

Produtividade e característica tecnológica de grãos em feijoeiro adubado com nitrogênio e molibdênio

Tiago Roque Benetoli da Silva⁽¹⁾, Leandro Borges Lemos⁽²⁾ e Carolina Amaral Tavares⁽²⁾

⁽¹⁾Universidade Católica Dom Bosco, Centro de Pesquisa São Vicente, CEP 79117-900 Campo Grande, MS. E-mail: benetoli@ucdb.br

⁽²⁾Universidade Estadual Paulista, Fac. de Ciências Agronômicas, Dep. de Produção Vegetal, Caixa Postal 237, CEP 18603-970 Botucatu, SP. E-mail: leandrobl@fca.unesp.br, catavares@fca.unesp.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação com nitrogênio e molibdênio, na produtividade e nas características tecnológicas dos grãos de feijão. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x2, constituído por doses de nitrogênio em cobertura (0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹), aliado à aplicação ou não de molibdênio por via foliar (0 e 80 g ha⁻¹), com quatro repetições. A semeadura do feijão, cultivar Pérola, foi realizada em condições de sequeiro e no sistema de plantio direto. A adubação nitrogenada em cobertura e a molibídica via foliar não influenciam a produtividade, mas interferem na característica tecnológica dos grãos de feijão. O teor de proteína bruta, o tempo de cozimento e o tempo para a máxima hidratação dos grãos aumentam com as doses de nitrogênio em cobertura. O tempo de cozimento é maior, à medida que há incremento de nitrogênio aplicado em cobertura, com uso de molibdênio via foliar. O uso de molibdênio via foliar proporciona o menor tempo para a máxima hidratação de grãos.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, rendimento de grãos, proteína bruta, tempo de cozimento, hidratação dos grãos.

Yield and technological characteristics of common bean fertilized with nitrogen and molybdenum

Abstract – The objective of this work was to evaluate the effect of nitrogen and molybdenum fertilization on the yield and technological characteristics of common bean. The experiment was carried out in a randomized blocks design, in a factorial outline of 4x2, constituted by nitrogen side-dressing levels (0, 30, 60 and 120 kg ha⁻¹), with or without molybdenum leaf application (0 and 80 kg ha⁻¹), with four replications. The Pérola cultivar was sowed in growing season, in no-tillage system. The nitrogen side-dressing and molybdenum application do not affect common bean yield, but influence the technological characteristic of the grains. The protein content, the cooking time, and time for maximum hydration increase with nitrogen side-dressing levels increment. The cooking time is high for nitrogen side-dressing with molybdenum use. The use of molybdenum promotes the maximum grain hydration in the minimum time.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, yield, protein, cooking time, grain hydration.

Introdução

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada no mundo entre as demais do gênero *Phaseolus*, e o Brasil é o maior produtor e consumidor. O desenvolvimento de tecnologias promoveu o cultivo em uma grande diversidade de sistemas de produção, com rendimento de grãos entre 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹.

Diversos sistemas de manejo de solo foram utilizados, com o objetivo de se estudar o desempenho produtivo do feijoeiro quanto à adubação nitrogenada, e alguns

resultados mostraram resposta da cultura a doses de N acima de 100 kg ha⁻¹ (Stone & Moreira, 2001; Carvalho et al., 2003; Silva et al., 2003). No entanto, autores como Chidi et al. (2002) e Bordin et al. (2003) verificaram resposta da produtividade do feijoeiro com aplicação de 50 a 75 kg ha⁻¹ de N.

O N é o elemento mais absorvido e extraído pelo feijoeiro, e o seu uso tem influência significativa na produtividade. Em virtude do alto custo dos fertilizantes nitrogenados, e das perdas desse nutriente no solo, que contribui para a poluição ambiental, torna-se de grande interesse a busca de técnicas que possam maximizar sua eficiência.

O molibdênio tem papel importante na melhoria do processo de fixação simbiótica do N_2 (Rosolem, 1996; Siqueira & Moreira, 2002; Ferreira et al., 2003). O Mo tem importantes funções no sistema enzimático de fixação de N_2 , o que sugere que plantas dependentes de simbiose, quando sujeitas à deficiência do Mo, ficam também carentes de N (Marschner, 1995; Oliveira et al., 1996). São relevantes os trabalhos com a cultura do feijoeiro, em que é confrontado o uso de adubações com N e Mo, visando-se obter informações quanto ao ganho de produtividade (Andrade, 1998; Andrade et al., 2001; Bassan et al., 2001).

