

PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA CULTURA DA SOJA

GROWTH PROMOTERS IN SOYBEAN CROP

Lucas Barbosa Miranda¹; Samiele Camargo de Oliveira Domingues^{*2}; Cleber Dosso³; Marco Antonio Camillo de Carvalho⁴; Oscar Mitsuo Yamashita⁵; Hudson de Oliveira Rabelo⁶; 1,2,3,4,5 e 6 Universidade do Estado do Mato Grosso/Alta Floresta/MT;

*Autor correspondente: e-mail:samieledomingues@gmail.com

RESUMO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a cultura que se destaca no Brasil tanto pela produção, como pela área plantada, o que gera muitos empregos e contribui para a movimentação financeira. Visando diminuir custos de produção, e melhorar a lucratividade do setor, busca-se novas tecnologias que possam agregar melhoras no desempenho dessa cultura. Como alternativa para aprimorar o desempenho da soja, a inoculação de microrganismos, que visem melhorias na simbiose, ou que possibilitem o aumento do volume de raiz, favorecendo a absorção de nutrientes, e também a proteção contra microrganismos fitopatogênicos, tem se destacado. Objetivou-se verificar o efeito de diferentes doses do *Bacillus subtilis* associado a inoculação padrão com *Bradyrhizobium japonicum*, para características vegetativas, e produtivas da soja no município de Alta Floresta – MT. O experimento foi organizado em blocos ao acaso no esquema fatorial 2 x 5, onde os tratamentos foram compostos pela combinação de duas cultivares (CG 7665 RR e CG 8166 RR) e a aplicação doses (0, 100, 200 e 400 ml por 50 kg de sementes) de inoculante a base de *B. subtilis*®. Ambas cultivares demonstraram efeitos promissores com a utilização mista dos microrganismos, sendo que a cultivar CG 7665 RR, obteve melhor desempenho para massa de 100 grãos, altura de inserção primeira vagem, teor foliar de fósforo e produtividade. A cultivar CG 8166 RR apresentou os melhores resultados para teor foliar de nitrogênio e teor foliar de fósforo.

Palavras-chave: *Bacillus subtilis*; Fixação biológica, *Glycine max* L.; Tratamento de sementes.

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) is the crop that stands out in Brazil for both production and acreage, which creates many jobs and contributes to financial movement. Aiming to reduce production costs and improve the profitability of the sector, we seek new technologies that can add improvements in the performance of this culture. As an alternative to improve soybean performance, the inoculation of microorganisms that aim to improve symbiosis or enable the increase of root volume, favoring the absorption of nutrients, and also protection against phytopathogenic microorganisms has been highlighted. The objective of this study was to verify the effect of different doses of *Bacillus subtilis* associated with standard inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* on soybean vegetative and productive characteristics in Alta Floresta - MT. The experiment was organized in randomized blocks in a 2 x 5 factorial scheme, where the treatments were composed by the combination of two cultivars (CG 7665 RR and CG 8166 RR) and application doses (0, 100, 200 and 400 ml per 50 kg). *subtilis*® inoculant). Both cultivars showed promising effects with the mixed use of the microorganisms, and the cultivar CG 7665 RR had better performance for 100 grain mass, first pod insertion height, phosphorus leaf content and yield. The cultivar CG 8166 RR showed the best results for nitrogen leaf content and phosphorus leaf.

Key words: *Bacillus subtilis*; Biological fixation; *Glycine max* L.; Seed treatment.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da soja é a atividade agrícola de maior destaque no mercado mundial, por ser o quarto grão mais consumido no mundo, e é a oleaginosa mais cultivada. A produção de grãos tem sua maior parte destinada ao processo de esmagamento, que gera farelo e óleo como subprodutos do seu processamento [1]. A cultura vem se destacando como a mais expressiva

em termos de produção no mundo, atualmente é a cultura com maior área cultivada. No cenário mundial o Brasil é o segundo maior produtor de soja, e dentre os Estados, Mato Grosso é o maior produtor do país. A capacidade de produção do Estado do Mato Grosso é responsável pela maior parte da movimentação do mercado agrícola da região, que gira em torno desta commodity [2].

