



## FERTILIZAÇÃO NITROGENADA E BORATADA ASSOCIADA À INOCULAÇÃO COM *Bacillus subtilis* NO DESEMPENHO AGRÔNOMICO DO FEIJOEIRO

M. S. Silva\*, G. R. F. Oliveira, J. W. Bossolani, S. L. Proença, D. A. Soares, E. N. Rocha, M. C. M. Teixeira Filho e M. E. Sá

UNESP – Univ Estadual Paulista, FEIS, Campus de Ilha Solteira, SP, Brasil

Article history: Received 21 January 2017; Received in revised form 07 March 2017; Accepted 13 March 2017; Available online 30 June 2017.

### RESUMO

O feijão é um grão muito consumido pela população brasileira, caracterizado como fonte de proteína acessível para a população de baixo poderio econômico. Entretanto, a produtividade brasileira é muito incipiente frente sua importância local. Objetivou-se com este trabalho verificar o efeito da adubação foliar com nitrogênio e boro, associada ou não à inoculação com *Bacillus subtilis* no desempenho agrônômico do feijoeiro cv. Formoso. O experimento foi desenvolvido em um Latossolo Vermelho distrófico, em condições de semeadura direta, no município de Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brasil. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com nove tratamentos e quatro repetições. Os produtos comerciais utilizados foram: Nitrobor® (10,2 g de nitrogênio L<sup>-1</sup> + 2,04 g de boro L<sup>-1</sup>) e Panta® (1,0 x 10<sup>9</sup> u.f.c de *B. subtilis* mL<sup>-1</sup>). Os tratamentos foram estabelecidos por nove doses da associação Nitrobor® + Panta® (0 mL ha<sup>-1</sup> + 0 mL ha<sup>-1</sup>; 150 mL ha<sup>-1</sup> + 0 mL ha<sup>-1</sup>; 250 mL ha<sup>-1</sup> + 0 mL ha<sup>-1</sup>; 350 mL ha<sup>-1</sup> + 0 mL ha<sup>-1</sup>; 450 mL ha<sup>-1</sup> + 0 mL ha<sup>-1</sup>; 150 mL ha<sup>-1</sup> + 350 mL ha<sup>-1</sup>; 250 mL ha<sup>-1</sup> + 350 mL ha<sup>-1</sup>; 350 mL ha<sup>-1</sup> + 350 e 450 mL ha<sup>-1</sup> + 350 mL ha<sup>-1</sup>). A inoculação com *B. subtilis* via parte aérea, associado ou não ao adubo foliar contendo nitrogênio e boro, não influencia a altura de planta, componentes de produção e produtividade de grãos do feijoeiro.

**Palavras-chave:** Adubação foliar, Inoculação foliar, *Phaseolus vulgaris*

### NITROGEN AND BORON FERTILIZATION ASSOCIATED TO THE INOCULATION WITH *Bacillus subtilis* IN THE AGRONOMIC PERFORMANCE OF COMMON BEAN

#### ABSTRACT

The common bean is a grain widely consumed by the Brazilian population, characterized as a source of protein accessible to the population of low economic power. However, Brazilian productivity is incipient due to its local importance. The aim of this experiment was to verify the effect of foliar fertilization with nitrogen and boron, associated or not to inoculation with *Bacillus subtilis* on the agronomic performance of common bean cv. Formoso. The experiment was carried out in a dystrophic Red Latosol, under no - tillage conditions, in the municipality of Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brazil. The experimental design was in randomized blocks, with nine treatments and four replicates. The commercial products used were: Nitrobor® (10.2 g of nitrogen L<sup>-1</sup> + 2.04 g of boron L<sup>-1</sup>) and Panta® (1.0 x 10<sup>9</sup> f.c. of *B. subtilis* mL<sup>-1</sup>). The treatments were established by nine doses of Nitrobor® + Panta® (0 mL ha<sup>-1</sup> + 0 mL ha<sup>-1</sup>; 150 mL ha<sup>-1</sup> + 0 mL ha<sup>-1</sup>; 250 mL ha<sup>-1</sup> + 0 mL ha<sup>-1</sup>; 350 mL ha<sup>-1</sup> + 0 mL ha<sup>-1</sup>; 450 mL ha<sup>-1</sup> + 0 mL ha<sup>-1</sup>; 150 mL ha<sup>-1</sup> + 350 mL ha<sup>-1</sup>; 250 mL ha<sup>-1</sup> + 350 mL ha<sup>-1</sup>; 350 mL

