

Scientific Electronic Archives

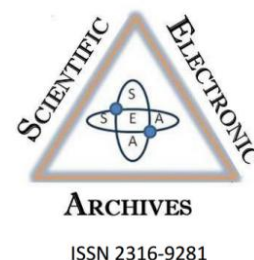
Issue ID: Sci. Elec. Arch. 10:1

February 2017

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=331&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Nitrogênio, enxofre, micronutrientes e inoculante no cultivo do feijoeiro irrigado no estado de Mato Grosso

Nitrogen, sulfur, micronutrients and inoculant in the cultivation of irrigated beans in Mato Grosso

A. Lange¹, A. C. Buchelt², O. A. Kobeliski¹, E. Cavalli², F. J. Wruck³, G. Caione⁴

Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinos
Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Alta Floresta
Instituto Agronômico Campinas
Embrapa Arroz e Feijão

Author for correspondence: edilso_c@hotmail.com

Resumo. O estudo avaliou combinações de nitrogênio (fontes e doses), enxofre, micronutrientes e inoculante na cultura do feijoeiro comum cultivar BRS Valente no cultivo de inverno irrigado sobre palhada de milho, pois nesta situação a incorreta dose de N na semeadura pode provocar imobilização do nutriente no solo e deficiência temporária de N no feijoeiro. O experimento foi conduzido no ano de 2011, em Sinop – MT no delineamento experimental foi de blocos casualizados com doze tratamentos e quatro repetições, combinando doses de N de até 160 kg ha⁻¹, enxofre e inoculação. Avaliou-se altura da planta, altura da inserção da primeira vagem, número de grãos por vagem, número de vagens por planta, massa de 100 grãos, produtividade de grãos, índice de suficiência de nitrogênio e índice SPAD, teor de N na folha, grãos e planta, eficiência do uso do N e correlação de Pearson para as variáveis. A maioria das variáveis foi influenciada pela aplicação do N e os maiores valores ocorreram na dose de 160 kg ha⁻¹. A produtividade do feijoeiro apresentou correlação positiva e significativa com a maioria das características avaliadas e foi influenciada pela adição de N ao sistema, sendo a maior produtividade na maior dose de nitrogênio usada (3262 kg ha⁻¹). A inoculação junto à aplicação de cobalto, molibdênio e 40 kg ha⁻¹ de N resultou em aumento da produtividade em relação à ausência do uso do N.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, adubação nitrogenada, cobalto, molibdênio

Abstract. This study to evaluate the effects of nitrogen (sources and doses), sulfur, micronutrients and inoculant in the common bean BRS Valente cultivar on winter irrigated crop because in this situation the wrong dose of N at seeding may cause immobilization of the nutrient in the soil and temporary deficiency of N in bean. The experiment took place in 2011, in the city of Sinop – MT, JF farm in the experimental design was randomized blocks with four replications and twelve treatments combining N rates up to 160 kg ha⁻¹, sulfur and inoculation. The following characteristics were evaluated: plant height, height of the first pod, number of seeds per pod, number of pods per plant, 100-seed weight, grain yield in kg ha⁻¹, nitrogen sufficiency index and SPAD index, nitrogen contents in leaf, seeds and plant, nitrogen use efficiency and Pearson correlation. Most variables were influenced by N applications and the highest values were verified in the dose of 160 kg ha⁻¹. The bean yield presented positive and significant correlation with most of the evaluated characteristics and was influenced by nitrogen addition in the system, being the best yield within the highest dose of nitrogen (3262 kg ha⁻¹). Inoculation along with cobalt, molybdenum and 40 kg ha⁻¹ of nitrogen increased yield in comparison with absence of N.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, nitrogen, cobalt, molybdenum.

Introdução

No estado de Mato Grosso o cultivo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na terceira safra (outono-inverno), é uma atividade que tem despertado o interesse dos produtores por ter se

tornado rentável, principalmente nas áreas irrigadas com pivô. Assim, a adubação adequada e a irrigação exercem papéis importantes, uma vez que contribuem para o aumento da produtividade e expansão da cultura. O cultivo nesta situação é

realizado após a colheita do milho safrinha, sobre uma camada de palha de alta relação C/N, condição que pode comprometer o uso do nitrogênio (N) pela cultura em função da imobilização temporária. A vantagem do cultivo nesta época é a redução na aplicação de defensivos, tornando a cultura mais lucrativa, pois a incidência de pragas e doenças é menor que em outras épocas de cultivo.

Para o feijoeiro, o N é o mais absorvido e extraído, e a sua aplicação tem influência significativa na produtividade (Barbosa Filho et al., 2008). Uma forma de aumentar a eficiência de uso do N na cultura é o cultivo em área irrigada, pois pode-se controlar a irrigação e aplicar uma lâmina de água logo após a aplicação do N, no caso da ureia, diminuindo a perda por volatilização (Barbosa Filho & Silva, 2001) sem provocar a movimentação vertical excessiva. Outra forma de fornecer N à cultura é a inoculação das sementes com estirpes eficientes de bactérias do gênero *Rhizobium*, usando dos benefícios da fixação biológica do nitrogênio (FBN), tornando ainda mais viável o cultivo. O rizóbio por si só inoculado pode não responder com aumento da produtividade. Isso foi constatado por Bassan et al. (2001) e a explicação dos autores é de que a presença de estirpes nativas de *Rhizobium* no solo, normalmente mais agressivas que a estirpe introduzida, competem entre si pelos sítios de infecção nodular. Os autores ainda constataram aumento da produtividade com o acréscimo da dose de N, e que a inoculação por si só pode não ser eficiente. Neste contexto, Vieira et al. (1994) observaram aumento na produtividade quando foi realizada a aplicação conjunta de inoculante, cobalto (Co), molibdênio (Mo) e N, sendo a aplicação conjunta recomendada, pois o custo, principalmente com os micronutrientes, é baixo e se paga. O Mo apresenta funções importantes no sistema enzimático do metabolismo do N, por isso, plantas dependentes da simbiose, como é o caso do feijoeiro, quando sujeitas à deficiência desse nutriente, ficam também deficientes de N (Pessoa et al., 2000). Já o cobalto (Co) é indispensável para a síntese da cobalamina (Vitamina B12), vitamina essa que atua nas reações metabólicas para a formação da leghemoglobina, onde esta regula a concentração de oxigênio nos nódulos impedindo a inativação da enzima nitrogenase (Ceretta et al., 2005). Assim, o uso conjunto destes elementos tende a melhorar o desempenho da cultura.