O crescimento mundial da população vem se tornando constante, assim culturas como soja são de grande importância, e tem a necessidade constante de novas técnicas para a melhora do seu desempenho. Dentre as práticas bastante utilizadas, se destaca a ação conjunta de agentes, beneficiadores como rizobactérias. Diversos estudos relatam o potencial de bactérias para promover crescimento, tanto de parte aérea quanto de raiz, e com isso melhoram a produtividade e o desempenho da planta diante de estresses abióticos, em diversas culturas [3].

Atualmente utilização de fixação biológica de nitrogênio (FBN) na soja é uma prática bastante difundida, e aplicada por produtores, sendo a inoculação com *Bradyrhizobium* a mais utilizada. É uma prática simples, barata e de elevada eficiência na fixação de nitrogênio, o que evitando elevados custos com adubação [4]. Contudo, há a necessidade de aumentar a produção, e neste sentido, uma opção técnica é a co-inoculação ou inoculação mista, que consiste na utilização de diferentes microrganismos ao mesmo tempo, os quais produzem um efeito sinérgico a fim de superar resultados quando testados isoladamente [5]. Por isso, é necessário realizar estudos que comprovem as interações biológicas de *Bradyrhizobium* spp. com outras bactérias [6].

O resultado benéfico da aplicação de *B. subtilis* em tratamento das sementes ou aplicado no solo durante a semeadura influencia positivamente a germinação, a solubilização de nutrientes como fosfato e nitrogênio, crescimento e produtividade das plantas, além de provocar antagonismo aos patógenos. Os mecanismos de promoção de crescimento pela ação de bactérias como *Bacillus* são baseados na produção de fitohormônios que auxiliam o equilíbrio e permitem que as plantas possam se desenvolver intensamente [7,8,9,10].

Deste modo, objetivou-se avaliar o desenvolvimento vegetativo e componentes de produtividade em duas cultivares de soja através da co-inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* com diferentes doses de *B. subtilis*, no município de Alta Floresta – MT.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na safra 2016/17, em área experimental pertencente à Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, no campus II, localizado no município de Alta Floresta, região norte do estado de Mato Grosso.

A região de Alta Floresta apresenta clima AM, com estação quente e chuvas regulares no verão e seca no inverno, conforme a classificação de KOPPEN [11]. Durante a implantação do experimento a temperaturas variaram entre 21 e 34°C, e os índices pluviométricos chegam a 2700 mm anuais.

Antes da instalação do experimento foram retiradas amostras da camada superficial do solo (0-20 cm), as quais formaram uma amostra composta que foi enviada para análise laboratorial das características químicas e granulométricas. Análises realizadas seguindo a metodologia [12]. O solo apresentando as seguintes características: argila: 550 g dm⁻³; silte: 61 g dm⁻³; areia: 390 g dm⁻³; pH em água: 5,6; P: 37,7 mg dm⁻³; K: 4,3 cmolc dm⁻³; Ca: 3,16 cmolc dm⁻³; Mg: 0,80 cmolc dm⁻³; SB: 4,3 cmolc dm⁻³; V: 52% e CTC: 8,3 cmolc dm⁻³.

Foram utilizados 48 parcelas, em delineamento experimental de blocos ao acaso no esquema fatorial 2 x 5, com 4 repetições, onde os tratamentos foram constituídos pela combinação de duas cultivares de soja (CG 7665 RR e CG 8166 RR) e cinco doses de *Bacillus subtilis* (0, 100, 200, 300 e 400 mL do produto para cada 50 kg de semente). O preparo da área foi convencional através de gradagens. Cada parcela possuiu 6 linhas, com dimensão de 8,0 metros espaçadas entre si em 0,5 m, sendo considerada como área útil as 3 linhas centrais, desprezando-se 1,0 m em ambas extremidades.