\* [mssmarcio@yahoo.com](mailto:mssmarcio@yahoo.com)

ha<sup>-1</sup> + 350 and 450 mL ha<sup>-1</sup> + 350 mL ha<sup>-1</sup>). Inoculation with *B. subtilis* via aerial part, associated or not with foliar fertilization with nitrogen and boron at different doses, does not influence plant height, production components and grain yield of common bean.

**Keywords:** Leaf fertilization, Leaf inoculation, *Phaseolus vulgaris*

## INTRODUÇÃO

O feijão é um dos alimentos mais consumidos pela população brasileira, caracterizado como fonte de proteína acessível para a população de baixo poderio econômico (FAO, 2016; SOUZA et al., 2011). Entretanto, a produtividade média de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é muito incipiente frente sua importância local, sendo de aproximadamente 1 t ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2016). A baixa fertilidade dos solos é uma das maiores causas que limitam a produtividade do feijoeiro, principalmente, em matrizes com baixos teores de nitrogênio e micronutrientes (MALAVOLTA, 1980). Além de o nitrogênio ser limitante para a produtividade da cultura (SANT'ANA et al., 2010), a deficiência de boro é muito frequente no país, principalmente, em solos de textura arenosa e com baixo teor de matéria orgânica (MALAVOLTA, 1980).

Por se tratar de uma espécie com elevada exigência nutricional, a adubação de semeadura deve ser suplementada em cobertura na quantidade correta, no local e no estágio fenológico adequado (PEREZ et al., 2013), dependendo do nutriente, dose e textura do solo. A adubação nitrogenada deve ser realizada até no início do florescimento, uma vez que o nitrogênio favorece a fixação de flores e vagens nas plantas, refletindo em posteriores ganhos de produtividade (PORTES, 1996).

O boro é essencial, dentre outras funções, para o crescimento e desenvolvimento de sementes, por atuar na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico (MARSCHNER, 1995; WOODS, 1994). A demanda da planta por boro pode ser satisfeita por meio de pulverizações foliares em pequenas quantidades, sendo necessárias várias aplicações devido a baixa mobilidade do micronutriente no

floema (COSTA et al., 2014). A adubação foliar com boro pode ser feita associada a uma fonte de nitrogênio ou com formulações boratadas contendo o macronutriente, esta estratégia visa otimizar a aplicação, tornando-a econômica, viável e eficiente, uma vez que baixas concentrações de nitrogênio contido no adubo foliar auxilia a absorção de micronutrientes pela folha (AMBROSANO et al., 1996; BOARETTO et al., 1999; DEUNER et al., 2008).

Aliado ao adequado estado nutricional, a inoculação com *Bacillus subtilis* tem sido empregada comercialmente nos cultivos visando aumentar a produtividade das culturas (YAO et al., 2006). A inoculação das plantas com *B. subtilis* é muito benéfica devido a diversos fatores, como: promoção de crescimento em plantas, solubilização de nutrientes e melhor estabelecimento inicial de plântulas (MANJULA & PODILE, 2005; OLIVEIRA et al., 2016; RAMAMOORTHY et al., 2001). Além destes benefícios, a bactéria tem efeito antagônico contra alguns agentes fitopatogênicos, como *Penicillium digitatum* Sacc., *Colletotrichum acutatum*, *Heterodera glycines* e *Meloidogyne* spp. (ARAÚJO et al., 2001; ARAÚJO & MARCHESI, 2009; KUPPER et al., 2003; LEELASUPHAKUL et al., 2008; MANJULA & PODILE, 2005; TSAVKELOVA et al., 2006).