Uma das formas mais rápida e prática de avaliar o "status" nutricional das plantas do feijoeiro em relação nutrição nitrogenada é através do medidor do teor de clorofila, pois o equipamento possui vantagens, dentre as quais a não influência pelo consumo de luxo da planta, sob a forma de nitrato. O N absorvido em excesso na planta é acumulado como nitrato, portanto a baixa sensibilidade do medidor de clorofila ao consumo de luxo de N pelas plantas é atribuída à forma com que este nutriente se acumula na folha (Blackmer e Schepers, 1995). Na forma de nitrato, o N não se

associa à molécula de clorofila e, portanto, não pode ser quantificado pelo medidor de clorofila (Dwyer et al., 1995).

No manejo do feijoeiro outro nutriente importante é o enxofre (S) e sua deficiência vem se tornando frequente devido ao aumento da extração e a exportação, em razão das elevadas produtividades e do uso de adubos concentrados (formulados) desprovidos ou com baixo teor de S (Furtini Neto et al., 2000). O S é terceiro mais exportado pela cultura, sendo aproximadamente 5,4 a 6,0 kg de S a cada 1000 kg de grão, o que representa cerca de 20% - 25% da quantidade absorvida (Oliveira et al., 1996).

O estudo objetivou avaliar na cultura do feijoeiro os efeitos do nitrogênio, na forma de fontes de N ou de N e de S, aliadas ao uso micronutrientes e inoculante na cultivar BRS Valente em cultivo irrigado de inverno sobre a palhada do milho safrinha.

Métodos

O experimento foi desenvolvido entre junho e setembro de 2011 em uma área de pivô central da Fazenda JF, localizada no município de Sinop (345 m de altitude). A estação seca na região é de junho a setembro, praticamente sem chuva. Durante o período de cultivo não ocorreram chuvas e a temperaturas médias para máxima, mínima e média foram 34°C, 18°C e 26°C, respectivamente.

Antes da implantação do experimento, foram coletadas 15 amostras simples de solo, na profundidade de 0-0,20m, resultando em uma composta que, após analisada, apresentou: pH (H₂O) = 5,35; P = 18,4 mg dm⁻³; K = 1,48 mmol_c dm⁻³; S = 21,8 mg dm⁻³; Ca = 19,9 mmol_c dm⁻³; Mg = 5,1 mmol_c dm⁻³; Al = 1,6 mmol_c dm⁻³; H+Al = 57,5 mmol_c dm⁻³; B = 0,48 mg dm⁻³; Cu = 1,10 mg dm⁻³; Fe = 190 mg dm⁻³; Mn = 15,05 mg dm⁻³; Zn = 8,90 mg dm⁻³; CTC a pH 7,0 = 83,9 mmol_c dm⁻³; V = 31,57% e MO = 30 g dm⁻³.

Os tratamentos, resultante de 12 associações diferentes entre nitrogênio (N) - doses e fontes -, enxofre (S), inoculante (I) e micronutrientes (Co e Mo), foram instalados sob um delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, como detalhado na Tabela 01. O inoculante utilizado foi o *Rizobium tropici* (SEMIA 4088), o qual foi preparado com solução de sacarose a 10 %, misturado com as sementes na proporção de 0,3 kg de inoculante para 50 kg de sementes. Para os tratamentos em que se utilizou os micronutrientes Co e Mo, a aplicação foi realizada via semente, misturados com o inoculante, na dose de 5 e 50 g ha⁻¹, respectivamente.

A semeadura foi realizada manualmente no dia 23/06/2011, com a cultivar BRS Valente, pertencente ao Grupo Preto, em área de semeadura direta sobre a palhada de milho safrinha de média tecnologia (produtividade de 4500-5000 kg ha⁻¹) precedido por soja (3780 kg ha⁻¹). Após a demarcação das parcelas de 3x3 m, foram abertos sulcos rasos com auxílio de enxada, distanciados

0,5 m, sendo semeadas 15 sementes por metro linear na profundidade de 0,03 m. A adubação de base foi 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de superfosfato triplo (48% de P₂O₅) e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de cloreto de potássio (60% de K₂O) na superfície, segundo manejo do produtor, logo após a semeadura. As adubações com N e S seguiram as doses de cada tratamento, sendo aplicadas manualmente em superfície, em área

total. Todos os tratamentos que receberam 24 kg ha⁻¹ de S (sulfato de amônio-SA), receberam também 20 kg ha⁻¹ de N da mesma fonte. Após a semeadura e a adubação de base com ureia (UR), aplicou-se uma lâmina de 20 mm de irrigação, com o objetivo de incorporar o fertilizante nitrogenado e evitar perdas por volatilização (Stone & Moreira, 2001).

Tabela 01. Manejo adotado para o nitrogênio (N), inoculante (I), enxofre (S), cobalto (Co) e molibdênio (Mo) aplicado na semeadura e em cobertura na cultura do feijoeiro comum. Sinop – MT, 2013

Tratamento	-----Semeadura-----			N+S (Cobertura)	N (Total)	S (Total)
	N (kg ha ⁻¹)	I	Co + Mo (g ha ⁻¹)			
T1	0	0	0	0	0	0
T2	100	0	0	0	100	0
T3	40	0	0	60+24	100	24
T4	20	0	0	80+24	100	24
T5	40	0	0	80+24	120	24
T6	40	0	0	60	100	0
T7	0	Inoculante	0	0	0	0
T8	0	Inoculante	5 + 50	0	0	0
T9	20	Inoculante	5 + 50	20+24	40	24
T10	20	Inoculante	5 + 50	60+24	80	24
T11	20	Inoculante	5 + 50	40	60	0
T12	60	0	0	100+24	160	24

As fontes para nitrogênio (N) e enxofre (S) foram: ureia (44% de N) e o sulfato de amônio (20% de N e 24% de S), respectivamente; para molibdênio (Mo) e cobalto (Co) foi utilizado um produto comercial (CoMo Platinum), Cobalto 24,15 g L⁻¹ (1,5%) e Molibdênio 241,5 g L⁻¹ (15%). A cobertura foi realizada dia 28/07/2011, aos 30 dias após a emergência.