Com a finalidade de se fortalecer a cadeia produtiva do feijão, torna-se cada vez mais importante a utilização de técnicas agrônômicas com objetivos de ganhos em produtividade, mas também, de se conseguir um produto com características tecnológicas desejáveis, principalmente com teor adequado de proteína bruta, menor tempo para cozimento e alta capacidade de hidratação.

Alguns trabalhos foram desenvolvidos objetivando-se avaliar a interferência de determinadas práticas culturais, como o uso de corretivos e fertilizantes, nas características tecnológicas do feijão (Moraes et al., 1998; Farinelli, 2003), sendo mais usual a quantificação da interação genótipos x ambientes e análises da influência da colheita e do armazenamento (Carbonell et al., 2003a; Skowronski et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da adubação nitrogenada e molíbdica na produtividade e na característica tecnológica do feijão.

Material e Métodos

Foi instalado um experimento na Fazenda Experimental Lageado, da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) da Unesp, no Município de Botucatu, SP, num Latossolo Vermelho distrófico, a $22^{\circ}51'S$, $48^{\circ}26'O$ e altitude de 740 m. Os dados climáticos encontram-se na Figura 1.

A análise química do solo, à profundidade de 0–20 cm, foi realizada no Laboratório de Relação Solo-Planta da

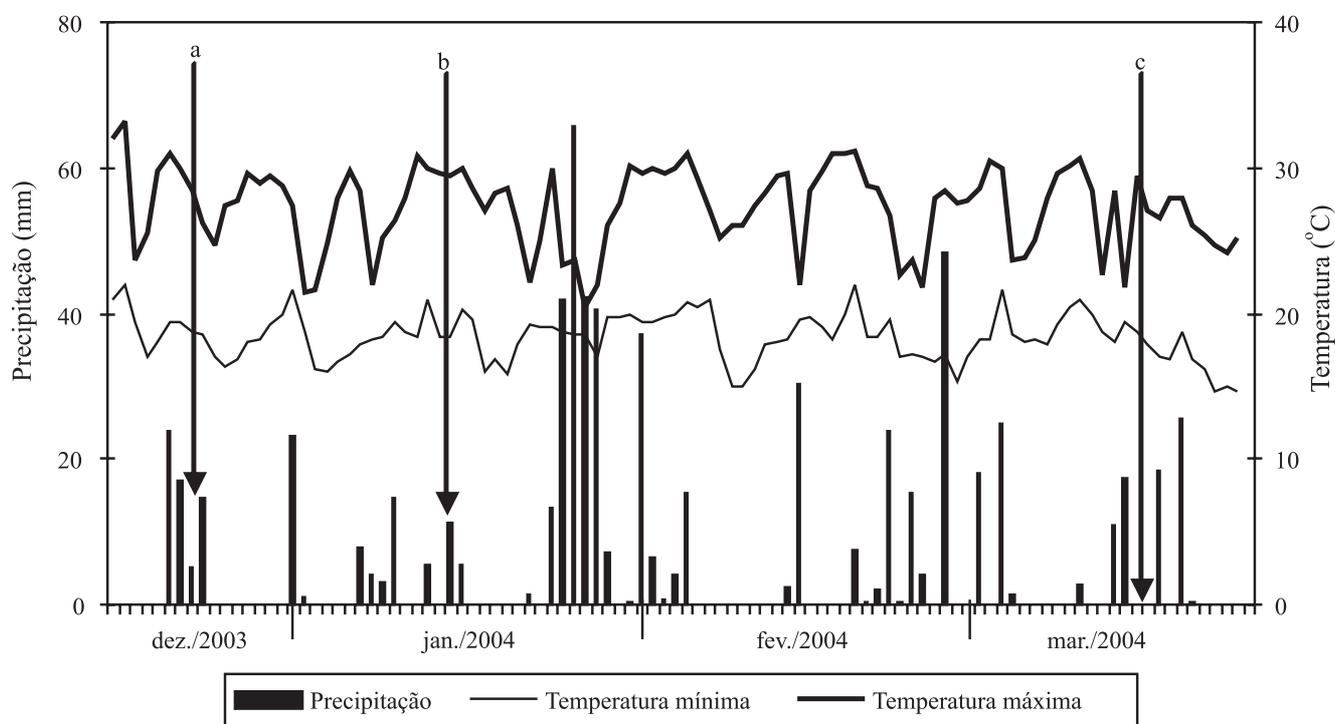


Figura 1. Precipitação pluvial (mm), e temperatura mínima e máxima ($^{\circ}C$), registradas durante o ciclo do feijoeiro (a: emergência; b: aplicação dos tratamentos; c: colheita).

FCA, tendo apresentado os valores: 9,5 mg dm⁻³ de P (resina); 20,7 g dm⁻³ de MO; pH em CaCl₂ 4,8; 0,4, 7,7, 12,6, 45,7, 20,7, 66,5 mmol_c dm⁻³ de K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC, respectivamente; e V de 31%.

A semeadura do feijão foi realizada em 17/12/2003, na safra das águas, no sistema de plantio direto, tendo sido o milheto a cultura anterior. Utilizou-se a cultivar Pérola, com espaçamento entre linhas de 0,45 m. A emergência das plântulas ocorreu em 23/12/2003.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições. Os tratamentos foram representados pela aplicação de quatro doses de N em cobertura (0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹), com aplicação e sem aplicação de Mo via foliar (0 e 80 g ha⁻¹), tendo como fontes a uréia e o molibdato de amônio, respectivamente. Cada parcela experimental foi constituída por cinco linhas, de 5 m de comprimento, considerando-se como área útil as três linhas centrais, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade.

