

## COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

### NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO<sup>1</sup>

Rafael Marani Barbosa<sup>2</sup>, Denis Santiago da Costa<sup>3</sup>,  
Bruno Fernandes Modesto Homem<sup>2</sup>, Marco Eustáquio de Sá<sup>4</sup>

#### ABSTRACT

##### NITROGEN ON BEAN SEEDS YIELD AND QUALITY

The use of nitrogen fertilizer in seed production fields can improve seed yield and quality by affecting the embryo and reserve organs formation. The objective of this study was to evaluate bean seeds yield and physiologic potential, according to nitrogen top-dressing application on two cultivars. It was used a randomized blocks design, in a 2×6 factorial scheme, with 12 treatments (Pérola and IAC Carioca Eté cultivars and six top-dressing nitrogen levels: 0 kg ha<sup>-1</sup>, 30 kg ha<sup>-1</sup>, 60 kg ha<sup>-1</sup>, 90 kg ha<sup>-1</sup>, 120 kg ha<sup>-1</sup>, and 150 kg ha<sup>-1</sup>) and four replications. The nitrogen application increased the seeds yield with optimal dose of 143 kg of N ha<sup>-1</sup>, for the Pérola cultivar, and 134 kg of N ha<sup>-1</sup>, for the IAC Carioca Eté cultivar, with Pérola showing higher yield levels. Changes in seeds quality were not observed when nitrogen levels increased.

KEY-WORDS: *Phaseolus vulgaris* L.; top-dressing; urea.

No Brasil, a nutrição mineral de plantas tem sido uma das técnicas mais estudadas, no tocante à produtividade de grãos e sementes. Isto ocorre, principalmente, em áreas com solos ácidos e de baixa fertilidade natural, necessitando-se de práticas de manejo de adubação e técnicas de nutrição de plantas adequadas, para suprir as necessidades da cultura (Lima 2006).

A adubação nitrogenada, na cultura do feijão, apesar de prática comum entre os agricultores, é variável, no que diz respeito às doses empregadas na semeadura e em cobertura (Valério et al. 1999). Diversas pesquisas sobre o assunto têm sido realizadas, visando a estimar a dose ideal da adubação de

#### RESUMO

O uso de fertilizante nitrogenado, em campos de produção de sementes, pode beneficiar a produtividade e a qualidade da semente, por afetar a formação do embrião e dos órgãos de reserva. Assim, objetivou-se, com este trabalho, avaliar a produção e o potencial fisiológico de sementes de feijoeiro, em função da aplicação de nitrogênio em cobertura, em duas cultivares. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 2×6, com 12 tratamentos (cultivares Pérola e IAC Carioca Eté e seis doses de nitrogênio em cobertura: 0 kg ha<sup>-1</sup>, 30 kg ha<sup>-1</sup>, 60 kg ha<sup>-1</sup>, 90 kg ha<sup>-1</sup>, 120 kg ha<sup>-1</sup> e 150 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro repetições. O nitrogênio promoveu aumentos na produção de sementes, com dose ótima de 143 kg de N ha<sup>-1</sup>, para a cultivar Pérola, e 134 kg de N ha<sup>-1</sup>, para a cultivar IAC Carioca Eté, com a Pérola apresentando maiores níveis de produtividade. Alterações na qualidade de sementes não foram verificadas com o aumento das doses de nitrogênio.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris* L.; adubação em cobertura; ureia.

cobertura, para produção de sementes de feijoeiro, entretanto, o que se encontra sobre o assunto são resultados divergentes, ora favoráveis, ora indiferentes à aplicação de nitrogênio em cobertura (Ambrosano et al. 1996, Arf et al. 2004, Meira et al. 2005, Barbosa et al. 2010).

Também, ainda existem dúvidas, quanto à influência da aplicação de N sobre o potencial fisiológico das sementes produzidas, e seus efeitos variam com as condições ambientais e o estágio de desenvolvimento da planta em que ocorre a aplicação do fertilizante (Carvalho & Nakagawa 2000, Oliveira et al. 2003, Marcos Filho 2005). Neste sentido, a necessidade de mais estudos sobre a adubação e o potencial

1. Trabalho recebido em dez./2010 e aceito para publicação em set./2011 (nº registro: PAT 12761/ DOI: 10.5216/pat.v41i3.12761).

2. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/Unesp), Departamento de Produção Vegetal, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mails: rmarani@gmail.com, bruno.homem@hotmail.com.

3. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), Departamento de Produção Vegetal, Piracicaba, SP, Brasil. E-mail: the\_denis@hotmail.com.

4. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia (FE/Unesp), Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Socioeconomia, Ilha Solteira, SP, Brasil. E-mail: mesa@agr.feis.unesp.br.

fisiológico de sementes de feijão justifica-se, visando não somente a promover incrementos na qualidade, mas, também, em termos de produtividade.

Esta pesquisa objetivou avaliar a produção e o potencial fisiológico de sementes de feijoeiro, em função da aplicação de nitrogênio em cobertura, nas cultivares Pérola e IAC Carioca Eté, no outono/inverno, com irrigação por aspersão.

O experimento foi realizado no município de Selvíria, MS (aproximadamente 51°22'W, 20°22'S e altitude de 335 m). O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, e a precipitação, temperatura e umidade relativa do ar média anual de 1.370 mm, 23,5°C e 70-80%, respectivamente. O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho distroférrico típico, A moderado, textura argilosa e muito argilosa (Embrapa 2006) e, na análise química, à profundidade de 0-0,20 m, foram encontrados os seguintes resultados: M.O. = 20 g dm<sup>-3</sup>; P<sub>(resina)</sub> = 9 mg dm<sup>-3</sup>; pH<sub>(CaCl)</sub> = 5,6 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K = 2,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 21 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 16 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 25 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 64,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; e V = 61%. A área foi preparada por meio do sistema convencional, com uma aração e três gradagens.

Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com as parcelas dispostas em esquema fatorial 2×6 (cultivares x doses de nitrogênio), com 12 tratamentos, constituídos por duas cultivares (Pérola e IAC Carioca Eté) e seis doses de nitrogênio em cobertura (0 kg ha<sup>-1</sup>, 30 kg ha<sup>-1</sup>, 60 kg ha<sup>-1</sup>, 90 kg ha<sup>-1</sup>, 120 kg ha<sup>-1</sup> e 150 kg ha<sup>-1</sup>), com quatro repetições.

O feijão foi semeado em maio de 2005, colocando-se 15 sementes por metro de sulco, em espaçamentos de 50 cm entre linhas, visando à obtenção de uma população de 240.000-260.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Foram utilizadas sementes comerciais das cultivares Pérola e IAC Carioca Eté, tratadas com 100 g (i.a.) de benomyl, por 100 kg de sementes. As parcelas contaram com quatro linhas de 5,0 m, sendo consideradas, como área útil, as duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 metros de cada extremidade. A adubação de semeadura, para todos os tratamentos, constou da aplicação de 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-28-16 + Zn. As doses de nitrogênio foram aplicadas em cobertura, aos 25 dias após emergência das plantas, utilizando-se, como fonte, a ureia incorporada por meio da água de irrigação.

No controle de plantas daninhas, aplicou-se, 20 dias após a emergência, o herbicida fluazifop-p-butyl + fomesafen (200 + 250 g ha<sup>-1</sup> do i.a.).

Os demais tratamentos culturais foram os normalmente recomendados à cultura do feijão, na região. Foram coletadas dez plantas, em local pré-determinado de cada parcela, para determinação do número de vagens e de sementes por planta, número médio de sementes por vagem e massa de 100 sementes.

A avaliação da produtividade de sementes foi obtida pela colheita das demais plantas da área útil das parcelas, que, depois de secas, foram trilhadas manualmente. As sementes foram ventiladas, pesadas e submetidas à determinação do teor de água, que, em seguida, foi corrigido para 13% (base úmida). Também, foi determinada a produtividade relativa, em relação à produtividade de sementes sem adição de N, expressa em porcentagem. Após a limpeza e pesagem, as sementes foram avaliadas quanto à germinação e vigor, imediatamente após a colheita.