A adubação de cobertura foi realizada dia 28/07/2011, aos 30 dias após a emergência (DAE), aplicando-se manualmente o SA e UR, de acordo com cada tratamento, situação em que se repetiu a irrigação conforme acima citado. A lâmina diária de irrigação foi de aproximadamente 5 mm. Foram efetuadas leituras de clorofila com o clorofilômetro portátil (FALKER - CFL1030) e o índice SPAD, aos 20, 35 e 50 DAE, sendo realizadas entre 14h00 e 16h00, em três pontos da parcela, pelo mesmo avaliador. Em cada ponto, as leituras foram tomadas em duas plantas, sendo uma folha por planta (penúltima folha trifoliada completamente desenvolvida) e cinco leituras por folha, em todo limbo da mesma, exceto nervuras, perfazendo assim, 30 leituras por parcela, de acordo com Barbosa Filho et al. (2008) e adaptada para este estudo.

No pré-florescimento, foram coletadas, ao acaso, as últimas folhas trifolioladas completamente expandida de dez plantas dentro da área útil das parcelas, secas na estufa de fluxo de ar a 65°C por 72 horas e, posteriormente, moídas, o teor de N determinado, conforme método de digestão sulfúrica seguida de destilação Kjeldahl (Embrapa, 1997).

Tratos culturais foram realizados pelo produtor utilizando um pulverizador autopropelido aplicando um volume de calda de 100 L ha⁻¹. Os fungicidas aplicados foram o Priori-Xtra® (Azoxystrobina: 200 g kg⁻¹ + ciproconazol: 80 g L⁻¹)

e Pomme® (Tiofanato Metílico: 500 g L⁻¹), respectivamente nas doses e épocas de 300 e 500 mL ha⁻¹ aos 30 DAE e 300 e 500 mL ha⁻¹ aos 45 DAE. Também foi realizada uma aplicação de inseticida Nomolt 150® na dose de 100 mL ha⁻¹ (Teflubenzurom: 150g L⁻¹) e Ampligo® na dose de 100 mL ha⁻¹ (Clorantraniliprole: 100 g L⁻¹ + Lambda-cialotrina: 50 g L⁻¹). No momento da segunda aplicação de fungicida, foi aplicado, ainda, Bórax® (11% Boro) na dose de 1,0 kg ha⁻¹.

A colheita do feijão foi realizada manualmente no dia 15/09/2011, após atingir a maturidade fisiológica. Foram colhidos oito metros lineares (área útil) no centro de cada parcela, sendo avaliadas as seguintes características: altura da planta, altura da inserção da primeira vagem, número de grãos por vagem, número de vagens por planta, massa de 100 grãos, número de grãos por planta e produtividade de grãos (kg ha⁻¹). Após a colheita foi retirada uma amostra de grãos de cada parcela para determinar a concentração de N nos grãos.

A eficiência do uso de nitrogênio foi estimada segundo método proposto por Fageria & Baligar (2005), por meio do cálculo da eficiência agrônômica (EA), utilizando a fórmula EA = (PGcf - PGsf)/(QNa), expressa em kg grãos por kg⁻¹ N aplicado, em que PGcf é a produtividade de grãos com fertilizante nitrogenado; PGsf é a produtividade

de grãos sem fertilizante nitrogenado, e; QNa é a quantidade de nitrogênio aplicado em kg.

Os dados foram avaliados através de variância simples, sendo comparadas pelo teste de F. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade, pelo programa SISVAR[®] (Ferreira, 2003). Realizaram-se, ainda, com auxílio do programa Excel, os cálculos do coeficiente de correlação de Pearson (r), sendo a regressão usada com o intuito de verificar se os dados correlacionavam-se a 1 ou 5% no teste F, segundo metodologia proposta por Garlaça et al. (2010).

Resultados e discussão

Tabela 02. Altura de planta (AP), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagens (NGV), massa de 100 grãos (M100G) e produtividade (PD), no sistema de cultivo do pivô central, em plantas de feijoeiro BRS Valente sobre diferentes tratamentos. Fazenda JF, Sinop-MT, 2013

Tratamentos	AP	AIV	NVP	NGV	M100G	PD
	-----(cm)-----		(quantidade)		(g)	(kg ha ⁻¹)
T1	60,95 ab	20,38 a	6,83 def	2,98 a	23,93 a	944 de
T2	77,38 ab	18,90 a	14,18 ab	2,68 a	25,87 a	2272 b
T3	75,55 ab	18,68 a	11,53 bc	2,63 a	25,93 a	2048 b
T4	70,67 ab	20,87 a	8,53 cde	2,92 a	24,78 a	1941 bc
T5	77,48 ab	15,43 a	10,63 bcd	2,33 a	24,78 a	1956 bc
T6	81,70 ab	20,80 a	10,18 cde	2,60 a	25,04 a	1928 bc
T7	57,40 b	17,33 a	4,08 f	2,57 a	23,84 a	799 e
T8	64,93 ab	18,55 a	6,25 ef	2,83 a	25,53 a	1090 cde
T9	69,63 ab	19,55 a	8,78 cde	2,62 a	24,93 a	1749 bcd
T10	78,55 ab	18,98 a	11,00 bc	2,71 a	26,38 a	2159 b
T11	73,03 ab	19,58 a	8,45 cde	2,98 a	24,08 a	2137 b
T12	85,46 a	18,33 a	16,68 a	2,78 a	25,94 a	3262 a
Média	72,73	18,94	9,76	2,72	25,22	1857
CV (%)	15,00	11,97	16,43	13,58	6,93	18,84

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem, estatisticamente, entre si, a 5%, pelo teste Tukey. T1 - Sem N (nitrogênio); T2 - 100 kg ha⁻¹ de N; T3 - 100 kg ha⁻¹ de N (40 + 60) + 24 kg ha⁻¹ de S (enxofre); T4 - 100 kg ha⁻¹ de N (20 + 80) + 24 kg ha⁻¹ de S; T5 - 120 kg ha⁻¹ de N (40 + 80) + 24 kg ha⁻¹ de S; T6 - 100 kg ha⁻¹ de N (40 + 60); T7 - Inoculado; T8 - Inoculado + Co (cobalto) + Mo (molibdênio); T9 - Inoculado + Co + Mo + 40 kg ha⁻¹ de N (20+20) + 24 kg ha⁻¹ de S; T10 - Inoculado + Co + Mo + 80 kg ha⁻¹ de N (20 + 60) + 24 kg ha⁻¹ de S; T11 - Inoculado + Co + Mo + 60 kg ha⁻¹ de N (20 + 40); T12 - 160 kg ha⁻¹ de N (60 + 100) + 24 kg ha⁻¹ de S "dose super N".