Como o nitrogênio e o boro são nutrientes decisivos para atingir altas produtividades (MARSCHNER, 1995; PORTES, 1996; WOODS, 1994) e o *B. subtilis* possui função de estimular o crescimento vegetal (HAMMAMI et al., 2009), objetivou-se com o presente trabalho verificar o efeito da adubação foliar com nitrogênio e boro, associada ou

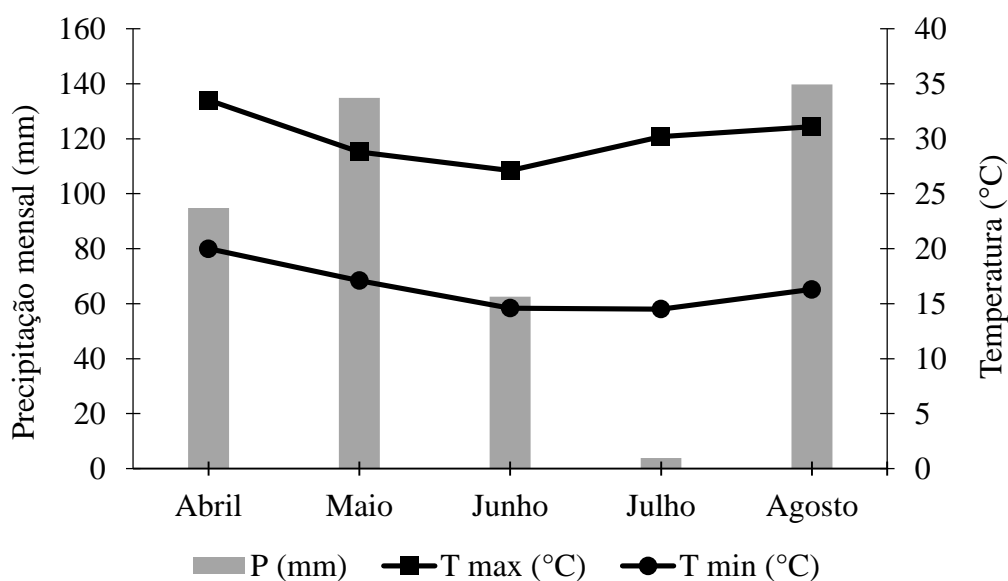
não à inoculação com *B. subtilis* no

desempenho agrônômico do feijoeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na área experimental da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, Município de Selvíria, MS (51° 22' W e 20° 22' S; 335 m de altitude). O solo é um Latossolo Vermelho distrófico, argiloso (EMBRAPA, 2013). O clima, conforme a classificação de Köppen é do tipo Aw, com

média anual de 1.370 mm. A temperatura média anual é de 23,5 °C e a umidade relativa do ar está entre 70 e 80% (média anual) (CENTURION, 1982; INPE, 2016). Adicionalmente, foi feita avaliação periódica dos dados de temperatura e precipitação pluviométrica na área experimental (Figura 1).



**Figura 1.** Precipitação pluvial mensal (P), temperatura média máxima (T<sub>máx</sub>) e temperatura média mínima (T<sub>mín</sub>) no local da área experimental. Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2016.

A área agrícola apresenta histórico de cultivo de *Crotalaria juncea*, milho, soja e feijão, sendo que em dois anos foi realizado rotação de culturas (Tabela 1). Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras compostas de 20 subamostras, na camada de 0,00–0,20 m,

para a determinação das características químicas, realizadas de acordo com Raij et al. (2001): matéria orgânica 23 g dm<sup>-3</sup>; pH (CaCl<sub>2</sub>) 5,0; P (resina), 22,0 mg dm<sup>-3</sup>; K, Ca e Mg 4,4, 17,0 e 13,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente, e saturação por bases, 50%.

**Tabela 1.** Histórico de cultivo na área agrícola. Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2016.

Ano agrícola	Estação			
	Outono	Inverno	Primavera	Verão
2014	Pousio	Feijão	Milho	<i>Crotalaria juncea</i>
2015	Pousio	Feijão	Soja	<i>Crotalaria juncea</i>

A adubação de semeadura foi realizada de acordo com a análise de solo, visando obter alta produtividade onde utilizou-se 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 4-30-10,

sendo constituída de 22 kg ha<sup>-1</sup> de N (ureia), 75 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples) e 42 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (KCl) segundo as recomendações de Raij et al.