O teor de água das sementes foi determinado com duas repetições de 20 sementes por tratamento, as quais foram pesadas em balança de precisão de 0,01g e mantidas em estufa à temperatura de 105 ± 3°C, por 24 horas. Após este período, foram pesadas novamente, permitindo-se, assim, o cálculo do teor de água, em base úmida (Brasil 2009). O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes, para cada tratamento, semeadas em rolo de papel umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato e mantidas em germinador, à temperatura de 25°C. As contagens foram realizadas aos cinco e nove dias após a semeadura (Brasil 2009).

Para a primeira contagem de germinação, foram registradas as plântulas normais germinadas até o dia indicado para a primeira contagem do teste de germinação (Brasil 2009). O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962). Para o teste de envelhecimento acelerado, foram utilizadas 220 sementes, para cada tratamento, distribuídas em caixas de plástico (11,0 cm × 11,0 cm × 3,5 cm), possuindo, em seu interior, uma tela de alumínio, sobre a qual as sementes foram dispostas em camada única. No fundo de cada caixa, foram colocados 40 mL de água destilada, sendo as mesmas mantidas em câmara de germinação, à temperatura de 41°C, por 48 horas (Marcos Filho 1999). Após o período de envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação (Brasil 2009).

O teste de condutividade elétrica foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamen-

to, as quais foram previamente pesadas (0,01 g) e imersas em 75 mL de água deionizada, em copos plásticos (200 mL). A embebição das sementes foi feita em germinador, a 25°C, por 24 horas. Após este período, foi determinada a condutividade elétrica da solução de embebição, com condutímetro Digimed CD-31, sendo os resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  (Marcos Filho & Vieira 2009).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias das cultivares comparadas pelo teste Tukey (5%). Em relação às doses de N, utilizou-se a análise de regressão polinomial.

O florescimento e a colheita do feijão ocorreram aos 49 e 84 dias após a emergência das plântulas, respectivamente. A precipitação pluvial, no período de cultivo (132 mm), esteve abaixo do mínimo recomendado para a cultura, sendo que, quando necessária, foi realizada a complementação com irrigação por aspersão. De acordo com Doorenbos & Kassam (1979), a necessidade de água do feijoeiro varia entre 300 mm e 500 mm, para obtenção de alta produtividade.

Pôde-se verificar que não houve diferenças significativas entre as cultivares, para número de vagem planta<sup>-1</sup>, número de sementes vagem<sup>-1</sup> e número de

sementes planta<sup>-1</sup> (Tabela 1). Em pesquisa realizada com as mesmas cultivares, Arf et al. (2004) também não observaram diferenças entre estas variáveis, para doses de nitrogênio, mesmo quando submetidas a diferentes lâminas de irrigação e diferentes manejos de solo. A massa de 100 sementes e a produtividade diferiram entre as cultivares (Tabela 1), com superioridade para a cv. Pérola, em relação à cv. IAC Carioca Eté. Este resultado corrobora as informações da literatura, que evidencia que a cultivar Pérola apresenta sementes maiores que as da IAC Carioca Eté (Arf et al. 2004, Lemos et al. 2004).

Em relação à adubação nitrogenada, verificou-se efeito de interação entre as doses estudadas e as cultivares, de modo que estas diferiram, em termos de produtividade, entre si (Figura 1). Ainda foi considerada, em relação à produtividade, a regressão quadrática, pois, de acordo com Storck et al. (2006), o grau da equação a ser usado é o de maior significância, não importando as significâncias dos graus anteriores. Assim, a dose ótima estimada para feijoeiro cv. Pérola foi de, aproximadamente, 144 kg de N ha<sup>-1</sup>, resultando em produtividade de 3401 kg ha<sup>-1</sup>, um aumento de 37%, em relação à testemunha, de acordo com a