Para adubação, realizou recomendações de Souza e Lobato (2004) [13]. Não houve a necessidade de prática de calagem, quanto a adubação, foi utilizado para a semeadura 400 kg ha⁻¹ do formulado 00-20-20 (0 kg.ha⁻¹ de N; 80 kg.ha⁻¹ de P₂O₅; 80 Kg.ha⁻¹ de K₂O), aplicado manualmente nos sulcos de semeadura.

Antes da aplicação dos tratamentos com microrganismos nas sementes, foi aplicado nas mesmas o fungicida Vitavax®-Thiram 200 SC (200 mL de produto comercial, para cada 100 kg de sementes). Após a aplicação do fungicida, as sementes foram inoculadas com Nitro Geo Soja Turfa®, que é um inoculante sólido turfoso para soja, que contém bactérias *B. japonicum*. A dose utilizada foi de 80 gramas para 50 kg de semente, sendo que o inoculante foi dissolvido previamente em solução açucarada (10%) aplicando-se na proporção de 300 mL desta para 50 kg de sementes. O co-inoculante, utilizado contendo a bactéria *B. subtilis*, foi o produto comercial foi o Pantal® que possui uma concentração de bactéria de 0,5 x 10⁹ ufc g⁻¹.

As cultivares utilizadas apresentavam germinação prévia de 80%. A semeadura foi realizada manualmente nos dias 14 e 15 de novembro de 2016. Foram distribuídas 15 sementes por metro linear de sulco, visando atingir densidade populacional final de 240.000 plantas ha⁻¹.

Para o controle de plantas daninhas, foi utilizado herbicida glyphosate, na dose de 480 g L⁻¹ de i.a. e volume de calda de 400 L ha⁻¹. No controle de pragas, foram utilizados inseticidas sistêmicos e de contato. No controle de doenças, foram utilizados fungicidas sistêmicos e de contato, aplicados de forma preventiva e curativa.

A colheita foi realizada após dessecação com aplicação do herbicida Paraquat, na dose de 2,0 L/ha⁻¹, que ocorreu no estágio R 8.2, as plantas apresentavam mais de 50 % de desfolha. A colheita foi realizada manualmente, coletando-se duas linhas de seis metros de comprimento por parcela.

As avaliações filotécnicas realizadas levaram em consideração [14], para as características morfológicas e componentes de produção. Foram mensuradas as seguintes variáveis: altura de planta (cm), altura da inserção da primeira vagem (cm), número de internós planta⁻¹; número de vagem por planta, massa de 100 grãos (g), produtividade de grãos (kg ha⁻¹), teor foliar de fósforo e de nitrogênio (g kg⁻¹).

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente através de análise de variância sendo as médias do fator qualitativo (cultivares) comparadas pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade e para o fator quantitativo (doses de *Bacillus subtilis*) foi realizado o estudo de regressão polinomial, sendo escolhida, quando significativa a expressão de mais alto grau, com o auxílio do software Sisvar [15].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embasando-se nos resultados obtidos das características morfológicas para cultivares de soja, houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as mesmas apenas para a massa de 100 grãos e teor foliar de nitrogênio (Tabela 1). Em relação a diferentes doses de *B. subtilis*, não houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) para as variáveis altura de plantas, número de vagens planta⁻¹ e massa de 100 grãos, existindo diferença entre as mesmas apenas para teor foliar de nitrogênio. Quanto a interação entre os fatores, a mesma não foi verificada para as variáveis presentes (Tabela 1). Efeito de microrganismos como *B. subtilis*, podem favorecer o desempenho da cultura da soja, pois se trata de uma bactéria gram-positiva não patogênica,

amplamente utilizada. O modo de ação desses microrganismos tem a finalidade de biocontrole de enfermidade nas plantas, além de estimular o aumento da produtividade de culturas [16], onde essa ação pode estar relacionada com a produção de fitormônios como o pectinase ou sinais moleculares [17].