(1997). A semeadura foi realizada mecanicamente, no dia 21/04/2016, utilizando a cultivar IAC Formoso no sistema de semeadura direta, em solo recoberto com palhada de *Crotalaria juncea*. Utilizou-se o espaçamento de 0,5 m entre linhas e densidade de 15 sementes  $m^{-1}$ , visando uma população de 240.000 plantas  $ha^{-1}$ .

A emergência de plântulas ocorreu no dia 26/04/2016. As parcelas foram constituídas por seis linhas de 5 m, sendo consideradas, como área útil, as quatro linhas centrais, desprezando-se 0,50 m em ambas as extremidades (8,0  $m^2$ ).

No dia 19/05/2016, 23 dias após a emergência das plântulas, aplicou-se 60  $kg ha^{-1}$  de nitrogênio (fonte ureia), em área total, distribuído sobre a superfície do solo ao lado e aproximadamente 10 cm das fileiras de plantas. A suplementação hídrica foi realizada por meio de um sistema de irrigação convencional por aspersão com precipitação média de 3,0  $mm h^{-1}$ . Após a aplicação de ureia, realizou-se uma distribuição uniforme de água em toda área experimental, aplicando-se uma lâmina d'água de 13 mm, visando minimizar perdas por volatilização (COSTA et al., 2004).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições. Os produtos comerciais utilizados no experimento foram: Nitrobor<sup>®</sup> (10,2 g de nitrogênio  $L^{-1}$  + 2,04 g de boro  $L^{-1}$ ) e Panta<sup>®</sup> (1,0 x 10<sup>9</sup> u.f.c. de *B. subtilis*  $mL^{-1}$ ). Os tratamentos foram estabelecidos por nove doses da associação Nitrobor<sup>®</sup> + Panta<sup>®</sup> (0 mL +0 mL; 150 mL +0 mL; 250 mL +0 mL; 350 mL +0 mL; 450 mL +0 mL; 150 mL +350 mL; 250 mL +350 mL; 350 mL +350 mL e 450 mL +350 mL). A adubação foliar com Nitrobor<sup>®</sup> + Panta<sup>®</sup> foi realizada no período da tarde do dia

16/06/2016, com as plantas em pré-florescimento ( $R_1$ ), via pulverizador costal com ponta de jato cone vazio e volume de calda utilizado de 300  $L ha^{-1}$ . No momento da aplicação a temperatura estava a 29,2 °C, com umidade relativa de 52% e velocidade do vento de 1,9  $m s^{-1}$ . Durante o crescimento e desenvolvimento da cultura, foram realizados os demais tratamentos culturais e fitossanitários, recomendados para a cultura do feijão.

Foram feitas as seguintes avaliações: (a) Altura da inserção da primeira vagem: por ocasião da colheita mediu-se com uma fita métrica, graduada em mm, a altura de inserção da primeira vagem de 10 plantas de feijoeiro, medição obtida a partir do colo da planta até a inserção da primeira vagem; (b) Altura de plantas: por ocasião da colheita, mediu-se com uma fita métrica, graduada em mm, a altura de 10 plantas de feijoeiro do ápice caulinar da planta até o ápice radicular; (c) componentes da produção: por ocasião da colheita dos grãos em 10 plantas por parcela, determinaram-se o número de grãos por vagem e o número de grãos por planta; (d) Produtividade de grãos: em duas fileiras da área útil, de cada parcela, as plantas foram arrancadas e deixadas para secar em pleno sol e, em seguida, submetidas à trilha semimecanizada conduzida em trilhadora estacionária. A umidade dos grãos foi corrigida para 0,13  $kg kg^{-1}$  (13% base úmida) e estimada a produtividade em  $kg ha^{-1}$ .

Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos com Nitrobor<sup>®</sup> comparadas pelo teste de regressão a 5%, enquanto que os tratamentos com Panta<sup>®</sup> comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software Sisvar 5.6<sup>®</sup> (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante os resultados obtidos (Tabela 1), verifica-se que não houve efeito da adubação foliar com nitrogênio e boro sobre altura de planta e de inserção da

primeira vagem, números de grãos por vagem, número de grãos por planta e produtividade do feijoeiro. Embora alguns trabalhos constatarem efeito positivo da

adubação de cobertura com nitrogênio na produtividade de grãos do feijoeiro (SORATTO et al., 2006), isto não foi observado na adubação foliar empregada no presente estudo. No tocante ao efeito da adubação nitrogenada na produtividade da cultura, se efetuada antes do florescimento, promove o incremento no número de vagens por planta, por ser um componente de produção muito sensível à adubação nitrogenada (AMBROSANO et al. 1997), indicando que o teor de nitrogênio da planta no pré-florescimento é uma fase decisiva para definir o número de

estruturas reprodutivas (PORTES, 1996) e a produtividade do feijoeiro. A ausência da resposta da adubação foliar nos componentes de produção e produtividade da cultura, possivelmente, deve-se a baixa dosagem de nitrogênio presente na formulação, uma vez que o nutriente é exigido em grandes quantidades pelo feijoeiro (BISCARO et al., 2011) e, ou em razão da adubação de cobertura em área total, feitas anteriormente à adubação foliar e reservas de N mineral do solo, tenham suprido a demanda de nitrogênio pela a cultura.

**Tabela 1.** Valores médios para altura de inserção da primeira vagem (AIPV), altura de plantas (ALPL), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP) e produtividade de grãos (PROD) do feijoeiro cv. 'IAC Formoso', em função de doses de nitrogênio + boro (p.c. Nitrobor®) e inoculação *B. subtilis* (p.c. Panta®), Selvíria, MS, 2016<sup>(1)</sup>. Nitrobor® (10,2 g de nitrogênio L<sup>-1</sup> + 2,04 g de boro L<sup>-1</sup>); Panta® (1,0x 10<sup>9</sup> u.f.c de *B. subtilis* mL<sup>-1</sup>).

Tratamentos	AIPV ----- cm -----	ALPL	NGV	NGP	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Doses de Nitrobor® (mL)</b>					
0,00	23,33	61,42	4,38	94,70	2937,19
150,00	23,98	64,29	4,66	96,06	2691,62
250,00	26,29	61,17	3,78	98,91	2975,34
350,00	24,33	63,98	4,19	98,05	3023,79
450,00	25,88	65,00	3,99	98,34	3030,07
<b>Tratamento com Panta® (mL)</b>					
0,00	24,68 a	63,70 a	4,25 a	97,57 a	3001,69 a
350,00	24,71 a	62,94 a	4,08 a	97,63 a	2842,59 a
<b>F calculado</b>					
DN	0,61 n. s.	0,34 n. s.	2,78 n. s.	0,05 n. s.	1,22 n. s.
TP	0,01 n. s.	0,08 n. s.	0,78 n. s.	0,01 n. s.	1,76 n. s.
DN x TP	1,03 n. s.	0,36 n. s.	1,34 n. s.	0,53 n. s.	2,31 n. s.
<b>C. V.%</b>	14,87	12,53	13,61	20,77	12,18
<b>Média geral</b>	24,69	63,36	4,18	97,60	2931

1 - Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; n. s. – Não significativo a 5% pelo Teste F; DN – Doses de Nitrobor®; TP – Tratamento com Panta®.

Conjuntamente ao nitrogênio, quanto ao boro dispensado via adubação foliar, presente na formulação comercial, não influenciou nos componentes de produção e produtividade do feijoeiro. Embora na literatura exista trabalhos que descrevem efeito positivo do boro no rendimento agrônomico do feijoeiro (SILVA et al.,

2006; WEAVER et al., 1985), tal resultado não foi encontrado no presente trabalho.

