

Resposta de cultivares de feijoeiro comum à adubação nitrogenada em sistema de plantio direto

Response of common bean cultivars to nitrogen fertilization in a no-tillage system

Domingos FORNASIERI FILHO¹, Mauro Alexandre XAVIER², Leandro Borges LEMOS¹, Rogério FARINELLI³

¹ Prof. Dr. Depto. de Produção Vegetal, FCAV/UNESP, CEP 14884-900, Jaboticabal - SP. E-mail: fornasieri@fcav.unesp.br; leandrob@fcav.unesp.br

² Eng. Agr. MSc. Pólo Regional Centro-Leste, Instituto Agrônomo de Campinas/APTA, CEP 14001-970 Ribeirão Preto - SP. E-mail: polocentroleste@apta.sp.gov.br

³ Prof. Dr. Câmpus Experimental de Registro/UNESP, CEP 11900-000, Registro - SP. E-mail: rfarinelli@registro.unesp.br

Resumo

Visando ao adequado desenvolvimento da cultura do feijoeiro comum sob irrigação e, conseqüentemente, à obtenção de ganhos de produtividade no sistema de plantio direto, torna-se de suma importância o conhecimento do comportamento das cultivares melhoradas e do manejo da adubação nitrogenada. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta das cultivares de feijoeiro comum, Pérola e IAC Una, em função de doses de adubação nitrogenada em cobertura (0; 50; 100 e 150 kg ha⁻¹ de N), semeadas na época de inverno, durante dois anos agrícolas, no sistema de plantio direto. A cultivar Pérola, comparativamente à IAC Una, apresenta maior resposta e eficiência no uso da adubação nitrogenada em cobertura, obtendo maior produtividade. As doses de nitrogênio em cobertura promovem acréscimos lineares nas produtividades de grãos da cultivar Pérola no sistema de plantio direto.

Palavras-chaves adicionais: *Phaseolus vulgaris*, componentes da produção, produtividade de grãos, eficiência agrônômica.

Abstract

The objective of this experiment was to evaluate the response of common bean cultivars (Pérola and IAC Una) to topdressed nitrogen (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ of N) in a no-tillage system. The cultivar Pérola, in comparison with IAC Una showed greater response and efficiency in the use of topdressed nitrogen, and this resulted in higher yield. Topdressed nitrogen doses promote linear increase in yield of Pérola in a no-tillage system.

Additional keywords: *Phaseolus vulgaris*, yield components, yield, agronomic efficiency.

Introdução

No Brasil, na década de 1990, foram colhidas, em média, 2,7 milhões de toneladas de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), com 1,6 milhão do tipo Carioca, 0,6 milhão do grupo comercial Preto e 0,5 milhão restante de outros tipos (FERREIRA et al., 2002). Segundo dados da Food and Agriculture Organization of the United Nations, citados por DOURADO NETO & ITO (2005), o Brasil, no ano de 2004, conquistou a posição de país de maior volume de produção de feijão, com 24% da produção mundial, obtendo 3.054.049 toneladas de grãos.

O feijoeiro comum, no País, vem sendo cultivado numa diversidade de sistemas de produção, alcançando produtividades superiores a 3.000 kg ha⁻¹, principalmente nos cultivos irrigados e em função da disponibilidade de cultivares com potencial produtivo acima de 4.000 kg ha⁻¹.

Entre os vários sistemas de produção, destaca-se o emprego do plantio direto, que consiste num sistema conservacionista, contribuindo para a melhoria da capacidade produtora do solo, englobando tecnologias referentes ao manejo da adubação de cobertura com nitrogênio, visando ao acréscimo de produtividade das culturas produtoras de grãos. Neste sistema, talvez ocorra a necessidade de utilizar doses de nitrogênio elevadas em função da velocidade na taxa de decomposição e da relação C/N da palha (SIQUEIRA & MOREIRA, 2002), refletindo no processo de imobilização do nitrogênio, promovendo competição dos microrganismos com o feijoeiro, principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta, por ser o nutriente mais absorvido e extraído, limitando, assim a produtividade da cultura, mesmo que outros fatores de produção sejam otimizados.