A adubação nos sulcos de semeadura foi realizada, utilizando-se 300 kg ha⁻¹ da fórmula 4-14-8, levando-se em consideração as características químicas do solo e as recomendações de Ambrosano et al. (1997).

A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada em filete contínuo a 10 cm da linha da cultura sem incorporação. A aplicação de Mo via foliar foi realizada com auxílio de um pulverizador pressurizado, com bicos modelo XR 110-02, espaçados em 0,48 m, pressão de 1,5 MPa e vazão de 240 L ha⁻¹. Ambas as aplicações foram realizadas aos 22 dias após a emergência das plântulas (DAE), no início do estágio fenológico V₄, caracterizado pela presença da terceira folha trifoliada completamente aberta em 50% das plantas.

Com relação aos tratamentos fitossanitários, houve o monitoramento da cultura, utilizando-se inseticida (i.a. deltrametrina, 25 g L⁻¹) e fungicidas (i.a. azoxystrobin, 500 g kg⁻¹ e tebuconazole, 200 g L⁻¹), nas doses de 0,15 L ha⁻¹, 100 g ha⁻¹ e 0,5 L ha⁻¹, respectivamente. Para o controle de plantas daninhas, utilizou-se herbicida em pós-emergência (i.a. bentazon, 600 g L⁻¹ e fenoxaprop-p-ethyl, 110 g L⁻¹), nas doses de 1,2 L ha⁻¹ e 0,8 L ha⁻¹, respectivamente. O florescimento pleno (R₆) e a colheita ocorreram aos 36 e 83 DAE, respectivamente.

Foram avaliadas a produtividade e as características tecnológicas, compreendidas pelo teor de proteína bruta, tempo de cozimento, presença de grãos de casca dura que não hidrataram, relação de hidratação e tempo necessário que ocorra a máxima hidratação dos grãos.

A produtividade de grãos foi estimada em kg ha⁻¹, após a colheita de todas as plantas da área útil de cada parcela experimental, padronizando-se o grau de umidade a 13%. Por ocasião da colheita, a população final era de 220 mil plantas por ha.

O teor de proteína bruta (PB%) foi determinado pela fórmula: $PB = 6,25N_{total}$, em que N_{total} é o teor de N nos grãos, obtido pelo método de Kjeldahl, segundo método de Sarruge & Haag (1974).