A altura de inserção da primeira vagem (AIV), o número de grãos por vagens (NGV) e a massa de 100 grãos (M100G) não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos utilizados. Observou-se que plantas mais altas não apresentaram inserção mais alta e, por outro lado, nem as plantas mais baixas apresentaram as menores inserções. Os valores de AIV variaram de 0,15 a 0,21 m para os tratamentos T5 (40N-80N-24S) e T4 (20N-80N-24S), respectivamente. A AIV é um parâmetro importante, pois inserções muito baixas fazem com que ocorram muitas perdas de grãos na colheita. A altura média da inserção da 1ª vagem nos tratamentos foi de 0,19 m, apta à colheita mecanizada, de acordo com Silveira (1991), onde idealiza a colheita mecanizada com AIV superiores a 0,15 m, principalmente do ponto de vista fitossanitário. Para o NGV e M100G os dados se assemelham aos encontrados por Binotti et al. (2007), pois ao compararem a omissão de N e a aplicação de 75 kg ha⁻¹ não encontraram diferença

Características agrônomicas

Os resultados da Tabela 02 evidenciam que houve efeito significativo para altura de planta. As plantas do tratamento 12 (60N-100N-24S) apresentaram maior altura (0,85 m) sendo superiores as do tratamento 7 (apenas inoculação), com apenas 0,57 m, demonstrando que apenas a inoculação não apresenta a mesma eficiência da aplicação de N via ureia ou sulfato de amônio. Valadão et al. (2009), trabalhando com adubação nitrogenada e inoculação na cultura do feijoeiro comum, verificaram que a adubação nitrogenada aumenta significativamente a altura das plantas, de modo semelhante ao presente estudo.

para o NGV em dois anos de cultivo. Para Soratto et al. (2004), doses de N não causam grande variação na M100G, pois essa é umas das características que apresenta pequena variação em função das alterações no meio de cultivo, condicionada mais a influência de potássio.

O número de vagens por planta (NVP) foi superior no tratamento 12 (60N-100N-24S), com 16,68 vagens enquanto nos tratamentos T1 (controle - 0N), T7 (apenas inoculação) e T8 (inoculação+CoMo) observou-se os menores valores devido a carência de N. Sabe-se que plantas de feijoeiro bem nutridas em N produzem mais flores e, conseqüentemente, maior número de vagens. Somado a isso, a presença de N favorece a absorção de outros nutrientes, como o cálcio e fósforo, responsáveis pelo maior "pegamento" das flores e pela geração de energia (ATP) na planta, respectivamente.

As menores produtividades foram observadas nos tratamentos 1, 7 e 8, refletindo o

resultado do NVP. A maior produtividade, com 3262 kg ha⁻¹, foi observada no tratamento 12 (60N-100N-24S), constatando que para a condição do estudo, a cultura do feijoeiro foi altamente responsiva à aplicação de uma alta dose de N. Verificou-se também que somente a inoculação (T7) não resultou num incremento de produtividade. Já a inoculação e o tratamento das sementes com Co e Mo (T8) aumentou a produtividade em 146 kg ha⁻¹ quando comparada ao T1 (controle - 0N). Este manejo é fundamental para agricultura de baixo uso de insumos, principalmente para agricultura familiar. O tratamento 9 (I-CoMo-20N-20N-24S) apresentou incremento de 805 kg ha⁻¹ quando comparado ao controle (0N), mostrando que a inoculação, o tratamento das sementes com Co+Mo e uma razoável dose de 40 kg ha⁻¹ de N, bem distribuída, pode aumentar significativamente a produtividade. É óbvio que este ganho está aliado aos demais fatores de manejo conduzidos corretamente, tais como irrigação, tratos culturais adequados, além do perfil de fertilidade de solo bem construído ao longo do tempo.

Observação importante no manejo é o uso conjugado de ureia e sulfato de amônio (T3=40N-60N-24S; T4=20N-80N-24S e T6=40N-60N). Ao comparar T3xT4, nota-se que a melhor distribuição do N entre base e cobertura propicia sensível aumento da produtividade (107 kg ha⁻¹ de grãos) e, no caso T3xT6, com fornecimento de 24 kg ha⁻¹ S em cobertura no T3, melhorando a relação N/S, possibilitou possivelmente o melhor aproveitamento do N e do S, com melhor desempenho (120 kg ha⁻¹ de grãos). Segundo Vitti et al. (2002), a volatilização máxima de amônia derivada da ureia ocorre de 3 a 9 dias após aplicação, tendo os autores observado que a perda por volatilização pode ser reduzida em 20%, quando a ureia é misturada com o sulfato de amônio. A explicação é que a volatilização está relacionada com o aumento do pH do solo, ou seja, a aplicação da ureia deixa inicialmente o pH mais alto favorecendo a volatilização do N. Quando o sulfato de amônio é misturado com ureia, o pH decresce, reduzindo a perda de N por esse processo. Além da óbvia necessidade de S pelo feijoeiro.

Outra observação pode ser feita em relação do manejo do N sobre a palhada de milho. Sabe-se que altas quantidades de palha imobilizam o N aplicado para a cultura de interesse com posterior disponibilização, após a decomposição da palha. Para o feijoeiro, cultura de ciclo curto, aplicar uma alta dose de N no arranque pode reduzir possíveis deficiências do elemento, como no caso do T2 x T6, em que 100 kg ha⁻¹ aplicados logo na semeadura melhoraram a produtividade (T2). O procedimento de cultivar o feijoeiro após milho safrinha na região é comum e se produz até 9000 kg ha⁻¹ de grãos de milho safrinha. Nesta condição, aplicar baixas doses de N, principalmente na semeadura pode comprometer a produtividade da leguminosa, principalmente se houver alta quantidade de palha sobre a superfície. Assim, distribuir bem a

dose de N, privilegiando a aplicação na base, nesta condição pode resultar em incrementos na produtividade.