No que concerne ao efeito do boro na produtividade feijoeiro, é sabido que o micronutriente pode aumentar a retenção de órgãos reprodutivos e, conseqüentemente, aumentar a produtividade dos cultivos

(MARSCHNER, 1995; WOODS, 1994); entretanto, por ser um nutriente de baixa mobilidade no floema, este deve ser aplicado de forma parcelada via foliar para fins de melhoria na eficiência da absorção e assimilação (COSTA et al., 2014), o que não ocorreu no presente trabalho. Portanto, provavelmente, em razão da aplicação única com o adubo foliar, a assimilação do micronutriente não foi eficiente, visto o tempo de exposição do boro à água proveniente da suplementação hídrica e, ou da chuva que pode contribuir para aumentar perdas, antes mesmo da sua assimilação pela planta. Tal resultado indica que a baixa dosagem de nitrogênio presente no adubo foliar, não contribuiu, eficazmente, para a eficiência da absorção de boro pela folha de modo a promover resultados positivos no rendimento agrônomo do feijoeiro. Entretanto, contrastando com o resultado ora mencionado, existem informações na literatura sobre o efeito adjuvante do nitrogênio na absorção de micronutrientes via adubação foliar (BOARETTO et al., 1999; DEUNER et al., 2008).

Associado a este fator, sendo a matéria orgânica uma das principais fontes de boro no solo (MALAVOLTA, 1980) e, via de regra, os solos argilosos apresentam teores adequados de matéria orgânica, a deficiência por boro é menos frequente nessas condições (LIMA et al., 2007), o que pode ter contribuído para a ausência de resposta no rendimento agrônomo do feijoeiro em função das doses fornecidas.

No contexto do trabalho, nota-se que a inoculação com *B. subtilis* associada à

adubação foliar não promoveu resultados positivos nos componentes de produção e produtividade do feijoeiro. A inoculação com a bactéria na parte aérea da planta se mostra como uma técnica arriscada para a finalidade, pois, mesmo que o procarioto consiga ocupar diversos nichos ecológicos, estabelecendo-se na rizosfera, na superfície da raiz e da folha e internamente à planta (SILVA et al., 2008), algumas condições desfavoráveis são deletérias ao crescimento e desenvolvimento bacteriano. Dentre elas, está a alta temperatura que condiciona a célula bacteriana a entrar em estágio de letargia, de crescimento lento ou fase estacionária (LANNA FILHO et al., 2010). Em função do local de inoculação empregado no presente estudo, a exposição do *B. subtilis* à radiação solar e à alta temperatura, possivelmente, pode ter reduzido a atividade bacteriana por razões de estresse abiótico a esta condição limitante, o que resulta na ineficácia do microrganismo como promotor do crescimento e desenvolvimento vegetal às plantas inoculadas. Tal fato entra em consonância com os resultados ora mencionados, subsidiando a ausência do aumento no rendimento produtivo do feijoeiro inoculado via parte aérea.

Ao contrário do constatado no presente estudo, o aumento no rendimento agrônomo do feijoeiro e de outras culturas foram observadas quando as plantas foram inoculadas com *B. subtilis* via semente (ARAÚJO, 2008; ARAÚJO & HUNGRIA, 1999; KUSDRAS, 2003).

## CONCLUSÕES

1 - A inoculação com *B. subtilis* via parte aérea, associado ou não à adubação foliar com nitrogênio e boro, não influencia a altura de planta, componentes de produção e produtividade de grãos do feijoeiro irrigado;

2 - A aplicação de *B. subtilis* via parte aérea pode gerar um microclima estressante para o crescimento e desenvolvimento bacteriano, reduzindo seus benefícios para a cultura de interesse.