Para massa de 100 grãos, verificou-se diferença significativa entre as cultivares, sendo que CG7665RR teve um incremento de 14,72% em relação a CG8166. O aumento de biomassa de acordo com [10] deve-se ao fato gênero *Bacillus* possuir mecanismos de ação isolados, que apresentam características de promotores de crescimento. Resultados promissores para massa de 100 grãos foi obtido por [18], que avaliando o desempenho de bactérias (PGP) sobre o crescimento e rendimento de soja a campo, demonstrou um rendimento de 17,14 g para mistura de estirpes *B. japonicum* e *Bacillus* sp., essa associação promoveu aumento da massa de grão, em relação ao produto comercial com apenas *Bradyrhizobium japonicum*. Segundo o mesmo autor o melhor desempenho da soja avaliada foi obtido no tratamento com a mistura de mais microrganismo como *B. japonicum* combinado com *Bacillus* sp. e *Pseudomonas chlororaphis* obtendo 20,96 g, valores próximos foi obtido no presente trabalho com a cultivar de soja CG7665 com 19,56g.

Tabela 1. Valores de F, coeficiente de variação CV (%) e médias de altura de plantas (AP), número de vagens planta⁻¹(NVP), massa de 100 grãos (MG) e teor foliar de nitrogênio (TFN) de plantas de soja em função de cultivar e doses de *Bacillus subtilis* aplicadas via tratamento de sementes. Alta Floresta (2017).

	AP (cm)	NVP (un)	MG (g)	TFN (g kg ⁻¹)
Cultivar (C)				
CG7665	64,80	56,78	19,56 a	43,54 b
CG8166	75,97	53,39	17,05 b	47,37 a
Valor de F	3,50 ns	1,48 ns	53,47**	4,44*
<i>Bacillus subtilis</i> (B)				
(mL ha ⁻¹)				
0	74,63	50,22	18,44	49,09
100	74,64	56,08	18,38	41,17
200	67,64	29,31	18,99	48,53

300	60,39	54,26	17,59	46,32
400	67,22	55,55	18,12	42,36
Valor de F	0,34 ns	1,12 ns	1,76 ns	3,05*
Interação CxB				
Valor de F	0,83 ns	0,83 ns	1,07 ns	0,34 ns
CV(%)	26,83	15,98	5,93	12,61

Obs. médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **, * e ns correspondem respectivamente a significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F.

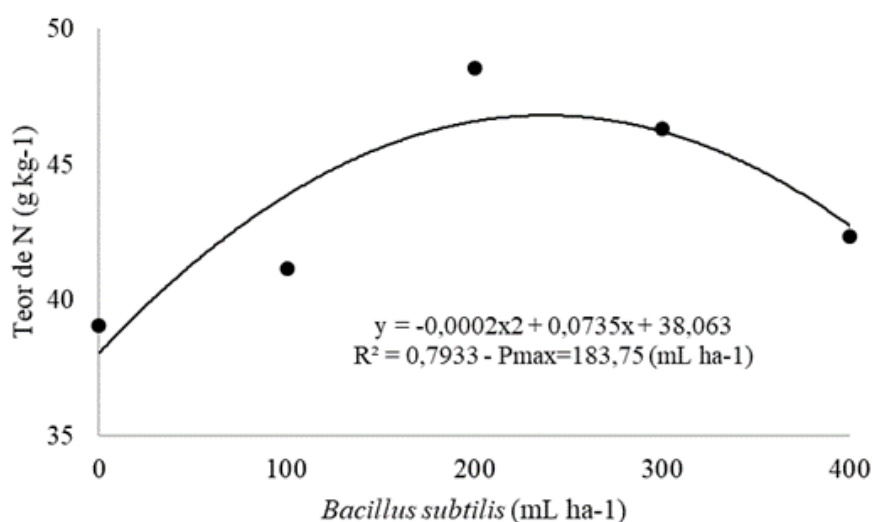


Figura 1. Teor foliar de N em função da aplicação de doses crescentes de *Bacillus subtilis* em cultivares de soja. Alta Floresta (2017).

No desdobramento da interação entres os fatores cultivar de soja e doses de *B. subtilis* foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) para altura de inserção da primeira vagem, número de internós planta-1, teor foliar de fósforo e produtividade (Tabela 2).