Em trabalhos envolvendo sistemas de manejos de solo e adubação nitrogenada em cobertura, STONE & MOREIRA (2001) e SORATTO et al. (2004) verificaram que, no plantio direto, o feijoeiro necessitou de doses maiores, estabelecidas com 137 kg ha^{-1} e 182 kg ha^{-1} de N, respectivamente. No entanto, também se constata na literatura que o feijoeiro cultivado em plantio direto e sob irrigação suplementar apresenta resposta quanto à produtividade, utilizando-se de doses de N em cobertura entre 60 a 100 kg ha^{-1} (CHIDI et al., 2002; SILVEIRA et al., 2003; BORDIN et al., 2003). No entanto, ARF et al. (2004) observaram para o feijoeiro irrigado que a adubação nitrogenada não afetou a produtividade de grãos em diferentes manejos de solo.

Esses resultados são conflitantes em virtude das diferenças de manejo da cultura e do fertilizante nitrogenado, da época de semeadura, histórico da área e principalmente em relação à cultivar (FURTINI et al., 2006; SANTOS & FAGERIA, 2007). Assim, SANTOS et al. (2004) estudando o comportamento de cultivares de feijoeiro comum de diferentes grupos comerciais (Talismã, Ouro-Negro, Pérola, Jalo ESAL, Carioca e Roxão), em sistema convencional e em plantio direto, verificaram que o melhor ambiente para o crescimento e produção da cultura foi na safra de inverno-primavera, obtendo produtividade média de grãos de 2.638 kg ha^{-1} . Contudo, o melhor desempenho foi observado no sistema de plantio direto, onde a cultivar Ouro-Negro, de grão tipo preto, obteve a maior produtividade, com média de 3.234 kg ha^{-1} .

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta de cultivares de feijoeiro comum quanto ao desempenho agrônomo em função da adubação nitrogenada em cobertura, no sistema de plantio direto.

Material e métodos

O experimento foi instalado durante os anos de 1998 e 1999, no Polo Regional Centro-Leste do Instituto Agrônomo de Campinas/APTA em Ribeirão Preto - SP, localizado a $21^{\circ} 12''$ de latitude S e $47^{\circ} 52''$ de longitude W, com altitude de 621 m. O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho eutrófico, sendo que a temperatura média anual se situa em $22,3^{\circ}\text{C}$, com precipitação pluvial anual média de 1.480 mm.

Antes da instalação da cultura do feijoeiro, foram coletadas amostras compostas de 20 subamostras, na camada de 0 - 20 cm de profundidade, para a determinação das características químicas, tendo sido obtido no ano de 1998 os seguintes valores: $\text{pH} (\text{CaCl}_2) = 5,5$; $\text{M.O.} = 24,0 \text{ g dm}^{-3}$; $\text{P resina} = 34,0 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{K} = 3,2$

$\text{mmol}_c\text{dm}^{-3}$; $\text{Ca} = 29,0 \text{ mmol}_c\text{dm}^{-3}$; $\text{Mg} = 16,0 \text{ mmol}_c\text{dm}^{-3}$; $\text{H} + \text{Al} = 31,0 \text{ mmol}_c\text{dm}^{-3}$; $\text{SB} = 48,2 \text{ mmol}_c\text{dm}^{-3}$; $\text{CTC} = 79,2 \text{ mmol}_c\text{dm}^{-3}$ e $\text{V}(\%) = 61,0$. Em 1999, foram obtidos os seguintes resultados: $\text{pH} (\text{CaCl}_2) = 5,3$; $\text{M.O.} = 27,0 \text{ g dm}^{-3}$; $\text{P resina} = 28,0 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{K} = 2,5 \text{ mmol}_c\text{dm}^{-3}$; $\text{Ca} = 22,0 \text{ mmol}_c\text{dm}^{-3}$; $\text{Mg} = 7,0 \text{ mmol}_c\text{dm}^{-3}$; $\text{H} + \text{Al} = 29,0 \text{ mmol}_c\text{dm}^{-3}$; $\text{SB} = 31,5 \text{ mmol}_c\text{dm}^{-3}$; $\text{CTC} = 60,5 \text{ mmol}_c\text{dm}^{-3}$ e $\text{V}(\%) = 52,0$.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas pelas cultivares Pérola e IAC Una, e as subparcelas foram representadas por doses de nitrogênio aplicadas em cobertura (0; 50; 100; 150 kg ha^{-1} de nitrogênio), utilizando como fonte a ureia, com três repetições. Cada subparcela constituiu-se de 7 linhas de 10 m de comprimento, considerando como área útil as 3 linhas centrais, desprezando-se 0,50 m de cada extremidade.