Leitura do índice de suficiência de nitrogênio e SPAD

Para a 1ª leitura de índice de suficiência de nitrogênio (ISN), realizada aos 20 DAE, nos tratamentos 1 (0N), 7 (I) e 8 (I-Co+Mo) há aparente deficiência de N, pois estes não receberam N tanto na base como em cobertura (Tabela 03). Nos demais tratamentos que receberam N na base, não foi observado aparente redução na quantidade de clorofila nas folhas. Na 2ª leitura, realizada aos 35 DAE, os tratamentos que se mostraram com aparente deficiência de N foram 1 (0N), 3 (40N-60N-24S), 7 (I), 8 (I-Co+Mo) e 11 (I-Co+Mo-20N-40N). Este resultado pode estar relacionado ao pouco tempo transcorrido entre a aplicação do N em cobertura (aos 30 DAE) e a leitura pois, possivelmente, o N ainda não havia sido metabolizado. Já na 3ª leitura, realizada aos 50 DAE, apenas os tratamentos que não receberam N (T1 e T7) apresentaram deficiência de N, com leitura abaixo de 95%. Tratamentos como 8 (I-Co+Mo) e 9 (I-Co+Mo-20N-20N-24S) recuperaram o teor de clorofila na folha, fato que pode estar relacionado com a aplicação de Co+Mo, aumentando a eficiência das bactérias fixadoras e do uso do N. É possível que nesta época, uma parte do N da palhada do milho já estivesse disponível no solo e o uso de Co+Mo (T8) favoreceu o aproveitamento do N.

Em relação ao SPAD, os tratamentos 2 (100N) e 12 (60N-100N-24S) apresentaram os maiores valores na 1ª leitura, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 3). Já o tratamento 1 (0N) apresentou o menor índice e os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa entre si e entre os tratamentos mencionados. Na 2ª e 3ª leitura, os tratamentos não apresentaram diferença significativa e verifica-se um aumento no valor do índice SPAD na 3ª leitura, fato justificado pelo estágio da planta no momento da leitura (50 DAE) onde a parte vegetativa já encontrava praticamente completa, ou seja, ocorrendo só o armazenamento de N na folha, refletindo no índice SPAD.

Pires et al. (2004), avaliando o valor de SPAD em função da aplicação de Mo em diferentes doses e épocas, observaram que os tratamentos não influenciaram este parâmetro. Comparando os trabalhos, observa-se que os valores encontrados neste trabalho foram superiores aos encontrados pelos autores que obtiveram, no máximo, índices de 29,46 para tratamentos sem aplicação de Mo e 37,91 para tratamentos que receberam Mo. Essa diferença da aplicação de Mo não foi notada neste trabalho, pois ocorreram tratamentos com N e isso pode ter afetado a resposta do Mo em relação ao valor do SPAD. Segundo Vieira et al. (1992), o acréscimo do valor SPAD devido à adubação foliar com Mo mostra a estreita relação entre o mesmo e

a intensidade da cor verde da planta, refletindo a maior absorção de N, a maior síntese de clorofila e o aumento da atividade fotossintética, fatos que possibilitará aumento de produtividade.

Tabela 03. Valores de índice de suficiência de nitrogênio (ISN) para a 1ª, 2ª e 3ª leitura do clorofilômetro aos 20, 35 e 50 dias após emergência, respectivamente e Índice de SPAD nas mesmas datas no sistema de cultivo do pivô central, em plantas de feijoeiro BRS Valente submetido à diferentes tratamentos. Fazenda JF, Sinop-MT, 2013

Tratamentos	1ª Leitura	2ª Leitura	3ª Leitura	1ª Leitura	2ª Leitura	3ª Leitura
	-----Índice (SPAD) -----			----- (ISN) -----		
T1	47,00 b	45,53 a	52,83 a	91%	93%	94%
T2	51,00 a	47,78 a	53,03 a	100%	98%	97%
T3	49,08 ab	43,00 a	54,70 a	95%	88%	96%
T4	50,10 ab	46,33 a	54,28 a	97%	95%	99%
T5	50,70 ab	45,25 a	52,25 a	98%	96%	99%
T6	50,38 ab	45,25 a	53,33 a	97%	98%	98%
T7	48,35 ab	45,08 a	52,63 a	94%	92%	93%
T8	49,08 ab	43,53 a	53,35 a	94%	89%	96%
T9	49,88 ab	46,50 a	53,33 a	97%	95%	96%
T10	50,60 ab	47,78 a	51,25 a	98%	98%	97%
T11	49,78 ab	46,18 a	52,40 a	96%	94%	96%
T12	51,68 a	48,88 a	54,53 a	99%	100%	100%
Média	49,80	46,14	52,82	-	-	-
CV(%)	3,19	5,20	6,09	-	-	-

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem, estatisticamente, entre si, a 5%, pelo teste Tukey. T1 - Sem N (nitrogênio); T2 - 100 kg ha⁻¹ de N; T3 - 100 kg ha⁻¹ de N (40 + 60) + 24 kg ha⁻¹ de S (enxofre); T4 - 100 kg ha⁻¹ de N (20 + 80) + 24 kg ha⁻¹ de S; T5 - 120 kg ha⁻¹ de N (40 + 80) + 24 kg ha⁻¹ de S; T6 - 100 kg ha⁻¹ de N (40 + 60); T7 - Inoculado; T8 - Inoculado + Co (cobalto) + Mo (molibdênio); T9 - Inoculado + Co + Mo + 40 kg ha⁻¹ de N (20+20) + 24 kg ha⁻¹ de S; T10 - Inoculado + Co + Mo + 80 kg ha⁻¹ de N (20 + 60) + 24 kg ha⁻¹ de S; T11 - Inoculado + Co + Mo + 60 kg ha⁻¹ de N (20 + 40); T12 - 160 kg ha⁻¹ de N (60 + 100) + 24 kg ha⁻¹ de S "dose super N".

Teores de Nitrogênio

Os teores de N na folha variaram de 38,08 a 58,77 g kg⁻¹, com o T12 (60N-100N-24S) não diferindo de T5 (40N-80N-24S) e T6 (40N-60N), sendo este último semelhante aos demais (Tabela 4). Observa-se que todos os tratamentos, exceto T12 que apresentou valor superior, encontram-se dentro da faixa considerada adequada (30 - 50 g kg⁻¹), segundo Malavolta et al. (1997), para o feijoeiro comum. Um fato importante, que não foi observado no experimento, refere-se aos tratamentos em que se usou Mo, os quais não apresentaram maior concentração de N na folha, o que era esperado. Isso pode ser explicado pelo bom aporte de matéria orgânica no solo e boa fertilidade, que resultou num valor de N na folha dentro da faixa adequada, como discutido acima.