## AGRADECIMENTOS

À Geoclean pela concessão do adubo foliar e inoculante utilizados no presente trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B.; AMBROSANO, G. M. B.; BULISANI, E. A.; BORTOLETTO, N.; MARTINS, A. L. M.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; SORDI, G. Resposta da aplicação de micronutrientes no cultivo de feijão irrigado no inverno. **Scientia Agricola**, v. 53(2): 30-38, 1996.
- AMBROSANO, E.J.; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. & CANTARELA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. van; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C., eds. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas, Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico, 100).
- ARAÚJO, F. F.; HUNGRIA, M. Nodulação e rendimento de soja co-infectada com *Bacillus subtilis* e *Bradyrhizobium japonicum*/B. *elkanii*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 34(2): 1633-1643, 1999.
- ARAÚJO, F. F.; MARCHESI, G. V. P. Uso de *Bacillus subtilis* no controle da meloidoginose e na promoção do crescimento do tomateiro. **Ciência Rural**, v. 39(5): 1558-1561, 2009
- ARAÚJO, F. F.; SILVA, J. S. V.; ARAÚJO, A. S. F. Influência de *Bacillus subtilis* na eclosão, orientação e infecção de *Heterodera glycines* em soja. **Ciência Rural**, v. 32(2): 197-202, 2002.
- ARAÚJO, F.F. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 32(2): 456-462, 2008.
- BISCARO, G. A.; JUNIOR, N. A. F.; SORATTO, R. P.; KIKUTI, H.; GOULART JUNIOR, S. A. R; AGUIRRE, W. M. Nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar no feijoeiro irrigado cultivado em solo de cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33(4): 665-670, 2011.
- BOARETTO, A. E.; SANTOS NETO, P.; MUROAKA, T.; OLIVEIRA, M. W.; TRIVELIN, P. C. O. Fertilização foliar de nitrogênio para laranjeira em estágio de formação. **Scientia Agricola**, v. 56(3): 621-626. 1999.
- CENTURION, J. F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. **Científica**, v. 10(1): 57-61, 1982.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 4- Safra 2015/16 - Quarto levantamento, Brasília, p. 1-154, janeiro 2016. ISSN 2318-6852. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_01\\_12\\_14\\_17\\_16\\_boletim\\_graos\\_janeiro\\_2016.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_12_14_17_16_boletim_graos_janeiro_2016.pdf). Acesso em: 04 fev. 2016.
- COSTA, A. C. S. et al. Perdas de nitrogênio por volatilização da amônia em três solos argilosos tratados com ureia. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26(4): 467-473, 2004.
- COSTA, L. F. S.; CUNHA, A. H. N.; FERREIRA, E. M. BRASIL, E. P. F. FERREIRA, E. P. B. Aplicação de boro em feijoeiro e aspectos microbiológicos do solo. **Revista Mirante**, v. 7(2): 1-11, 2014.
- DEUNER, S.; NASCIMENTO, R.; FERREIRA, L. S.; BADINELLI, P. G.; KERBER, R. S. Adubação foliar e via solo de nitrogênio em plantas de milho em fase inicial de desenvolvimento. **Ciências e Agrotecnologia**, v. 32(5): 1359-1365, 2008.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3ª ed. Brasília, Embrapa. 2013. 353p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35(6): 1039-1042, 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Production: Crops**. Roma, Itália. Disponível em: [http://faostat3.fao.org/browse/rankings/countries\\_by\\_commodity/S](http://faostat3.fao.org/browse/rankings/countries_by_commodity/S) Acesso em: 28 set. 2016.

HAMMAMI, I.; RHOUMA, A.; JAOUADI, B.; REBAI, A.; NESME, X. Optimization and biochemical characterization of a bacteriocin from a newly isolated *Bacillus subtilis* strain 14B for biocontrol of *Agrobacterium* spp. strains. **Letters in Applied Microbiology**, v. 48(2): 253–260, 2009.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2016). **Previsão de tempo para cidades**. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/cidades/estendida/5123>>. Acessado em: 15 de junho de 2016.

KUPPER, K. C.; GIMENES-FERNANDES, N.; GOES, A. Controle Biológico de *Colletotrichum acutatum*, Agente Causal da Queda Prematura dos Frutos Cítricos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28(3): 251-257. 2003.

KUSDRAS, J.F. Nodulação do feijoeiro e fixação biológica do nitrogênio em resposta à microbiolização das sementes e à aplicação de micronutrientes. **Scientia Agraria**, v. 4(2): 81-96, 2003.