O tempo de cozimento dos grãos foi determinado com o auxílio do cozedor de Mattson, com água mantida em nível constante e temperatura a 96°C.

A capacidade de hidratação foi determinada em amostras de 50 g, colocadas em água destilada, durante 12 horas. Nas primeiras quatro horas, o volume de água foi determinado a cada 30 minutos, e nas oito horas restantes, a cada uma hora. Ao final do tempo previsto para a hidratação, a água foi totalmente drenada e os grãos pesados. Por meio da diferença entre a massa final e a inicial, obteve-se a quantidade de água absorvida na amostra. O cálculo foi realizado por meio da relação entre a massa de grãos não hidratados e a massa inicial da amostra, multiplicada por 100. A relação de hidratação foi obtida pela razão entre a massa final e a inicial da amostra. Durante o teste, a temperatura média da água foi de 25°C.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F e a análise de regressão, para avaliar as doses de N aplicadas em cobertura. Os dados provenientes da aplicação ou não de Mo via foliar foram comparados pelo teste de Tukey. Realizou-se, também, o estudo de regressão polinomial entre o tempo (horas) e a capacidade de hidratação (mL), visando-se determinar o tempo necessário para que ocorresse a máxima hidratação dos grãos de feijão. Quanto à presença de grãos com casca dura e à relação de hidratação, não foi realizada análise de variância, nem utilizado teste de comparação de médias ou regressão polinomial, tendo sido apresentados apenas os valores médios observados.

Resultados e Discussão

Os tratamentos não influenciaram a produtividade de grãos, de aproximadamente 2.000 kg ha⁻¹ (Tabela 1). Esses resultados discordam dos obtidos por Arf et al. (1999) e Ferreira et al. (2003). No entanto, segundo

Andrade (1998), a aplicação de doses elevadas de N, na ausência de Mo, pode não resultar em altas produções, provavelmente pelo acúmulo de nitrato na planta, resultado da nitrificação do amônio e síntese insuficiente de redutase do nitrato, por falta de Mo. Entretanto, a produtividade média foi de 2.038 kg ha⁻¹, semelhante à obtida por Carbonell et al. (2003b), de 1.988 kg ha⁻¹, nos anos de 2001 e 2002, no Estado de São Paulo, desempenho considerado satisfatório na safra das águas.

O clima foi favorável ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do feijoeiro, pois, durante o ciclo da cultura foram observadas temperaturas máximas inferiores a 32°C e mínimas superiores a 15°C (Figura 1). Para Didonet (2002), os efeitos de alta temperatura para o feijoeiro são caracterizados pelo encurtamento do ciclo, abortamento excessivo de flores e vagens em formação, redução do número de vagens por unidade de área e da massa da matéria seca dos grãos, tendo como consequência a queda na produtividade.

Os valores do teor de proteína bruta ajustaram-se a uma regressão linear, com incremento de 3% com 120 kg ha⁻¹ de N, quando comparados com a ausência da adubação de cobertura (Tabela 1). Esses resultados corroboram os obtidos por Farinelli (2003). No entanto, Bordin et al. (2003) obtiveram 24% de proteína bruta, com a utilização de 75 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Es-

ses resultados corroboram os de Lajolo et al. (1996), que afirmaram haver variações no teor protéico, em função do local de cultivo, de condições ambientais, e principalmente, do fator cultivar.

Quanto ao tempo de cozimento, observou-se que a interação N x Mo foi significativa (Tabela 1). Com o incremento das doses de N, com aplicação e sem aplicação de Mo, o tempo de cozimento aumentou linearmente (Tabela 2). Isto pode ser atribuído ao aumento do teor protéico nos grãos, visto que a molécula da proteína tem características hidrofílicas e necessita de maior tempo para desnaturação protéica (Damodaran, 1997). Resultado semelhante foi encontrado por Farinelli (2003), que verificou aumento no tempo de cozimento com aplicação de N em cobertura. Somente na maior dose de N, a aplicação de Mo ocasionou diferenças significativas no tempo de cozimento (Tabela 2).