A semeadura das cultivares de feijão foi realizada em 10-06-98 e 25-06-99, utilizando-se de 15 sementes por metro de sulco, com espaçamento entre linhas de 0,50 m, no sistema de plantio direto, em sucessão ao milho (*Pennisetum americanum* L.) cultivar BN-2, semeado no final do verão e dessecado aos 60 dias após a emergência das plântulas, utilizando-se de glyphosate na dose comercial de $2,0 \text{ L ha}^{-1}$ do produto comercial. Deve-se ressaltar que não foram realizadas inoculações nas sementes das cultivares de feijão.

A adubação mineral de semeadura, para os dois anos experimentais, foi realizada empregando-se 200 kg ha^{-1} da formulação 4-20-10 (N-P-K). As adubações de cobertura foram efetuadas no início do estágio fenológico V_4 , caracterizado pela presença do terceiro trifólio totalmente desenvolvido, sendo feita em filete contínuo a 10 cm de distância das plantas de feijão e, em seguida, aplicou-se uma lâmina de água de 15 mm, mediante a utilização de um sistema de irrigação do tipo convencional por aspersão.

As irrigações foram efetuadas durante o desenvolvimento das fases vegetativa e reprodutiva do feijoeiro, nos estádios fenológicos de germinação (V_0), emergência das plântulas (V_1), surgimento do par de folhas primárias (V_2), primeiro trifólio (V_3), terceiro trifólio (V_4), pré-florescimento (R_5), florescimento pleno (R_6), formação de vagens (R_7), enchimento de grãos (R_8) e maturação fisiológica (R_9), com turnos de rega a cada sete dias, utilizando uma lâmina de água de 30 mm.

Nos dois anos experimentais, a cultivar Pérola atingiu o florescimento pleno (R_6) aos 56 e 60 dias, com um ciclo de 96 e 101 dias após a emergência das plântulas. A cultivar IAC Una estabeleceu o florescimento pleno com 53 e 57

dias, perfazendo um ciclo de 90 e 100 dias após a emergência das plântulas.

Por ocasião do estágio fenológico R₆, na área útil de cada subparcela, foi coletado o terceiro trifólio do terço médio de 10 plantas, sendo posteriormente acondicionados em sacos de papel e secos em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 horas, para as determinações de nitrogênio, conforme MALAVOLTA et al. (1997).

Antecedendo à colheita, coletaram-se 20 plantas na área útil de cada subparcela, para a avaliação dos componentes da produção, representados pelo número de vagens por planta, número de grãos por planta e massa de 100 grãos, padronizando o grau de umidade a 13% em base úmida (b.u.). Após o arranquio manual e trilha das plantas, determinou-se a produtividade de grãos (13% em b.u.). O teor de nitrogênio nos grãos foi determinado por meio de digestão sulfúrica, seguindo a metodologia de MALAVOLTA et al. (1997). Também foi determinada a eficiência do uso de nitrogênio, de acordo com a metodologia proposta por FAGERIA & BALIGAR (2005), por meio do cálculo da eficiência agrônômica (EA), utilizando a fórmula $EA = (PG_{cf} - PG_{sf}) / (QN_a)$, expressa em kg kg⁻¹, onde PG_{cf} é a produção de grãos com fertilizante nitrogenado; PG_{sf} é a produção de grãos sem fertilizante nitrogenado; e QN_a é a quantidade de nitrogênio aplicado em kg.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste F, com as interações cultivares de feijão x doses de nitrogênio em cobertura, ajustadas em equações de regressões polinomiais, sendo a equação escolhida em razão do maior grau significativo. Quanto à eficiência agrônômica, não foi realizada análise de variância, nem utilizado teste de comparação de médias ou regressão polinomial, sendo apresentados os valores médios observados.

Resultados e discussão

A aplicação das doses de N em cobertura não proporcionou efeito significativo para o teor foliar de N, em ambas as cultivares (Figura 1 e 2). Os valores encontrados situaram-se dentro da faixa de suficiência indicada por MALAVOLTA et al. (1997) e acima do nível crítico de 30 g kg⁻¹, mesmo na ausência de adubação nitrogenada. Tal resultado pode ser explicado pela mineralização dos restos vegetais da cultura antecessora, ou mesmo uma adequada eficiência na fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico junto às cultivares estudadas.