Tabela 1. Valores médios de número de vagem planta<sup>-1</sup>, número de sementes planta<sup>-1</sup>, número de sementes vagem<sup>-1</sup>, massa de 100 sementes, produtividade e produtividade relativa de sementes de feijoeiro, em função de cultivares e doses de nitrogênio em cobertura (Selvária, MS, 2009).

| Tratamento  | Nº de vagens planta <sup>-1</sup> | Nº de sementes planta <sup>-1</sup> | Nº de sementes vagem <sup>-1</sup> | Massa 100 sementes<br>g | Produtividade<br>kg ha <sup>-1</sup> | Produtividade relativa<br>% |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| <i>Cultivares (C)</i>   |                                   |                                     |                                    |                         |                                      |                             |
| Pérola  | 10,5 a <sup>1</sup>               | 52,3 a                              | 4,9 a                              | 30,3 a                  | 3.165 a                              | 127                         |
| IAC Carioca Eté   | 11,5 a                            | 58,6 a                              | 5,1 a                              | 26,3 b                  | 2.733 b                              | 110                         |
| DMS (5%)  | 2,1                               | 9,4                                 | 2,8                                | 0,62                    | 128                                  | -                           |
| <i>Doses de nitrogênio em cobertura (DN) (kg ha<sup>-1</sup>)</i> |                                   |                                     |                                    |                         |                                      |                             |
| 0   | 9,7                               | 49,3                                | 5,18                               | 27,6                    | 2.483*                               | 100                         |
| 30  | 12,1                              | 55,2                                | 4,6                                | 29,4                    | 2.776                                | 112                         |
| 60  | 11,8                              | 59,3                                | 5,0                                | 29,3                    | 3.009                                | 121                         |
| 90  | 11,4                              | 56,4                                | 4,9                                | 27,8                    | 3.068                                | 123                         |
| 120   | 11,4                              | 60,5                                | 5,3                                | 27,5                    | 3.158                                | 127                         |
| 150   | 9,6                               | 52,0                                | 5,4                                | 28,0                    | 3.202                                | 129                         |
| Valor de F  |                                   |                                     |                                    |                         |                                      |                             |
| C   | 2,98 <sup>ns</sup>                | 1,15 <sup>ns</sup>                  | 0,89 <sup>ns</sup>                 | 11,67**                 | 4,43*                                | -                           |
| DN  | 2,37 <sup>ns</sup>                | 2,48 <sup>ns</sup>                  | 0,21 <sup>ns</sup>                 | 0,43 <sup>ns</sup>      | 3,12*                                | -                           |
| C×DN  | 0,80 <sup>ns</sup>                | 0,33 <sup>ns</sup>                  | 0,18 <sup>ns</sup>                 | 0,39 <sup>ns</sup>      | 5,72*                                | -                           |
| Regressão linear (DN)   | 1,14 <sup>ns</sup>                | 0,92 <sup>ns</sup>                  | 0,34 <sup>ns</sup>                 | 1,47 <sup>ns</sup>      | 5,43*                                | -                           |
| Regressão quadrática (DN)   | 3,18 <sup>ns</sup>                | 2,15 <sup>ns</sup>                  | 0,78 <sup>ns</sup>                 | 1,99 <sup>ns</sup>      | 7,34*                                | -                           |
| CV %  | 13,3                              | 14,3                                | 14,8                               | 2,8                     | 5,5                                  | -                           |

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste Tukey (5%). ns, \* e \*\*: não significativo e significativo a 5% e 1%, respectivamente.