Não foram encontrados trabalhos que correlacionassem o tempo de cozimento com a aplicação de Mo, o que mostra a necessidade da realização de outras pesquisas, visto que essa característica é influenciada por outros fatores, como a interação genótipos x ambientes (Carbonell et al., 2003a; Lemos et al., 2004), tempo transcorrido após a colheita e histórico do armazenamento (Skowronski et al., 2003).

Com relação aos grãos de casca dura, os valores encontrados foram inferiores a 3%, independentemente do tratamento usado (Tabela 3). Esses valores são considerados baixos ou de reduzida intensidade, e mostram a não-interferência da aplicação de N em cobertura e de Mo via foliar nessa característica. O mesmo

Tabela 1. Produtividade de grãos (kg ha⁻¹), teor de proteína bruta (%) e tempo de cozimento de feijão (minutos), em função da aplicação de N (kg ha⁻¹) em cobertura e Mo via foliar (g ha⁻¹)⁽¹⁾.

Tratamento	Produtividade de grãos	Teor de proteína bruta ⁽²⁾	Tempo de cozimento ⁽³⁾
N em cobertura			
0	2.047	21,5	30
30	2.032	22,6	32
60	2.046	23,6	35
120	2.028	24,5	38
Mo foliar			
0	1.958a	23,2a	32b
80	2.118a	22,9a	35a
CV (%)	13,2	3,8	5,1
Teste F			
N	ns	**	**
Mo	ns	ns	**
N x Mo	ns	ns	*

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra, na coluna, dentro do fator Mo foliar, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ⁽²⁾Y = 0,0239x + 21,82; R² = 0,95. ⁽³⁾Y = 0,0676x + 30,2; R² = 0,98. nsNão-significativo. * e **Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Tabela 2. Desdobramento da interação do tempo de cozimento de feijão, em função da aplicação de N (kg ha⁻¹) em cobertura e Mo (g ha⁻¹) via foliar⁽¹⁾.

N em cobertura	Mo foliar	
	0 ⁽²⁾	80 ⁽³⁾
0	29a	32a
30	32a	33a
60	34a	36a
120	35b	41a

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾Y = 0,0476x + 30; R² = 0,85**. ⁽³⁾Y = 0,0781x + 31,4; R² = 0,98**. **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

fato se verifica para a relação de hidratação, em que, independentemente do tratamento, foram obtidos valores próximos de 2 (Tabela 3). Portanto, pode-se afirmar que, após 12 horas de embebição, os grãos absorveram uma massa de água aproximadamente igual à sua massa inicial. Resultados semelhantes foram obtidos por Farinelli (2003), que utilizou doses de N em cobertura de 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹. Segundo Sartori (1996), a presença de grãos de casca dura é influenciada pelo armazenamento, e é possível desenvolver cultivares sem essa característica.

Em função das doses de N em cobertura, o tempo de máxima hidratação variou de 11 horas e 42 minutos a 13 horas e 15 minutos na ausência de Mo, e de 6 horas e 49 minutos a 12 horas e 5 minutos com adubação molíbdica (Tabela 4). Nota-se que, em todas as doses de N, o tempo de máxima hidratação dos

grãos foi menor com a aplicação de Mo via foliar, sendo mais expressivo na ausência de nitrogênio.

Na presença de Mo, houve ajuste dos valores em regressão quadrática, cujo tempo de máxima hidratação ocorreu com a aplicação de 85 kg ha⁻¹ de N em cobertura (Figura 2).

Na ausência de Mo, houve ajuste em uma regressão linear, ou seja, ocorreu aumento no tempo de máxima hidratação, com o incremento das doses de N em cobertura. Farinelli (2003) obteve valores para a máxima hidratação de 11 horas e 26 minutos a 12 horas e 28 minutos, no sistema de plantio direto, enquanto para o preparo convencional do solo os valores foram de 10 horas e 43 minutos a 12 horas e 5 minutos, independentemente da adubação nitrogenada em cobertura. Esse mesmo autor verificou que, na dose de 80 kg ha⁻¹ de N, os tempos para máxima hidratação foram de 11 horas e 26 minutos e 10 horas e 51 minutos, para o sistema de plantio direto e de preparo convencional, respectivamente.