Em geral, a maioria das características avaliadas nas cultivares foi influenciada pela adubação nitrogenada no primeiro ano experi-

mental. Para o número de vagens por planta e grãos por planta, os ajustes foram crescentes mediante as doses aplicadas, corroborando os resultados de SILVA et al. (2003) e SORATTO et al. (2004), tendo a cultivar Pérola apresentado os maiores valores (Figura 1). Estes resultados comprovam, de certa forma, que a adubação nitrogenada exerce influência sobre as vagens do feijoeiro e, conseqüentemente, no número de grãos produzidos, pois, de acordo com PORTES (1996), quantidades insuficientes deste nutriente levam a planta a produzir menos flores, acarretando em redução do número de vagens.

O acréscimo na massa de 100 grãos foi mais acentuado para a cultivar Pérola (Figura 1), que apresenta grãos de maior tamanho, de aspecto graúdo, sendo uma característica própria do grupo comercial a que pertence, refletindo em produtividade superior (Figura 1). Essa resposta ao nitrogênio em cobertura também é demonstrada nos resultados de STONE & MOREIRA (2001) e BORDIN et al. (2003) envolvendo doses de 0 a 120 e 0 a 75 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Normalmente, esse componente da produção é pouco influenciado pelo nitrogênio (SILVA et al., 2003; ARF et al., 2004).

Quanto à produtividade, somente a cultivar Pérola apresentou, nos dois anos experimentais, influência positiva da adubação nitrogenada (Figuras 1 e 2), partindo de 1.600 kg ha⁻¹ de grãos em 1998, a valores acima de 2.420 kg ha⁻¹ em 1999. Em outros trabalhos, especificamente para a cultivar Pérola, SORATTO et al. (2005) e BARBOSA FILHO et al. (2005) concluíram que as doses aplicadas que variaram até 150 kg ha⁻¹ de N em cobertura não foram suficientes para alcançar a produtividade máxima, semelhantemente ao obtido no presente trabalho. Portanto, nas condições experimentais, não foi permitida a obtenção da dose de nitrogênio em cobertura para a máxima produtividade de grãos e, conseqüentemente, a quantidade desse nutriente a ser recomendada para o feijoeiro no sistema de plantio direto (Figuras 1 e 2). SANTOS et al. (2004), comparando manejos de solo, obtiveram para essa mesma cultivar, na época de inverno, produtividade de 2.845 kg ha⁻¹ no sistema de plantio direto.

Esses resultados enfatizam que, no sistema de plantio direto, sob disponibilidade hídrica, o feijoeiro necessita de doses maiores de nitrogênio em cobertura, devendo tal comportamento também estar associado a condições de decomposição mais lenta dos restos culturais (STONE & MOREIRA, 2001; SIQUEIRA & MOREIRA, 2002).

Os teores de N nos grãos do feijoeiro também demonstraram a adequada nutrição das plantas, indicando que houve a translocação

desse nutriente das folhas (fonte) até os grãos (dreno). Este resultado verificado para a cultivar Pérola, no segundo ano experimental, pode ter

contribuído para sua maior produtividade (Figura 2).