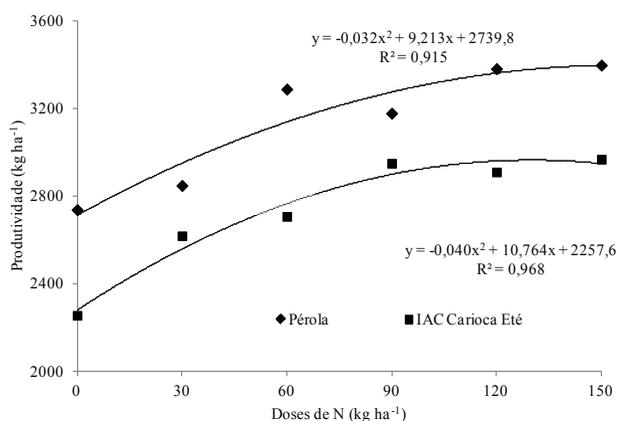


Figura 1. Produtividade do feijoeiro, em função de cultivares e doses de nitrogênio em cobertura (Selvíria, MS, 2009).

produtividade relativa. Para a cv. IAC Carioca Eté, a dose ótima de 134 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura resultou em 2.980 kg ha<sup>-1</sup> (20% em produtividade relativa).

Resultados diversos têm sido encontrados na literatura, com variação da resposta do feijoeiro à adubação nitrogenada, em função do local, época de semeadura e cultivares. Chidi et al. (2002) alcançaram produtividade máxima com as doses de 76 kg ha<sup>-1</sup> de N, para a cv. IAC Carioca, no período “de inverno”, em sistema de preparo convencional,

bem abaixo do encontrado no presente trabalho. Por outro lado, resultados semelhantes foram encontrados por Stone & Moreira (2001), que obtiveram a máxima produtividade com 137 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura. Também, os dados desta pesquisa corroboram os resultados obtidos por Carvalho et al. (2003), que estimaram a produtividade máxima com dose superior a 140 kg ha<sup>-1</sup> de N, em sistema plantio direto.

O potencial fisiológico das sementes não apresentou relação com a adubação nitrogenada (Tabela 2). O nitrogênio aplicado não somente refletiu no tamanho e peso das sementes produzidas (Tabela 1), mas, também, influenciou na velocidade de germinação das sementes, pois o IVG da cv. Pérola foi superior (Tabela 2). Em geral, as cultivares apresentaram resposta semelhante e sem efeitos da aplicação de N. Estes resultados são distintos dos encontrados por Farinelli et al. (2006), os quais verificaram que aumentos nas doses de nitrogênio em cobertura proporcionaram acréscimos ao potencial fisiológico das sementes de feijão. No entanto, Ambrosano et al. (1999) e Carvalho et al. (2001) não notaram efeito positivo de doses e épocas de aplicação de nitrogênio sobre a germinação e vigor (envelhecimento acelerado), para a cv. IAC Carioca, “no inverno”.

Tabela 2. Teor de água (TA), germinação (GE), primeira contagem (PC), IVG, envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica (CE) de sementes de feijão, em função de cultivares e doses de nitrogênio (Ilha Solteira, SP, 2009).

| Tratamento  | TA   | GE                  | PC                 | IVG                | EA                 | CE                                  |
|---|------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|
|   | %    |                     |                    |                    |                    | µS cm <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> |
| <i>Cultivares (C)</i>   |      |                     |                    |                    |                    |                                     |
| Pérola  | 11,9 | 96,4 a <sup>1</sup> | 84,0 a             | 9,3 a              | 83,4 a             | 62,7 a                              |
| IAC Carioca Eté   | 12,3 | 95,9 a              | 81,0 a             | 8,9 b              | 81,3 a             | 61,4 a                              |
| DMS (5%)  | —    | 4,5                 | 5,2                | 0,4                | 5,8                | 8,6                                 |
| <i>Doses de nitrogênio em cobertura (DN) (kg ha<sup>-1</sup>)</i> |      |                     |                    |                    |                    |                                     |
| 0   | 10,9 | 96,3                | 90,0               | 8,9                | 92,3               | 65,5                                |
| 30  | 11,5 | 94,3                | 81,5               | 8,9                | 82,8               | 64,8                                |
| 60  | 11,2 | 94,8                | 80,3               | 7,4                | 81,0               | 62,1                                |
| 90  | 12,4 | 99,0                | 85,5               | 8,8                | 85,8               | 66,4                                |
| 120   | 10,8 | 94,8                | 72,3               | 6,6                | 82,5               | 68,1                                |
| 150   | 11,7 | 98,0                | 85,5               | 8,2                | 80,0               | 60,2                                |
| Valor de F  |      |                     |                    |                    |                    |                                     |
| C   | -    | 0,08 <sup>ns</sup>  | 1,23 <sup>ns</sup> | 4,17*              | 2,56 <sup>ns</sup> | 1,33 <sup>ns</sup>                  |
| DN  | -    | 0,23 <sup>ns</sup>  | 0,96 <sup>ns</sup> | 1,12 <sup>ns</sup> | 2,28 <sup>ns</sup> | 1,96 <sup>ns</sup>                  |
| C×DN  | -    | 0,17 <sup>ns</sup>  | 1,04 <sup>ns</sup> | 1,34 <sup>ns</sup> | 2,02 <sup>ns</sup> | 0,87 <sup>ns</sup>                  |
| Regressão linear (DN)   | -    | 2,76 <sup>ns</sup>  | 1,54 <sup>ns</sup> | 0,10 <sup>ns</sup> | 0,87 <sup>ns</sup> | 0,74 <sup>ns</sup>                  |
| Regressão quadrática (DN)   | -    | 0,87 <sup>ns</sup>  | 0,98 <sup>ns</sup> | 0,54 <sup>ns</sup> | 1,01 <sup>ns</sup> | 0,91 <sup>ns</sup>                  |
| CV (%)  | -    | 6,71                | 7,12               | 6,92               | 3,97               | 3,97                                |