LANNA FILHO, R.; FERRO, H. M.; PINHO, R. S. C. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Trópica**. v. 4(2): 1-12, 2010.

LEELASUPHAKUL, W. et al. Growth inhibitory properties of *Bacillus subtilis* strains and their metabolites against the green mold pathogen (*Penicillium digitatum* Sacc.) of citrus fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 48(1): 113-121, 2008.

LIMA, J. C. P. S.; NASCIMENTO, C. W. A.; LIMA, J. G. C.; LIRA JUNIOR, M. A. Níveis críticos e tóxicos de boro em solos de Pernambuco determinados em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31(1): 73-79, 2007.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 51p.

MANJULA, K.; PODILE, A.R. Increase in seedling emergence and dry weight of pigeon pea in the field with chitin-supplemented formulations of *Bacillus subtilis* AF 1. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v. 21(3): 1057–1062, 2005.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic, 1995. 889 p.

OLIVEIRA, G. R. F.; SILVA, M. S.; MARCIANO, T. Y. F.; PROENÇA, S. L.; SÁ, M. E. Crescimento inicial do feijoeiro em função do vigor de sementes e inoculação com *Bacillus subtilis*. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**. v. 10(4): 439-448, 2016

PEREZ, A. A. G.; SORATTO, R. P.; MANZATTO, N. P.; SOUZA, E. F. C. Extração e exportação de nutrientes pelo feijoeiro adubado com nitrogênio, em diferentes tempos de implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37(5):1276-1287, 2013.

PORTES, T.A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F. & ZIMMERMANN, M.J.O., coords. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba, Potafós, 1996. p.101-137.

RAIJ, B. VAN, CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (1997). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**, 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 285p. (Boletim técnico, 100).

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

RAMAMOORTHY, V.; VISWANATHAN, R.; RAGUCHANDER, T.; PRAKASAM, V.; SAMIYAPPAN, R. Induction of systemic resistance by plant



growth promoting rhizobacteria in crop plants against pests and diseases. *Crop Protection*, v. 20(2): 1-20, 2001.

SANT'ANA, E. V. P.; SANTOS, A. B.; SILVEIRA, P. M. Adubação nitrogenada na produtividade, leitura spad e teor de nitrogênio em folhas de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40(4): 491-496, 2010.

SILVA, J. R. C.; SOUZA, R.M.; ZACARONE, A.B.; SILVA, L.H.C.P.; CASTRO, A.M.S. Bactérias endofíticas no controle e inibição in vitro de *Pseudomonas syringae* pv. tomato, agente da pinta bacteriana do tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32(4): 1062-1072, 2008.

SILVA, T. R. B.; SORATTO, R. P. BISCARATO, T.; LEMOS, L. B. Aplicação foliar de boro e cálcio no feijoeiro. **Científica**, v. 34(1): 46 - 52, 2006.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30(2): 259-265, 2006.

SOUZA, H. H.; NATALE, W.; ROZANE D. E.; HERNANDES, A.; ROMUALDO, L. M. Calagem e adubação boratada na produção de feijoeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42(2): 249-257, 2011.

TSAVKELOVA, E.A.; KLIMOVA, S. Y.; CHERDYNTSEVA, T. A.; NETRUSOV, A. I. Microbial producers of plant growth stimulators and their practical use: a review. **Applied Biochemistry and Microbiology**, v. 42(2): 117-126, 2006.

WEAVER, M. L.; TIMM, H.; NAG, H.; BURKE, D. W.; SILBERNAGEL, M. J.; FORSTER, K. Pod retention and seed yield of beans in response to chemical foliar applications. **HortScience**, v. 20(2): 429-430, 1985.

WOODS, W. G. An introduction to boron: history, sources, uses, and chemistry. **Environmental Health Perspectives**, v. 102(7): 5-11, 1994.

YAO, A.; BOCHOW, H.; KARIMOV, S.; BOTUROV, U.; SANGINBOY, S.; SHARIPOV, A. Effect of Fzb 24R *Bacillus subtilis* as a biofertilizer on cotton yields in field tests. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 39(1): 323-328, 2006.