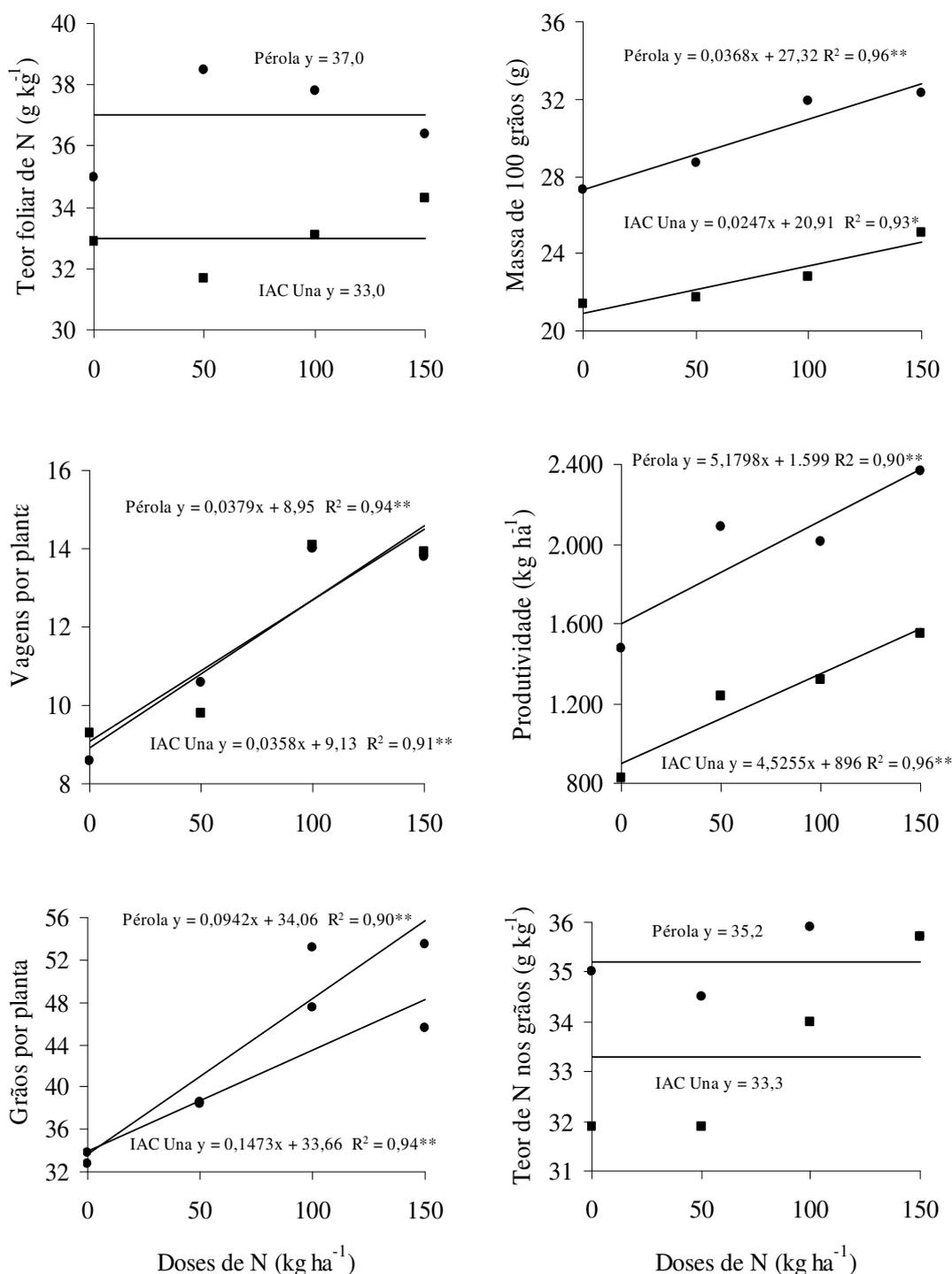


Figura 1 - Teor foliar de N, número de vagens por planta, número de grãos por planta, massa de 100 grãos, produtividade e teor de N nos grãos das cultivares de feijoeiro Pérola e IAC Una em função da adubação nitrogenada, em cobertura, em 1998.

Figure 1 - N leaf content, pods per plant, grains per plant, 100 grains weight, yield and N content of grains of the cultivars Pérola and IAC Una as a function of nitrogen topdressing in 1998.

