



## DOSES DE BACILLUS SUBTILIS NA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE MOLIBDÊNIO EM DOIS CULTIVARES DE SOJA

### DOSES OF BACILLUS SUBTILIS IN THE PRESENCE AND ABSENCE OF MOLYBDENUM IN TWO SOYBEAN CULTIVARS

Arnaldo Libório Santos Filho<sup>1\*</sup>, Marco Eustáquio de Sá<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IFRO-Campus Cacoal, Cacoal, Rondônia, Brasil

<sup>2</sup>UNESP- Ilha Solteira, São Paulo, Brasil

\*Autor correspondente: arnaldo.filho@ifsuldeminas.edu.br

#### Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de um produto comercial (p.c) à base de *B. subtilis*, no incremento de biomassa, nodulação e produtividade de soja na presença e ausência da utilização do molibdênio e teores de nutrientes nas sementes. O ensaio foi instalado em casa de vegetação, no delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2x2, constituídos por 5 doses de produtos à base de *B. subtilis* (0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1 L para cada 50 kg de sementes) aplicados em Ve da soja, com ou sem molibdênio via foliar (V<sub>3</sub>) e dois cultivares de soja (Monsoy 7110 RR2 IPRO e BMX Potência RR), com quatro repetições. Houve diferenças significativas entre os cultivares para número de nós por planta, massa seca de plantas, massa de 100 sementes, teores nas sementes de nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio. Observou-se interação entre cultivares e molibdênio para comprimento de parte aérea, número de nós, número de vagens por planta e produtividade por planta, com alguns resultados antagônicos. Os teores de N, P, K, Ca e Mg estiveram dentro da faixa adequada nas sementes e para S os teores estiveram acima dessa faixa conforme verificado em outros trabalhos.

**Palavras-chave:** Bactérias Diazotróficas, *Glycine max* (L.) Merrill, Bactérias Diazotróficas. Micronutriente.

#### Abstract

The present work aimed to evaluate the efficiency of a commercial product (p.c) based on *B. subtilis*, in the increase of biomass, nodulation and soybean productivity in the presence and absence of the use of molybdenum and nutrient contents in the seeds. The experiment was installed in a greenhouse, in a completely randomized design, in a 5x2x2 factorial scheme, consisting of 5 doses of products based on *B. subtilis* (0; 0.25; 0.50; 0.75 and 1 L for each 50 kg of seeds) applied in Ve of soybeans, with or without molybdenum via leaf (V<sub>3</sub>) and two soybean cultivars (Monsoy 7110 RR2 IPRO and BMX Power RR), with four replications. There were significant differences between cultivars for number of nodes per plant, dry mass of plants, mass of 100 seeds, levels of nitrogen, phosphorus, calcium and magnesium seeds. There was an interaction between cultivars and molybdenum for shoot length, number of nodes, number of pods per plant and productivity per plant, with some antagonistic results. The levels of N, P, K, Ca and Mg were within the appropriate range in the seeds and for S the levels were above this range as verified in other studies.

**Keywords:** Diazotrophic bacteria, *Glycine max* (L.) Merrill, Micronutrient.



## INTRODUÇÃO

A soja, uma das principais culturas desenvolvidas no Brasil, apresenta uma significativa importância em nossa produção de grãos e na balança de exportação, sendo intensamente pesquisada com fins de melhorar seu desempenho produtivo.

A utilização de bactérias promotoras do crescimento de plantas (BPCPs), para incremento na produção agrícola, será, possivelmente, uma das estratégias mais importantes para a atualidade no mundo [1]. Elas vêm sendo utilizadas para diminuir os custos e melhorar os rendimentos da produção agrícola [2].

As bactérias do gênero *Bacillus*, em especial *B. subtilis*, estão entre as mais abundantes na rizosfera (rizobactérias), e vêm sendo estudadas há muito tempo pela sua atividade como promotora do crescimento vegetal e pelo aumento da produtividade das culturas, bem como sua importância como agente de controle biológico, por meio de supressão de doenças de plantas, indução de resistência sistêmica e produção de sideróforos ou antibióticos [3].