A altura de inserção de primeira vagem, foi maior para cultivar CG7665, na dose 400 mL ha⁻¹ de *B. subtilis*, proporcionando altura média de 24,60 cm, porém não diferenciou da testemunha. Quanto a CG8166, o resultado observado foi oposto, diminuindo a inserção da primeira vagem em relação a testemunha.

Chioderoli et al. [21] avaliando características agrônômicas da inserção de primeira vagem para a cultura da soja, com relação a regulagens de colhedoras, devem permitir menores

perdas quantitativas na produção, para que possa atingir o máximo nível de qualidade, e maior sustentabilidade do sistema produtivo. De forma geral, quanto menor a altura de inserção maiores são os riscos potenciais de perdas de produção na [22, 23].

Tabela 2. Valores de F, coeficiente de variação CV (%) e médias de altura de plantas (AP), número de vagens planta⁻¹(NVP), massa de 100 grãos (MG) e teor foliar de nitrogênio (TFN) de plantas de soja em função de cultivar e doses de *Bacillus subtilis* aplicadas via tratamento de sementes. Alta Floresta (2017).

Cultivar	<i>Bacillus subtilis</i> (mL ha ⁻¹)				
	0	100	200	300	400
Altura de inserção primeira vagem (cm)					
CG7665	23,35 a	22,75 a	18,17 a	18,85 a	24,60 a
CG8166	22,20 a	18,62 b	20,42 a	22,47 a	19,12 b
Y _(CG7665 RR) = 22,92 * 0,01235x - R ² =0,657**					
Y _(CG8166 RR) = ns					
Número de internós planta ⁻¹					
CG7665	18,50 a	18,95 a	17,80 a	17,35 b	16,45 b
CG8166	18,15 a	18,97 a	19,30 a	20,75 a	20,12 a
Y _(CG7665 RR) = 18,95 + 0,0057x - R ² =0,84**					
Y _(CG8166 RR) = 18,31 - 0,0057x - R ² =0,80**					
Teor foliar de fósforo (g kg ⁻¹)					
CG7665	4,84 a	4,67 a	5,60 a	5,16 a	5,13 a
CG8166	5,00 a	4,47 a	3,32 b	3,93 a	5,06 a
Y _(CG7665 RR) = ns					
Y _(CG8166 RR) = 5,16 - 0,01487x + 0,00003611x ² - R ² = 0,85**					
Produtividade (kg ha ⁻¹)					
CG7665	2722 a	2506 a	2127 a	1880 a	2111 a
CG8166	1650 b	1755 b	2032 a	2269 a	1879 a

$$Y_{(CG7665\ RR)} = ns$$

$$Y_{(CG8166\ RR)} = ns$$

Obs. médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **, * e ns correspondem respectivamente a significativo a 1%, 5% e não significativo pelo teste F.

Estudos realizados por Zucareli et al. (2018) [24] com inoculação de microrganismo *B. subtilis* em feijoeiro também observaram um aumento na altura da primeira inserção, esse aumento possivelmente pode ser devido à capacidade dessas bactérias produzirem mecanismo como produção de fitormônios de crescimento, como auxinas e giberelinas.

Em relação ao número de internos planta-1, a aplicação da associação entre *B. subtilis* e *B. japonicum* mostrou efeito significativo para ambas cultivares de soja, quando comparadas a testemunha, e com inoculação padrão realizada com *B. japonicum*. O maior número de internos planta-1 foi observado para CG8166, na dose 300 mL ha⁻¹, com média 20,75 cm de altura, tal resultado diferencio tanto da testemunha, quanto a CG7665. Para a cultivar CG7665 melhor resultado foi na dose de 100 mL ha⁻¹ com média de 18,95 internos por planta-1, porém não se diferenciou da testemunha. Mattos (2017) [25] avaliando inoculação em sementes apenas com apenas *B. subtilis* observou aumento no número de internos planta-1 em soja, correspondendo a 17,70 cm comparado com a testemunha sem inoculação, tal resultado corrobora com o presente estudo, demonstra um aumento no número de nós quando utilizado a mistura de microrganismo.