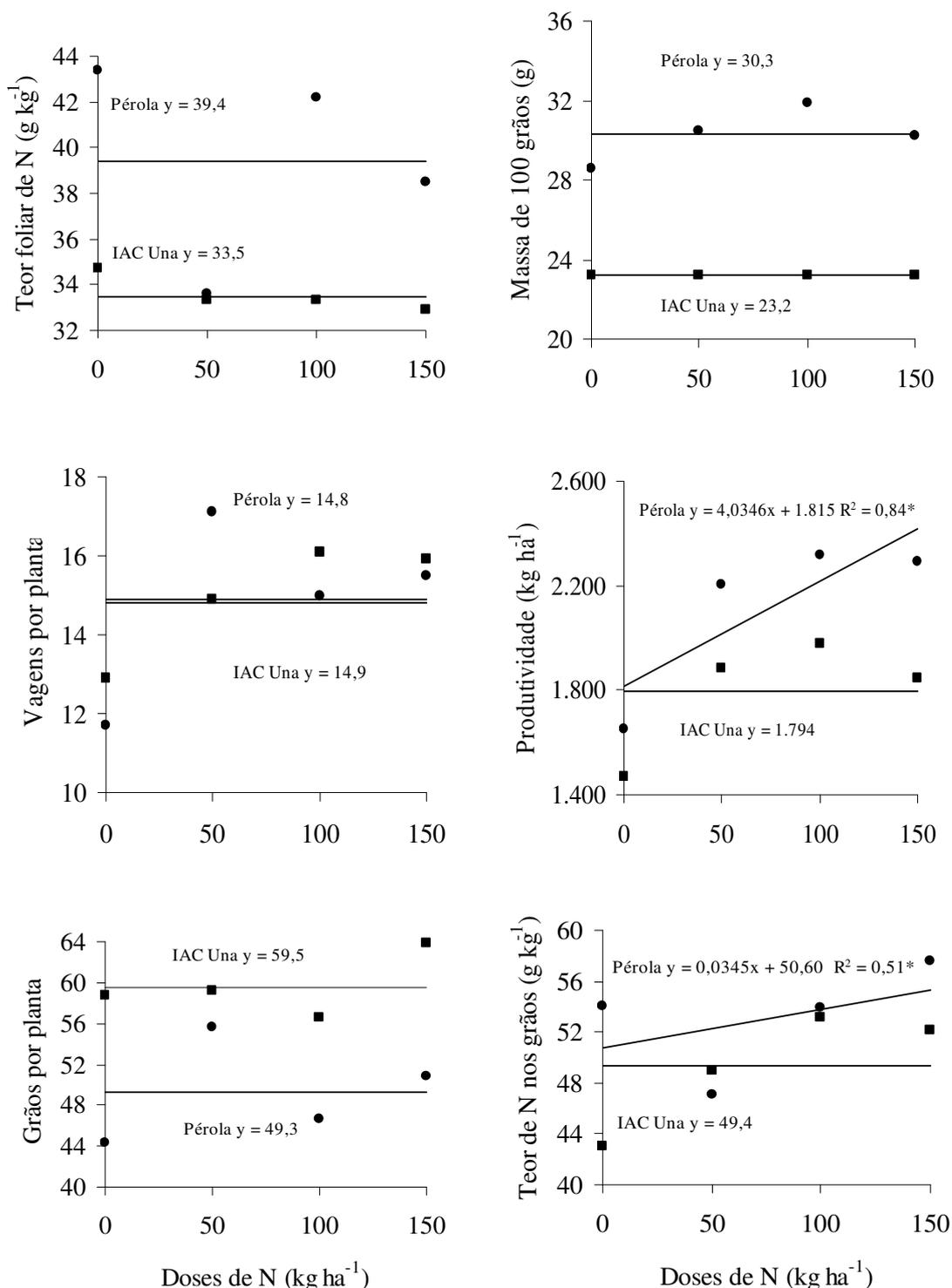


Figura 2 - Teor foliar de N, número de vagens por planta, número de grãos por planta, massa de 100 grãos, produtividade e teor de N nos grãos das cultivares de feijoeiro Pérola e IAC Una em função da adubação nitrogenada, em cobertura, em 1999.

Figure 2 - N leaf content, pods per plant, grains per plant, 100 grains weight, yield and grains N content of Pérola and IAC Una cultivars as a function of nitrogen topdressing in 1999.

A cultivar Pérola apresentou maior eficiência agrônômica com relação ao uso do nitrogênio aplicado em cobertura, em comparação à IAC Una (Tabela 1). SANTOS & FAGERIA

(2007) também verificaram diversidade na eficiência de uso de nitrogênio entre as cultivares BRS Pontal, BRS Valente, BRS Grafite, BRS Radiante e Jalo Precoce, utilizando diferentes

manejos da adubação nitrogenada, com a dose de 90 kg ha⁻¹ de N, variando de 6 (Jalo Precoce) a 20 kg (BRS Pontal) de grãos de feijão por kg de nitrogênio aplicado.

Tabela 1 – Eficiência agrônômica das cultivares de feijoeiro Pérola e IAC Una em relação às doses de nitrogênio aplicadas em cobertura no sistema de plantio direto.

Table 1- Agronomic efficiency in Perola and IAC Una cultivars in relation the nitrogen topdressing in a no-tillage system.