Em relação ao teor de N nos grãos, os valores variaram de 19,49 a 40,41 g kg⁻¹, sendo que o T12 apresentou maior valor médio, o que também era esperado uma vez que foi realizada uma super dose de N e que seu teor de N na folha também foi superior.

Ao se comparar os tratamentos 8 e 9, verificou-se menor teor de N nos grãos para T8 (I-Co+Mo), com 19,49 g kg⁻¹, em relação ao T9 (I-Co+Mo-20N-20N-24S), com 31,5 g kg⁻¹. Já nas folhas e na planta o comportamento foi oposto. Isto pode ser explicado pelo efeito da diluição, pois ao final, houve maior assimilação de N no T9, que exportou 40,65 kg ha⁻¹ de N contra 18,07 kg ha⁻¹ para o T8. A maior assimilação em T9 pode estar relacionada à presença conjunta de N mineral e Co+Mo, em que o Mo favoreceu o aproveitamento do N em T9, com menor valor de N nas folhas no

florescimento, porém diluído na planta, significando que o N estava sendo convertido e drenado na forma de fotoassimilados (proteínas) para a planta, o que resultou ao final numa produtividade superior com 650 kg ha⁻¹ de grãos.

Nas plantas, o menor valor de N foi observado no controle (T1), devido a não aplicação do N na cultura e os maiores valores no T5 (40N-80N-24S) e T12 (60N-100N-24S), em que foram aplicados maiores doses de N, o que significa que a cultura realmente aproveitou o N, o que se traduziu em maior concentração de N foliar, N no grão, N na planta e em produtividades satisfatórias.

A exportação seguiu a tendência da produtividade, com exportação de mais de 115 kg ha⁻¹ de N em T12 e valores próximos a 20 kg ha⁻¹ para os tratamentos em que não se aplicou N (T1, T7 e T8). Em função desta observação, estima-se que para produtividades próximas a 3.000 kg ha⁻¹ são exportados 100 kg ha⁻¹ de N e, com uma taxa de aproveitamento de 50 a 55% do N aplicado (Brito et al., 2009), a dose necessária para um adequado balanço no N no sistema seria próxima a 200 kg ha⁻¹, demonstrando que realmente em altas doses (160 kg ha⁻¹) a cultura responde, pois em doses mais baixas há aparente carência de N no sistema, resultado também da imobilização pela palhada de milho.

As eficiências agronômicas nos tratamentos utilizados variaram de 9,64 a 23,75 kg de grão por kg de N aplicado, sendo as maiores eficiências encontradas naqueles tratamentos com doses menores de N, ou seja, T9 (I-Co+Mo-20N-20N-24S) e T11 (I-Co+Mo-20N-40N). Fornasieri Filho et al. (2007), avaliando doses de N em

cultivares de feijão, observaram que até 50 kg ha⁻¹ eficiência vai diminuindo. ocorre uma maior eficiência e acima desta dose, a

Tabela 04. Teor de nitrogênio foliar (N. Foliar), de nitrogênio nos grãos (N. Grãos), de nitrogênio na planta (N. Planta), exportação de nitrogênio (EX. N.) e índice de eficiência de uso de N (IEUN) no sistema de cultivo do pivô central, em plantas de feijoeiro BRS Valente sobre diferentes tratamentos. Fazenda JF, Sinop - MT, 2013.

Tratamentos	N. Foliar	N. Grãos	N. Planta	EX. N.	Doses	IEUN
	-----(g kg^{-1})-----			----(kg ha^{-1})----		(kg kg^{-1})
T1	38,08 c	29,54 bc	16,66 d	24,37 cd	0	-
T2	46,20 bc	34,16 ab	20,12 bcd	68,40 b	100	14,73
T3	46,06 bc	33,55 ab	24,78 abc	59,70 b	100	12,49
T4	46,55 bc	32,37 ab	25,25 ab	54,61 bc	100	11,42
T5	49,98 ab	34,31 ab	26,37 a	58,26 b	120	9,64
T6	49,32 abc	34,81 ab	20,25 bcd	58,84 b	120	11,29
T7	39,10 bc	34,53 ab	19,51 cd	23,99 cd	0	-
T8	43,19 bc	19,49 c	24,87 abc	18,83 d	0	-
T9	38,08 c	31,50 ab	18,80 d	46,73 bcd	40	23,75
T10	47,18 bc	25,70 bc	23,89 abc	47,53 bc	80	17,00
T11	42,80 bc	32,69 ab	20,95 abcd	61,08 b	60	22,30
T12	58,77 a	40,41 a	25,48 ab	115,10 a	160	15,39
Média	45,44	31,93	22,07	61,06	-	-
CV (%)	9,99	13,56	10,00	23,49	-	-

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem, estatisticamente, entre si, a 5%, pelo teste Tukey. T1 - Sem N (nitrogênio); T2 - 100 kg ha⁻¹ de N; T3 - 100 kg ha⁻¹ de N (40 + 60) + 24 kg ha⁻¹ de S (enxofre); T4 - 100 kg ha⁻¹ de N (20 + 80) + 24 kg ha⁻¹ de S; T5 - 120 kg ha⁻¹ de N (40 + 80) + 24 kg ha⁻¹ de S; T6 - 100 kg ha⁻¹ de N (40 + 60); T7 - Inoculado; T8 - Inoculado + Co (cobalto) + Mo (molibdênio); T9 - Inoculado + Co + Mo + 40 kg ha⁻¹ de N (20+20) + 24 kg ha⁻¹ de S; T10 - Inoculado + Co + Mo + 80 kg ha⁻¹ de N (20 + 60) + 24 kg ha⁻¹ de S; T11 - Inoculado + Co + Mo + 60 kg ha⁻¹ de N (20 + 40); T12 - 160 kg ha⁻¹ de N (60 + 100) + 24 kg ha⁻¹ de S "dose super N".

Coefficientes de correlação de Pearson

Uma correlação positiva a 1% foi observada entre altura de planta e as variáveis número de vagens por planta, produtividade, teor de N foliar, exportação de N e aplicação de N e a 5% com massa de 100 grãos, ou seja, a aplicação de N na cultura proporcionou um aumento na altura de planta que resultou em maior valor de N na folha, com isso maior o número de vagens por planta e aumento na produtividade. A correlação significativa entre a altura de plantas e o número de vagens por planta (Tabela 5), pode ser explicada, pois as plantas mais altas apresentam maior caule, mais ramos e gemas reprodutivas, com isso mais flores e conseqüente maior número de vagens por planta. A correlação positiva entre altura de planta e a produtividade, contraria o resultado Bertolin et al. (2010) que observaram que a maior produtividade não está relacionada ao maior desenvolvimento da parte aérea, isto porque o crescimento apical inibe o crescimento das gemas axilares, fenômeno denominado dominância apical.