O fósforo é um nutriente essencial para o desenvolvimento das plantas, entretanto, a maior parte deste nutriente presente no solo se encontra na forma de fosfatos inorgânicos, que não são disponibilizados para ser utilizados por elas. Alguns microrganismos presentes na rizosfera são capazes de atuar na solubilização do fosfato inorgânico, auxiliando no desenvolvimento vegetal [26]. Entre os microrganismos solubilizantes de fosfato incluem bactérias, e têm proporcionado uma solução biotecnológica, e alternativa na agricultura sustentável para satisfazer as exigências de P de plantas [27]. Resultados promissores com co-inoculação de *B. subtilis* foi obtido no presente trabalho, notando-se elevação no acúmulo de P na parte aérea em ambas cultivares de soja avaliada, o maior acúmulo para CG7665 foi de 5,60 g kg⁻¹, na aplicação de 200 mL ha⁻¹. Enquanto, para a CG8166, o maior acúmulo foi de 5,06 g kg⁻¹, sendo influenciado pela maior concentração (400 mL ha⁻¹), ambas cultivares não se diferenciaram das testemunhas. O aumento no acúmulo de P, foi observado por Zucareli et al. (2018) [24] através da inoculação com *B. subtilis* em feijoeiro, demonstrando a eficiência desse

gênero de bactéria, que são capazes de elevar a disponibilização do fósforo em estádios mais avançados do desenvolvimento.

A produtividade obtida através da associação entre *B. subtilis* e *B. japonicum* promoveu um incremento de 37,5% na produtividade para CG8166, desenvolvendo ganhos significativos, em relação ao tratamento sem a presença de *B. subtilis* apenas com inoculante padrão. Quanto a produtividade da CG7665 a aplicação do co-inoculante *B. subtilis*, não apresentou maior desempenho quando comparada a testemunha, porém obteve melhor resposta aos tratamentos quando comparada a cultivar CG8166. [7] avaliando a co-inoculação entre bactérias do gênero *Bacillus* sp. em soja, constataram que houve aumento na produtividade de grãos, com a utilização dos microrganismos em conjunto. [6] também observou a capacidade das bactérias em promover maior desenvolvimento das plantas de soja, com impacto positivo no rendimento de grãos.

A busca de um melhor desempenho produtivo da soja é possível através de manejo mais sustentável, e de menor custo para produtores através da utilização entre associações de microrganismos, que vem se mostrando uma ótima opção. Por isso, o entendimento do processo fisiológico de fixação biológica do nitrogênio, e de fatores que o controlam, é de suma importância tanto para pesquisadores, como para produtores, pois com esse conhecimento é possível adequar o manejo da planta visando aumentar a eficiência de utilização de N e P, sendo possível a incrementar da produtividade da cultura [28]. Em termos gerais, ambas cultivares de soja apresentaram resultados promissores com aplicação de *B. japonicum*, associada a co-inoculação de *B. subtilis*.

