA, P.M. & DAMASCENO, M.A. Doses e parcelamento de K e de N na cultura do feijoeiro irrigado. *Pesq. Agropec. Bras.*, 28:1269-1276, 1993.
- THOMAZELLI, L.F.; SILVA, R.F.; BIASI, J.; NOVAIS, R.F. & SEDIYAMA, C.S. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio na produção e qualidade de sementes de cebola. *R. Bras. Sementes*, 14:161-165, 1992.

- TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. Manual das sementes: tecnologia da produção. São Paulo, Agronômica Ceres, 1977. 224p.
- URBEN FILHO, G.; CARDOSO, A.A.; VIEIRA, C.; FONTES, L.A.N. & THIÉBAUT, J.T.L. Doses e modo de aplicação do adubo nitrogenado na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) R. Ceres, 27:302-312, 1980.
- VALE, L.S.R. Doses de calcário, desenvolvimento da planta, componentes de produção, produtividade de grãos e absorção de nutrientes de dois cultivares de feijão, Botucatu, Universidade Estadual de São Paulo, 1994. (Tese de Mestrado)
- WRIGLEY, C.W.; DU CROSS, D.L.; MOSS, H.J.; RANDALL, P.J.; KULLINGTON, J.G. & KASARDA, D.D. Effect of sulfur deficiency on wheat availability. In: SULFUR in Agriculture, Washington, The Sulfur Institute, 1984. p.2-7.