Nas últimas duas décadas, a soja se consolidou como a principal cultura do agronegócio brasileiro. Estima-se que a produção de soja no Brasil alcance 123,7 milhões de toneladas na safra de 2019/2020 [4]. Na cultura é normal a inoculação das sementes por bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, com intuito da fixação simbiótica de N<sub>2</sub>. No entanto, são escassos estudos de inoculação de plântulas com bactérias promotoras de crescimento na cultura objetivando outras vantagens em relação às diazotróficas.

Araújo e Hungria [5] estudando a viabilidade da co-inoculação de *Bradyrhizobium japonicum*/*Bradyrhizobium elkanii* com *Bacillus subtilis* em soja, como alternativa viável para incrementar a competitividade das estirpes de rizóbio e a eficiência de simbiose com a soja nas safras 93/94 e 94/95, verificaram que a co-inoculação proporcionara incrementos na nodulação, na ocupação dos nódulos pelas estirpes de *Bradyrhizobium* e no rendimento da soja.

Por outro lado, Mazzuchelli et al. [6] observaram que a aplicação de *Bacillus subtilis* em soja com inoculação das sementes e aplicação no sulco de semeadura promovem mais crescimento da parte aérea de plantas de soja, porém não apresentaram efeito no desenvolvimento das raízes. Verificaram ainda que os tratamentos não influenciaram no número e massa de nódulos das raízes.

Outra prática interessante do ponto de vista de manejo cultural da soja é a aplicação de Mo via sementes ou foliar para incrementar o modo de ação do complexo nitrogenase e aumentar assim a fixação biológica de N. Oliveira et al. [7] avaliaram a viabilidade econômica da produção de sementes de soja enriquecidas



com Mo e obtiveram incremento de 680 kg ha<sup>-1</sup> com aplicações foliares de Mo. Além disso, os autores ressaltaram que a aplicação do micronutriente na dose de 800 g ha<sup>-1</sup>, em duas vezes, aumentou o lucro da produção de sementes em cerca de 26%.

Conforme Dourado Neto et al. [8], a deficiência de molibdênio e cobalto na soja e demais culturas está se acentuando nos últimos anos, possivelmente em função da exportação destes nutrientes pelas culturas na forma de grão, fibras, colmos e demais produtos agrícolas, o que resultaria em diminuição de sua disponibilidade nos solos cultivados com soja e assim as demais culturas. Estes autores verificaram que a aplicação de molibdênio e cobalto via sementes e/ou foliar no estágio V<sub>4</sub> promoveram incrementos significativos no rendimento da soja.

Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de um produto comercial (p.c) à base de *B. subtilis*, no incremento de biomassa de dois cultivares de soja não inoculadas com *Bradhiryzobium japonicum*, na presença e ausência do molibdênio foliar visando o aumento de produção por planta.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área experimental**

Os ensaios foram conduzidos no período de verão/outono de 2017, em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão - DIEPE, no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Cacoal, Coordenadas geográficas, latitude 11°28'53,81"S e longitude 61°22'43,95"W.

### **Instalação dos ensaios**

### **Cultivares**

BRASMAX Potência RR- cultivar de porte alto; hábito de crescimento indeterminado; tamanho de semente médio; cor da flor branca; resistente ao glifosato. Ideal para abertura de novas áreas; boa estabilidade de produção e bom comportamento em áreas de várzea. Índice de ramificação alto; resistente ao acamamento.

Monsoy 7110 RR2 IPRO- cultivar com a tecnologia Intácta que apresenta tolerância ao glifosato e resistência às principais lagartas que atacam à soja; crescimento indeterminado; cor da flor roxa; resistente ao acamamento; ampla



adaptação geográfica; boa estabilidade produtiva; planta com boa arquitetura, altura média de 70cm.

### Semeadura

A semeadura dos experimentos foi realizada em vasos com dimensões de 20 cm de diâmetro por 50 cm de altura, utilizando-se 80 unidades preenchidas com solo (coletado na camada de 0-20 cm de profundidade), peneirado e enviado para análise quanto à sua fertilidade (Tabela 1). Foi feita adubação de N-P-K, na fórmula 4-14-8, 3 g do adubo por vaso, distribuído à 5 cm de profundidade.