A altura de inserção da primeira vagem correlacionou apenas com a massa de 100 grãos. A explicação é que as vagens e os grãos, por conseqüência, podem ser mais saudáveis, com isso apresentando uma maior massa. O NVP correlacionou-se com a maioria das variáveis analisadas tanto a 1 e 5%. Para a produtividade

houve correlação de mais de 85%, pois se sabe que o aumento de um irá aumentar o outro e essa correlação positiva também foi observada com a exportação de N, pois quando maior a produtividade maior a exportação. Esta alta correlação do NVP e os demais fatores devem ser levados em consideração no sistema de adubação da cultura, pois se tem adequada disponibilidade de Ca no solo (20,0 mmol_c dm⁻³), relação Ca:Mg de 4:1 e salienta-se que foi aplicado boro via foliar, o que aumenta a taxa de "pegamento" de vagens. A massa de 100 grãos correlacionou positivamente com a produtividade, provando que grãos mais pesados irão influenciar nesta, apesar da não significância estatística entre os tratamentos para a massa de 100 grãos.

Além dos parâmetros mencionados, produtividade correlacionou-se também com as leituras de clorofila na planta, com o N na planta e foliar, mostrando que para o aumento da produtividade essas partes da planta devem estar nutridas com N, o que irá proporcionar um aumento no teor de N no grão (Tabela 05).

Na 1ª leitura foi observada correlação significativa a 5% com a quantidade de N foliar, isso pode ter ocorrido porque a 1ª leitura foi realizada aos 20 DAE e, nesta época o aporte de N na folha estava alto e a planta estava pouco desenvolvida (efeito de concentração). A medida que a planta

crece, a concentração de N diminui e as leituras deixam de ter correlação significativa. Soratto et al. (2004) constataram correlação significativa entre a leitura de clorofila e o N na folha da cultura do feijoeiro. A aplicação de N correlacionou-se positivamente com a maioria das variáveis analisadas, com destaque para NVP, produtividade

e N foliar ($r=0,7-0,8$), demonstrando que a cultura realmente apresenta condições de responder a altas doses de N nas condições locais e que é possível ter havido ainda carência de N, pois apesar dos teores de N foliares serem até superiores ao limite sugerido por Malavolta et al. (1997), isto pode ser uma particularidade da cultivar.

Tabela 5. Coeficientes de correlação de Pearson entre os parâmetros avaliados, altura de planta (AP), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagens (NGV), massa de 100 grãos (M100), produtividade (PD), Índice de SPAD na 1ª Leitura (1ª LT.), 2ª Leitura (2ª LT.), 3ª Leitura (3ª LT.) e teor de N foliar (N.F.), N grãos (N.G) e N planta (N.P.), exportação de N (EX. N) e N aplicado (N. AP.), no feijão BRS Valente. Sinop - MT, (2013).

	AP	AIV	NGV	NVP	M100	PD	1ª LT.	2ª LT.	3ª LT.	N. F.	N. G.	N. P.	EX. N
AP	-												
AIV	-0,017	-											
NGV	-0,125	0,274	-										
NVP	0,638*	-0,047	-0,103	-									
M100G	0,310*	-0,398*	-0,104	0,324*	-								
PD	0,607*	-0,088	0,050	0,858*	0,326*	-							
1ª LT.	0,123	-0,153	-0,046	0,310*	0,290*	0,404*	-						
2ª LT.	0,206	0,076	0,070	0,307*	-0,137	0,291*	0,255	-					
3ª LT.	0,041	0,072	0,039	0,104	0,006	0,118	0,101	0,224	-				
N. F.	0,418*	-0,109	-0,170	0,564*	0,269	0,511*	0,363*	0,217	0,202	-			
N. G.	0,158	-0,070	0,066	0,364*	-0,049	0,395*	0,184	0,381*	0,151	0,227	-		
N. P.	0,237	-0,225	0,040	0,322*	0,209	0,403*	0,273	-0,062	0,117	0,376*	0,059*	-	
EX. N	0,547*	-0,076	0,128	0,806*	0,282	0,885*	0,315*	0,317*	0,084	0,460*	0,630*	0,306*	-
N. AP.	0,519*	-0,077	-0,139	0,792*	0,333*	0,809*	0,474*	0,316	0,246	0,716*	0,510*	0,488*	0,731*

*Significativo a 5% pelo teste F ($P < 0,05$). +Significativo a 1% pelo teste F ($P < 0,01$).

Conclusões

A produtividade de grãos foi de 3262 kg ha⁻¹ com a máxima dose de nitrogênio aplicada (160 kg ha⁻¹) e na ausência de N ou apenas com inoculação produziu-se menos que 1000 kg ha⁻¹.

A inoculação, juntamente com a aplicação de cobalto, molibdênio e nitrogênio, apresentou produtividade superior à ausência da aplicação de nitrogênio ou ao uso do inoculante isolado, sem micronutrientes e nitrogênio.

A produtividade apresentou uma correlação positiva e significativa com a maioria das características avaliadas.

O uso do clorofilômetro acusou com precisão o manejo do nitrogênio na cultura, em que maiores doses de N mostraram maiores leituras e relação direta com a concentração de N nos tecidos e por final, com a produtividade.

Agradecimentos

A Fapemat (Edital Universal, processo N.º 300111/2010), por ter financiado o projeto, ao senhor Jaime Farinon, por ceder à área e auxiliar na condução dos trabalhos de campo, ao laboratório de Solos da UFMT/Sinop – MT e todos os acadêmicos do curso da Agronomia que participaram do trabalho.

Referências

BARBOSA FILHO, M.P., SILVA, O.F. Adubação de cobertura do feijoeiro irrigado com ureia fertilizante em plantio direto: um ótimo negócio. **Informações Agrônomicas**, 93:1-6, 2001.

BARBOSA FILHO, M.P., COBUCCI, T., FAGERIA, N.K., MENDES, P.N. Determinação da necessidade de adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro irrigado com auxílio do clorofilômetro portátil. **Ciências Rural**, 38:1843-1848, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n7/a07v38n7.pdf>>.