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste Tukey (5%). ns, \* e \*\*: não significativo e significativo a 5% e 1%, respectivamente.

Concluiu-se que a aplicação de nitrogênio promoveu incrementos na produtividade de sementes de feijão, sem, contudo, alterar o potencial fisiológico das mesmas.

## REFERÊNCIAS

- AMBROSANO, E. J. et al. Efeito do nitrogênio no cultivo de feijão irrigado no inverno. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 53, n. 2-3, p. 338-342, 1996.
- AMBROSANO, E. J. et al. Efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cultivar IAC Carioca. *Bragantia*, Campinas, v. 58, n. 2, p. 393-399, 1999.
- ARF, O. et al. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo do feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 39, n. 2, p. 131-138, 2004.
- BARBOSA, G. F. et al. Nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar no feijoeiro de inverno. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 32, n. 1, p. 117-123, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. *Regras para análise de sementes*. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009.
- CARVALHO, M. A. C. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 445-450, 2003.
- CARVALHO, M. A. C. et al. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 617-624, 2001.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000.
- CHIDI, S. N. et al. Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1391-1395, 2002.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. *Yields response to water*. Rome: FAO, 1979. (Irrigation and drainage paper, 33).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006.
- FARINELLI, R. et al. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão em função de sistemas de manejo de solo e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 102-109, 2006.
- LEMONS, L. B. et al. Características agrônomicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 39, n. 4, p. 319-326, 2004.
- LIMA, E. R. *Molibdênio e cálcio via semente no desenvolvimento, nodulação e produção de sementes de soja*. 2006. 44 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção)—Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2006.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 2005.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇANETO, J. B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates, 1999. p. 1-24.
- MARCOS FILHO, J.; VIEIRA, R. D. Seed vigor tests: procedures - conductivity tests. In: BAALBAKI, R. et al. (Orgs.). *Seed vigor tests handbook*. Ithaca: AOSA, 2009. p. 186-200.
- MEIRA, F. A. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 40, n. 4, p. 383-388, 2005.
- OLIVEIRA, A. P. et al. Produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão-vagem em função de fontes e doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 25, n. 1, p. 49-55, 2003.
- 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, DF, v. 36, n. 3, p. 473-481, 2001.
- STORCK, L. et al. *Experimentação vegetal*. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2006.
- VALÉRIO, C. R.; ANDRADE, M. J. B.; FURTADO, D. F. Resposta do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) a doses de nitrogênio aplicadas no plantio e em cobertura. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., Salvador, 1999. *Resumos expandidos...* Goiânia: Embrapa, 1999. p. 866-867.