**TABELA 1.** Propriedades químicas e físicas do solo utilizado

Local	pH (CaCl <sub>2</sub> )	P (mg/dm <sup>3</sup> )	K .....(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ).....	Ca .....(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ).....	Mg .....(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ).....	H .....(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ).....	Al .....(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ).....	Mat. Org. (g/dm <sup>3</sup> )	Areia .....(g/Kg).....	Silte .....(g/Kg).....	Argila .....(g/Kg).....	CTC (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	V (%)
IFRO/Cacoad	5,8	6,4	67,3	4,05	1,49	2	0	33	590	104	306	7,71	74,06

As plântulas de soja (em estágio de recém-emergidas – Ve) das duas cultivares foram inoculadas com produto à base de *B. subtilis* (formulação líquida) nas doses de 0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1 litros do produto/50 kg de sementes, com ou sem aplicação de Mo foliar via molibdato de sódio (200 g/50 kg de sementes), sendo assim em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x2x2, com 4 repetições. Inicialmente foram adicionadas cinco sementes/vaso, das quais duas foram mantidas para as avaliações.

### Avaliações

#### Plantas de soja (cv. Monsoy 7110 RR2 IPRO e cv. BMX Potência RR)

As avaliações foram realizadas no final do ciclo da cultura, sendo analisados os seguintes parâmetros:

- **Comprimento de Caule (CC):** Os caules foram medidos da base da planta até a última emissão de ramos com auxílio de uma régua graduada em milímetros.

-**Massa Seca do Caule (MSC):** Os caules foram acondicionados em sacos devidamente identificados, que foram encaminhados para estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 65°C por 72 h.



- **Massa seca das raízes (MSR):** As raízes das plantas foram devidamente limpas e o material acondicionado em sacos identificados, que posteriormente seguiram para estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 65°C por 72 h.

- **Altura média das plantas (cm):** utilizando-se uma régua graduada em mm e medindo-se do nó do colo até a extremidade do ápice da planta.

- **Número de entrenós por planta:** foram contados o número de entrenós das plantas em cada vaso.

- **Número de vagens por planta:** foram contadas todas as vagens em cada planta de cada vaso e utilizando-se a relação entre o número total de vagens obtidas e o número de plantas avaliadas, determinou-se o número de vagens por planta.

- **Massa de grãos por planta:** Os grãos obtidos em cada planta, após debulha, foram pesados em balança de precisão 0,1g e determinou-se a massa de grãos por planta.

- **Massa de 100 sementes:** foram contadas 100 sementes das plantas de cada vaso e obteve-se a sua massa seca (13% base úmida).

- **Teores de macronutrientes das sementes:** as sementes de cada tratamento foram moídas e trituradas e acondicionadas em sacos plásticos, enviadas para Laboratório de Nutrição de Plantas da UNESP/Ilha Solteira, para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S [9].

### Análises estatísticas dos dados

A análise estatística dos dados foi realizada com o Programa SISVAR, utilizando-se o seguinte esquema de análise de variância (5 doses de *B. subtilis* x 2 concentrações de molibdênio, 4 repetições): para cada cultivar.

O modelo de análise de variância utilizado foi o seguinte:



Causas de Variação	
Cultivares A	1
Doses de Bacillus subtilis (B)	4
Molibdênio (C)	1
A x B	4
A x C	1
B x C	4
A x B x C	4
Resíduo	60
Total	79

Para comparação das médias foi realizado o teste Tukey ( $P < 0,05$ ) e para o efeito de doses foram realizadas análises de regressão polinomial.