De forma geral, a capacidade de hidratação do feijão é influenciada pela interação genótipos x ambientes (Cazetta et al., 1995; Lemos et al., 1996, 2004). Assim, pelos resultados obtidos neste trabalho, fica evidente a necessidade de mais pesquisa sobre a influência da adubação nitrogenada e molíbdica na capacidade de hidratação e, conseqüentemente, sobre os motivos para tal interferência.

Destaca-se, também, a necessidade da realização de outros estudos nessa linha de pesquisa, visando-se verificar a interferência das práticas agrícolas nas características tecnológicas do feijão, principalmente em diferentes ambientes de cultivo.

Tabela 3. Grãos de casca dura (%) e relação de hidratação dos grãos de feijão, em função da aplicação de N (kg ha⁻¹) em cobertura e Mo (g ha⁻¹) via foliar.

N	Mo	Grãos de casca dura	Relação de hidratação ⁽¹⁾
0	0	1,5	2,00
	80	1,5	1,98
30	0	0,8	1,97
	80	0,5	1,90
60	0	0,6	1,92
	80	1,2	1,95
120	0	1,6	1,95
	80	2,7	1,98

⁽¹⁾Relação de hidratação = razão entre a massa final (após o tempo para máxima hidratação) e a massa inicial da amostra (antes do início da hidratação).

Tabela 4. Regressão entre o tempo de máxima hidratação e a quantidade de água absorvida pelos grãos de feijão, em função da aplicação de N (kg ha⁻¹) em cobertura e Mo (g ha⁻¹) via foliar⁽¹⁾.

N	Mo	Equação de regressão	R ²	Tempo de máxima hidratação (horas: minutos)
0	0	Y = -0,0001x ² + 0,1406x + 8,3235	0,94	11:42
	80	Y = -0,0002x ² + 0,1639x + 8,0717	0,92	6:49
30	0	Y = -0,0001x ² + 0,1451x + 6,253	0,95	12:05
	80	Y = -0,0001x ² + 0,1415x + 7,5302	0,92	11:47
60	0	Y = -0,0001x ² + 0,1508x + 9,3586	0,90	12:33
	80	Y = -0,0001x ² + 0,1441x + 8,1149	0,87	12:00
120	0	Y = -0,0001x ² + 0,1590x + 7,2761	0,94	13:15
	80	Y = -0,0001x ² + 0,1536x + 7,6492	0,93	12:05

⁽¹⁾X: tempo para hidratação (minutos); Y: quantidade de água absorvida (mL).

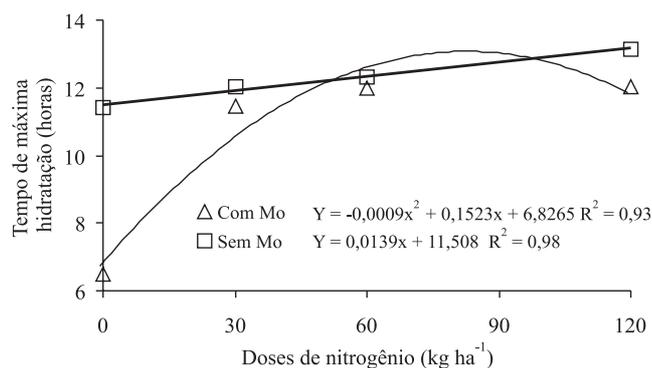


Figura 2. Tempo de máxima hidratação dos grãos de feijão, em função da aplicação de N em cobertura e de Mo via foliar.

Conclusões

1. A adubação nitrogenada em cobertura e a molíbdica via foliar não influenciam a produtividade dos grãos de feijão.
2. O N em cobertura e o Mo via foliar interferem nas características tecnológicas dos grãos de feijão.