CONCLUSÕES

Baseados nos dados obtidos, conclui-se que existe diferença na resposta dos materiais genéticos utilizados em relação a aplicação de *Bacillus subtilis*, e a dose de 200 mL ha⁻¹ se mostrou promissora para melhoria das qualidades vegetativas e produtivas da cultura da soja.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado do segundo autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] HIRAKURI, M. H; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina, Embrapa Soja, Documento 349, 2014, 70p.
- [2] Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. **Boletim Monitoramento Agrícola**, Brasília, v. 8, n. 7, p. 1-23, 2019.
- [3] KHAN, Z; GUELICH, G.; PHAN, H; REDMAN, R.; DOTY, S. Bacterial and yeast endophytes from poplar and willow promote growth in crop plants and grasses. **ISRN Agronomy**, v. 11, 2012.
- [4] Thomas, A. L; Costa, J.A. **Fixação biológica do nitrogênio na soja**. In: SOJA: Manejo para alta produtividade de grãos. Porto Alegre, p.113-126, 2010.
- [5] FERLINI, H. A. Co-inoculación en soja (*Glicyne max*) con *Bradyrhizobium japonicum* y *Azospirillum brasilense*. **Engormix**, Artículos Técnicos, 2006 Jun 6.
- [6] BRACCINI, A.L.; MARIUCCI, G. E. G; SUZUKAWA, A.K.; LIMA, L. H. S.; PICCININ, G. G. Co-inoculação e modos de aplicação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada na nodulação das plantas e rendimento da cultura da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 1, p. 27-25, 2016.
- [7] Araújo, F. F.; Hungria, M. Nodulação e rendimento de soja co-infectada com *Bacillus subtilis* e *Bradyrhizobium japonicum* / *Bradyrhizobium elkanii*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 9, p. 1633-1643, 1999.
- [8] 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, n. 2, p. 456-462, 2008.
- [9] ARAÚJO, A. S. F; CARNEIRO, R. F. V.; BEZERRA, A. A. C.; ARAÚJO, F. F. Co-inoculação rizóbio e *Bacillus subtilis* em feijão-caupi e leucena: efeito sobre a nodulação, a fixação de N₂ e o crescimento das plantas. **Ciência rural**, v. 40, n. 1, p. 182-185, 2010.
- [10] LIMA, F. F. ***Bacillus subtilis* e níveis de nitrogênio sobre o desenvolvimento e a produtividade do milho**. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.
- [11] ALVARES, C. A; STAPE, J. L; SENTELHAS, P. C; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- [12] Silva, F. C. D. S (Ed). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2009.
- [13] SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado correção do solo e adubação**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2004. 416 p.

- [14] BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, Brasil. 2009. 399 p.
- [15] FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- [16] LANNA FILHO, R.; FERRO, H. M.; PINHO, R. S. C. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 2, p. 12-20, 2010.
- [17] ALVES, K. C. S.; ALMEIDA, M. E. M.; GLÓRIA, J. C.; SANTOS, F.A.; PEREIRA, K. D; CASTRO, D. P.; LUIS MARIÚBA, A. M. *Bacillus subtilis*: uma versátil ferramenta biotecnológica. **Scientia Amazonia**, v. 7, n. 2, p.15-23, 2018.
- [18] ILIČIĆ, R. M.; PIVIĆ, R. N.; DINIĆ, Z. S.; LATKOVIĆ, D. S.; VLAJIĆ, S. A.; JOŠIĆ, D. L. The enhancement of soybean growth and yield in a field trial through introduction of mixtures of *Bradyrhizobium japonicum*, *Bacillus* sp. and *Pseudomonas chlororaphis*. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 9, n. 2, p. 274-279, 2017.
- [19] DIAZ, P. A. E. ***Bacillus* spp. como promotores de crescimento na cultura do algodão**. dissertação, (Mestre em Microbiologia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2018.
- [20] BRAGA JUNIOR, G. M. B.; CHAGAS, L. F. B.; AMARAL, L. R. O.; MILLER, L. O.; CHAGAS JUNIOR, A. F. C. Eficiência da inoculação por *Bacillus subtilis* sobre biomassa e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, V. 13, n. 4, p. 55-71, 2018.
- [21] CHIODEROLI, C. A.; SILVA, R. P.; NORONHA, R. H. F.; CASSIAM, M. T.; SANTOS, E. P. Perdas de grãos e distribuição de palha na colheita mecanizada de soja. **Bragantia**, V. 71, n. 1, p. 112-121, 2012.
- [22] BRAZ, G. B. P.; CASSOL, G. M.; ORDOÑEZ, G. A. P.; SIMON, G. A.; PROCÓPIO, S. O.; OLIVEIRA NETO, A. M.; FERREIRA FILHO, W. C.; DAN, H. A. Componentes de produção e rendimento de soja em função da época de dessecação e do manejo em pós-emergência, **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 9, n. 2, p. 63-72, 2010.
- [23] AMORIM, F. A.; HAMAWAKI, O. T.; SOUSA, L. B.; LANA, R. M. Q.; HAMAWAKI, C. D. L. Época de semeadura no Potencial produtivo de Soja em Uberlândia-MG. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 793-1802, 2011.