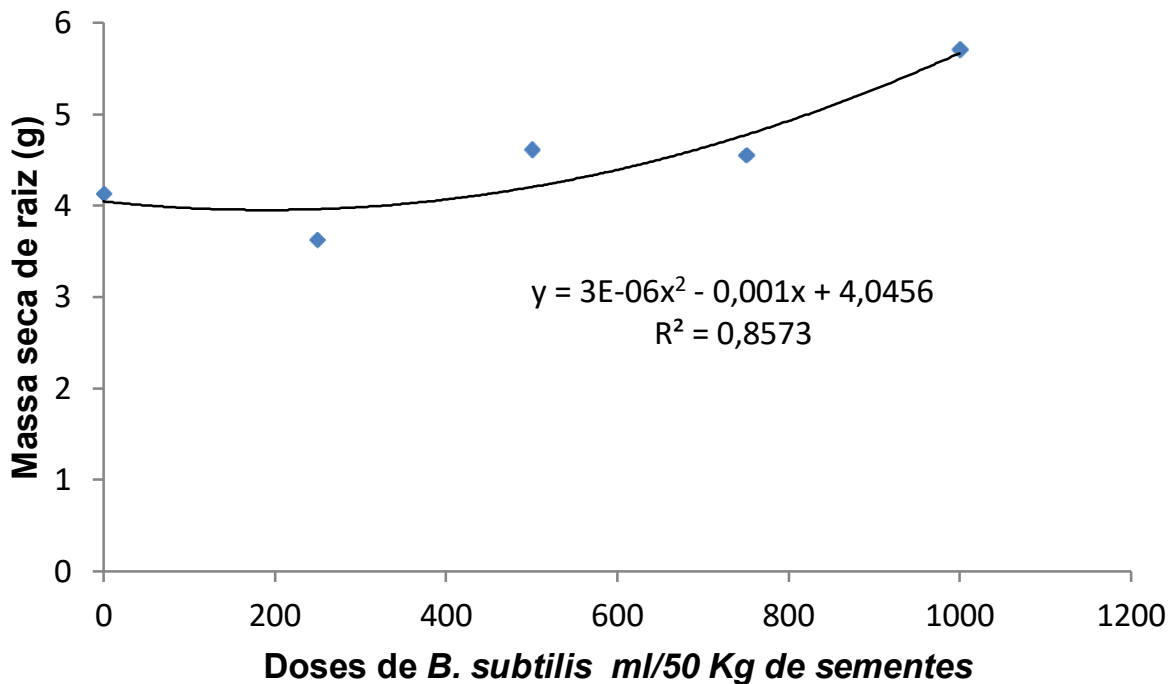
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos para número de nós por planta, massa seca de caule e massa de 100 sementes mostraram diferenças entre os cultivares com valores superiores observados no cultivar BMX Potência RR em relação ao cultivar Intacta RR2 Pro (Tabela 2). No entanto, verifica-se que foram observadas interações significativas entre cultivares e molibdênio para comprimento de parte aérea, número de nós por planta, número médio de vagens por planta, massa seca de caule e produtividade por planta, indicando que os cultivares podem responder de modo diferente à aplicação do nutriente. Este fato pode justificar alguns casos onde se verifica resposta positiva à aplicação deste nutriente e em outros não. Assim, quando se verifica o desdobramento das interações (Tabela 3), nota-se para comprimento da parte aérea e comportamento antagônico entre os cultivares, com o cultivar BMX Potência RR respondendo de maneira positiva à aplicação do produto. Esse tipo de resposta reitera as observações de Dourado Neto et al. [8], que trabalhando com adubação de molibdênio na cultura da soja, constatou que a aplicação de molibdênio via sementes e/ou foliar no estágio V4 promoveram incrementos significativos no rendimento da soja, com aumentos de até 240 kg ha<sup>-1</sup> na produção de grãos da cultura. Da mesma forma, Ceretta et al. [10], verificaram resposta positiva à aplicação do molibdênio na cultura da soja. Também Oliveira et al. [11] afirmaram que o teor de

proteína das sementes é 9% maior com a presença de Mo, independentemente do modo como esse micronutriente é fornecido.

A interação significativa entre doses de *Bacillus subtilis* e molibdênio mostrou que, na ausência de aplicação do nutriente, os dados se ajustaram a uma função linear  $y = 4,35 + 0,0998x$  com  $R_2 = 20,3$  e com a presença de aplicação se ajustaram a uma função quadrática  $y = 5,2143 - 0,6049x + 0,1174x^2$  com  $R_2 = 59,6$ , para massa seca de raiz.

Na Figura 1, observa-se aumento da massa seca de raiz à medida que aumenta-se a dose de *B. subtilis*, isso pode ser devido ao fato do produto ter propiciado melhoria no desenvolvimento das raízes. Araujo [12] afirmou que os metabólitos de *B. Subtillis* estimularam a emissão de raízes e a nodulação pelo *Bradyrhizobium* na soja. Já Araújo e Hungria [5] concluíram que a co-inoculação, em sementes de soja, de estirpes de *Bradyrhizobium* e *B. subtilis* proporcionou aumento na nodulação, e conseqüentemente incremento no rendimento da soja.