Dose de N (N dosis)	Eficiência agrônômica (kg kg ⁻¹) ¹ (Agronomic efficiency)	
	Pérola	IAC Una
	1998	
0	-	-
50	12,2	8,3
100	5,9	5,0
150	5,3	4,9
	1999	
0	-	-
50	11,0	8,3
100	6,6	5,1
150	4,3	2,5

¹ Eficiência agrônômica = kg de grãos de feijão produzido por kg de N aplicado.

¹ Agronomic efficiency = kg of bem grains per kg of N

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

A eficiência agrônômica diminuiu à medida que as doses de nitrogênio aumentaram, sendo que, na dose de 50 kg ha⁻¹ em cobertura, o incremento de kg de grãos de feijão por kg de nitrogênio aplicado foi maior para as cultivares de feijoeiro nos dois anos de experimentação (Tabela 1). FURTINI et al. (2006), avaliando 100 linhagens de feijoeiro, observaram que apenas 22 linhagens responderam positivamente à adubação nitrogenada de 40 kg ha⁻¹ em cobertura, sendo que a eficiência na utilização de nitrogênio variou de 11,3 a 18,3 kg de grãos por kg de nitrogênio aplicado.

Diante desses resultados, pode-se relatar que, sob plantio direto, em condições irrigadas e em sucessão, na cultura do milheto, há resposta do feijoeiro à aplicação do nitrogênio em cobertura, sendo influenciada pelos anos agrícolas e, principalmente, pelo fator cultivar.

Conclusão

O cultivar Pérola, comparativamente à IAC Una, apresenta maior resposta e eficiência no uso da adubação nitrogenada em cobertura, obtendo maior produtividade.

As doses de nitrogênio em cobertura promovem acréscimos lineares nas produtividades de grãos da cultivar Pérola no sistema de plantio direto.

Referências

ARF, O.; RODRIGUES, R.A.F.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo de feijão. **Pesquisa**

Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.2, p.131-138, 2004.

BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N.K.; SILVA, O.F. Fontes, doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura para feijoeiro irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.4, p.785-792, 2005.

BORDIN, L.; FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, D. Sucessão de cultivo de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em semeadura direta. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.235-241, 2003.

CHIDI, S.N.; SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.5, p.1.391-1.395, 2002.

DOURADO NETO, D.; ITO, M.A. Panorama atual da cultura de feijão. In: **DIA DE CAMPO DE FEIJÃO**, 21., 2005, Capão Bonito. **Anais...** Campinas: IAC, 2005. p.5-13 (Documentos IAC, 76).

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V.C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, Newark, v.88, p.97-185, 2005.

FERREIRA, C.M.; DEL PELOSO, M.J.; FARIA, L.C. **Feijão na economia nacional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 47p. (Documentos, 135).

- FURTINI, I. V.; PATTO RAMALHO, M. A.; ABREU, A. F. B.; FURTINI NETO, A. E. Resposta diferencial de linhagens de feijoeiro ao nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p. 1.696-1.700, 2006.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.
- PORTES, T.A. Ecofisiologia. In: ARÁUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p.101-137.
- SANTOS, R.L.L.; CORRÊA, J.B.D.; ANDRADE, M.J.A.; MORAIS, A.R. Comportamento de cultivares de feijoeiro-comum em sistema convencional e plantio direto com diferentes palhadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.5, p.978-989, 2004.
- SANTOS, A. B.; FAGERIA, N. K. Manejo do nitrogênio para eficiência de uso por cultivares de feijoeiro em várzea tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.9, p.1.237-1.248, 2007.
- SILVA, T.R.B.; ARF, O.; SORATTO, R.P. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.25, n.1, p.81-87, 2003.
- SILVEIRA, P.M.; BRAZ, A.J.B.P.; DIDONET, A.D. Uso do clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p.1.083-1.087, 2003.
- SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S. Transformações bioquímicas e ciclos dos elementos no solo. In: MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. (Ed.). **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Editora UFLA, 2002. p.305-329.
- SORATTO, R.P.; CARVALHO, M.A.C.; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.895-901, 2004.
- SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; SILVA, L.M.; LEMOS, L.B. Aplicação tardia de nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.2, p.211-218, 2005.
- STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.3, p.473-481, 2001.

Recebido em 05-10-2005

Aceito para publicação em 21-01-2007