Referências

- AMBROSANO, E.J.; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, 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. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. p.189-195. (Boletim técnico, 100).
- ANDRADE, M.J.B. de. Influência do nitrogênio, rizóbio e molibdênio sobre o crescimento, nodulação radicular e teores de nutrientes no feijoeiro. **Revista Ceres**, v.41, p.317-326, 1998.
- ANDRADE, M.J.B. de; ALVARENGA, P.E. de; SILVA, R. da; CARVALHO, J.G. de; JUNQUEIRA, A.D. de A. Resposta do feijoeiro às adubações nitrogenada e molíbdica e à inoculação com *Rhizobium tropici*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, p.934-940, 2001.
- ARF, O.; SILVA, L.S. da; BUZETTI, S.; ALVES, M.C.; SÁ, M.E. de; RODRIGUES, R.A.F.; HERNANDEZ, F.B.T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, p.2029-2036, 1999.
- BASSAN, D.A.Z.; ARF, O.; BUZETTI, S.; CARVALHO, M.A.C.; SANTOS, N.C.D.; SÁ, M.E. de. Inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e molibdênio na cultura de feijão de inverno: produção e qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, p.76-83, 2001.
- 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**, v.62, p.417-428, 2003.
- CARBONELL, S.A.M.; CARVALHO, C.R.L.; PEREIRA, V.R. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. **Bragantia**, v.62, p.369-379, 2003a.
- CARBONELL, S.A.M.; ITO, M.F.; AZEVEDO FILHO, J.A. de; SARTORI, J.A. Cultivares comerciais de feijoeiro para o Estado de São Paulo: características e melhoramento. In: DIA DE CAMPO DE FEIJÃO, 19., 2003, Capão Bonito. **Anais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2003. p.5-27. (Documentos IAC, 71).
- CARVALHO, M.A.C.; FURLANI JÚNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M.E. de; PAULINO, H.B.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.445-450, 2003.
- CAZETTA, J.O.; KANESHIRO, M.A.B.; FALEIROS, R.R.S.; DURIGAN, J.F. Comparação de aspectos químicos e tecnológicos de grãos verdes e maduros de guandu com os de feijão e ervilha. **Alimentos e Nutrição**, v.6, p.39-53, 1995.
- CHIDI, S.N.; SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B. da; ARF, O.; SÁ, M.E. de; BUZETTI, S. Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v.24, p.1391-1395, 2002.
- DAMODARAN S. Food proteins: an overview. In: DAMODARAN, S.; PARAF, A. (Ed.). **Food proteins and their applications**. New York: Marcel Dekker, 1997. p.1-24.
- DIDONET, A.D. **Respostas da cultivar de feijoeiro comum Pérola ao choque térmico com altas temperaturas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 3p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico, 39).
- FARINELLI, R. **Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à adubação nitrogenada de cobertura em dois sistemas de manejo de solo**. 2003. 75p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- FERREIRA, A.C.B.; ARAÚJO, G.A.A.; CARDOSO, A.A.; FONTES, P.C.R.; VIEIRA, C. Características agrônomicas do feijoeiro em função do molibdênio contido na semente e da sua aplicação via foliar. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v.25, p.65-72, 2003.
- LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I.; MENEZES, E.W. Qualidade nutricional. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p.23-56.
- LEMOS, L.B.; DURIGAN, J.F.; FORNASIERI FILHO, D.; PEDROSO, P.A.C.; BANZATTO, D.A. Características de cozimento e hidratação de grãos de genótipos de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Alimentos e Nutrição**, v.7, p.47-57, 1996.
- LEMOS, L.B.; OLIVEIRA, R.S.; PALOMINO, E.C.; SILVA, T.R.B. Características agrônomicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.319-326, 2004.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MORAES, J.F.L.; BELLINGIERI, P.A.; FORNASIERI FILHO, D.; GALLON, J.A. Efeito de doses de calcário e de gesso na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Carioca-80. **Scientia Agricola**, v.55, p.63-69, 1998.

- 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. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p.169-221.
- ROSOLEM, C.A. Calagem e adubação mineral. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p.353-390.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: Esalq, 1974. 56p.
- SARTORI, M.R. Armazenamento. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p.543-558.
- 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: Agronomy**, v.24, p.81-87, 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 da Ufla, 2002. p.305-329.
- SKOWRONSKI, L.; GIÚDICE, M.P.; BORÉM, A.; DIAS, D.C.F.S.; CARNEIRO, G.E.S.; CECON, P.R. Qualidade tecnológica de grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris*) colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.28, p.56-63, 2003.
- STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.473-481, 2001.

Recebido em 2 de março de 2005 e aprovado em 13 de dezembro de 2005