**Figura 1.** Valores médios para Massa seca de Raiz na cultura da soja em função de doses de *B. subtilis* (mL/ 50 kg de sementes), na ausência de molibdênio, Cacoal, Rondônia, 2018.

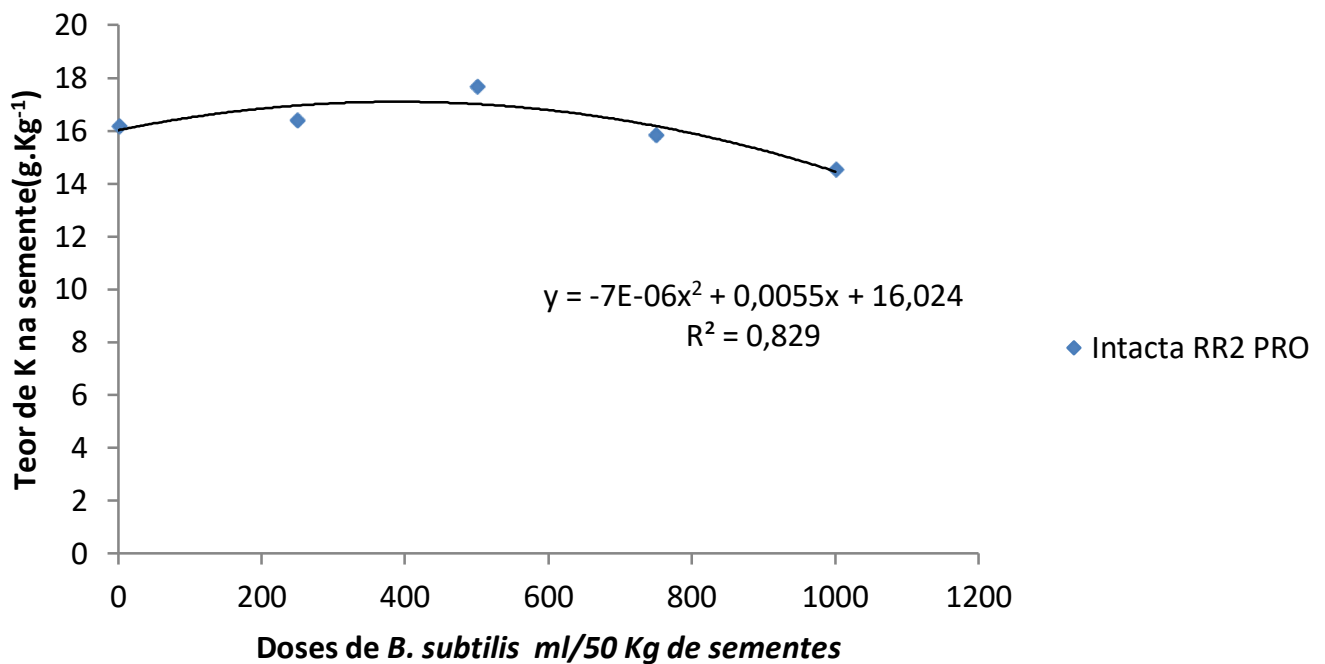
É importante ressaltar que um maior desenvolvimento radicular pode proporcionar uma maior absorção de água e nutrientes, o que pode promover um melhor desempenho das plantas. A produtividade das plantas foi elevada (acima de 3000kg/ha), porém verifica-se que com maior

dose do produto à base de *Bacillus subtilis* foi possível obter uma produtividade 11,6% superior a obtida na testemunha, fato que pode ser interessante para os produtores.

Braga Júnior et al. [13], estudando o efeito da inoculação de *Bacillus subtilis* na biomassa e produtividade da soja, constataram que o uso da bactéria proporcionou aumento de biomassa, nodulação, manutenção de estande e aumento da produtividade de soja em condições de campo.

Com relação aos teores de nutrientes (Tabela 4), verifica-se que apenas para teor de N e Mg foram observadas interações triplas e que para teores de P, Ca e Mg foram observadas interações entre doses de *Bacillus subtilis* e aplicações de Mo.