BASSAN, D.A.Z., ARF, O., BUZZETTI, S., CARVALHO, M.A.C., SANTOS, N.C.B., SÁ, M.E. Inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e molibdênio na cultura 13 do feijão de inverno: produção e qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, 23:76-83, 2001. Disponível em: <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2001/v23n1/artigo_11.pdf>.

BERTOLIN, D.C., SÁ, M.E., ARF, O., FURLANI JUNIOR, E., COLOMBO, A.S., CARVALHO, F.L.B.M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, 69:339-347, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n2/11.pdf>>.

BINOTTI, F.F.S., ARF, O., JUNIOR, A.R., FERNANDES, F.A., SÁ, M.E., BUZZETTI, S. Manejo do solo e da adubação nitrogenada na cultura de feijão de inverno e

- irrigado. **Bragantia**, 66:121-129, 2007. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/brag/v66n1/15.pdf>>.
- BLACKMER, T.M., SCHEPERS, J.S. Use of chlorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn. **Journal of Production Agriculture**, 8:56-60, 1995.
- BRITO, M.M.P., MURAOKA, T., SILVA, E.C. Marcha de absorção do nitrogênio do solo, do fertilizante e da fixação simbiótica em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) e feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) determinada com uso de ¹⁵N. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 33:895-905, 2009. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v33n4/14.pdf>>.
- CERETTA, C.A., PAVINATO, A., PAVINATO, P.S., MOREIRA, I.C.L., GIROTTI, E., TRENTIN, E.E. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. **Ciência Rural**, 35:576-581, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n3/a13v35n3.pdf>>.
- DWYER, L.M., ANDERSON, A.M., MA, B.L., STEWART, D.W., TOLLENAAR, M., GREGORICH, E. Quantifying the nonlinearity in chlorophyll meter response to corn leaf nitrogen concentration. **Canadian Journal of Plant Science**, 75:179-182, 1995.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos. (2 ed. rev. e atual). Rio de Janeiro, EMBRAPA. 212p. 1997.
- FAGERIA, N.K., BALIGAR, V.C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, 88:97-185, 2005. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/223923942_Enhancing_Nitrogen_Use_Efficiency_in_Crop_Plants>.
- FERREIRA, D.F. Sistema para análise de variância para dados balanceados (SISVAR versão 4.3). Lavras, Universidade Federal de Lavras. 2003.
- FORNASIERI FILHO, D., XAVIER, M.A., LEMOS, L.B., FARINELLI, R. Resposta de cultivares de feijoeiro comum à adubação nitrogenada em sistema de plantio direto. **Científica**, 35:115-121, 2007. Disponível em: <<http://www.cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/187/110>>.
- FURTINI NETO, A.E., FERNANDES, L.A., FAQUIN, V., SILVA, I.R., ACCIOLY, A.M.A. Resposta de cultivares de feijoeiro ao enxofre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 35:567-573, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v35n3/v35n3a12.pdf>>.
- GALARÇA, S.P., LIMA, C.S.M., SILVEIRA, G., RUFATO, A.R. Correlação de Pearson e análise de trilha identificando variáveis para caracterizar porta-enxerto de *Pyrus communis* L. **Ciência e Agrotecnologia**, 34:860-869, 2010. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v34n4/v34n4a10.pdf>>.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, A.S. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações (2. ed.) Potafós, Piracicaba, 319 p. 1997.
- NASCIMENTO, M.S., ARF, O., BARBOSA, G.F., BUZZETTI, S., NASCIMENTO, S., CASTRO, R.M. Nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto. **Scientia Agraria**, 10:351-358, 2009. Disponível em:<<http://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/15187>>.
- OLIVEIRA, I.P., ARAÚJO, R.S., DUTRA, L.G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio In: ARAÚJO, R.S., RAVA, C.A., STONE, L.F., ZIMMERMANN, M.J.O. Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba, Potafós. p.301-352. 1996.
- PESSOA, A.C.S., ROBEIRO, A.C., CHAGAS, J.M., CASSINI, S.T.A. Concentração foliar de molibdênio e exportação de nutrientes pelo feijoeiro “Ouro Negro” em resposta à adubação foliar com molibdênio. **Revista Brasileira de Ciências do solo**, 24:75-84, 2000. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v24n1/10.pdf>>.
- PIRES, A.A., ARAÚJO, G.A.A., MIRANDA, G.V., BERGER, P.G., FERREIRA, A.C.B., ZAMPIROLI, P.D., LEITE, U.T. Rendimento de grãos, componentes do rendimento e índice SPAD do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de época de aplicação e do parcelamento da aplicação foliar de molibdênio. **Ciências e Agrotecnologia**, 28:1092-1098, 2004. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v28n5/v28n5a17.pdf>>.
- SILVEIRA, G.M. As máquinas para colheita e transporte. São Paulo, Globo. 184p. 1991.
- SORATTO, R.P., CARVALHO, M.A.C., ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39:895-901, 2004. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n9/22033.pdf>>.
- STONE, L.F., MOREIRA, J.A.A. Resposta do feijoeiro em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 36:473-481, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v36n3/4790.pdf>>.
- VALADÃO, F.C.A., JAKELAITIS, A., CONUS, L.A., BORCHARTT, L., OLIVEIRA, A.A.D. Inoculação das sementes e adubações nitrogenada e molíbdica do feijoeiro-comum, em Rolim de Moura, RO. **Acta Amazônica**, 39:741-748, 2009. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/aa/v39n4/v39n4a02.pdf>>.
- VIEIRA, C., NOGUEIRA, A.O., ARAÚJO, G.A.A. Adubação nitrogenada e molíbdica na cultura do feijão. **Revista Agricultura**, 67:117-124, 1992. Disponível em:<<http://www.fealq.org.br/ojs/index.php/revistadeagricultura/article/view/939>>.
- VIEIRA, R.F., SALGADO, L.T., VIEIRA, C. Rizóbio, molibdênio e cobalto na cultura do feijão no alto Paranaíba e Noroeste de Minas Gerais. **Revista Ceres**, 41:688-695, 1994. Disponível em:<<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/2146/163>>.
- VITTI, G.C., TAVARES, J.E., LUZ, P.H.C., FAVARIN, J.L., COSTA, M.C.G. Influência da mistura de sulfato de amônio com ureia sobre a volatilização de nitrogênio amoniacal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 26:663-671, 2002. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v26n3/11.pdf>>.