Na Figura 2, observou-se que os dados obtidos para o teor de K nos grãos de soja, na variedade Intacta RR2 PRO, ajustaram-se a uma equação quadrática onde por meio da derivada da equação verificou-se uma dose ótima de 357,143 mL de *B. subtilis*, com teor de K nos grãos máximo de 16,91 g/kg



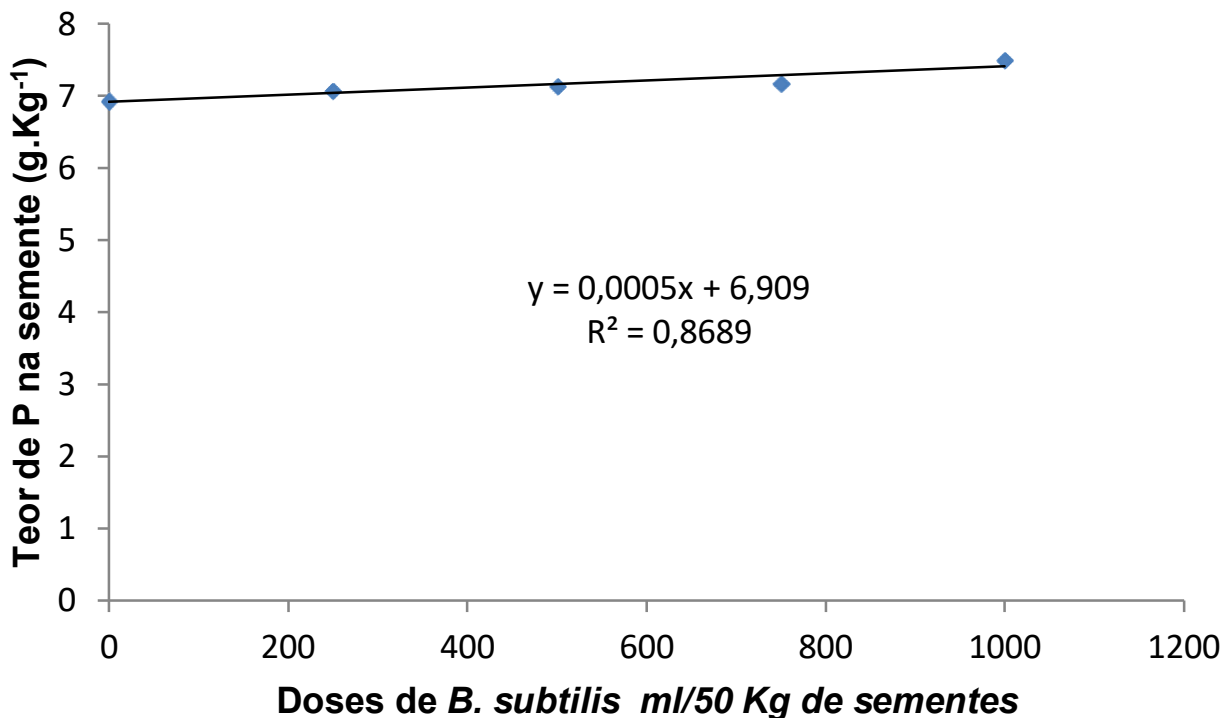
**Figura 2.** Valores médios para teor de K no grão de soja em função de doses de *B. subtilis* (mL/ 50 kg de sementes), para variedade Intacta RR2 PRO, Cacoal, Rondônia, 2018.

Os teores observados estiveram dentro da suficiência para a cultura e comparados com Urano et al. [14], os valores observados estão adequados para a obtenção de altos níveis de produtividade. Este fato explica porque as produtividades



obtidas foram superiores a 3000kg/ha, o que é considerado uma boa produtividade para a cultura.

Em relação ao P, a utilização do *B. subtilis* mostrou-se eficiente no incremento desse macronutriente no grão de soja (Figura 3). A maior dose testada apresentou o maior teor do elemento. Araujo [15] também identificou aumento nos teores de fósforo, nos tecidos foliares de milho, inoculando o *B. Subitilis* nas sementes desse grão. Microorganismos, dentre eles as bactérias do gênero *Bacillus*, têm a capacidade de solubilizar e mineralizar o P de fontes orgânicas e inorgânicas [16]. Esse resultado é de grande importância, uma vez que a maioria dos solos brasileiros apresentam baixos teores de P; a melhor eficiência na sua absorção, com o uso do *B. subtilis*, poderia mitigar os gastos excessivos com adubações fosfatadas, contribuindo com o desenvolvimento sustentável e maior lucratividade ao produtor rural.



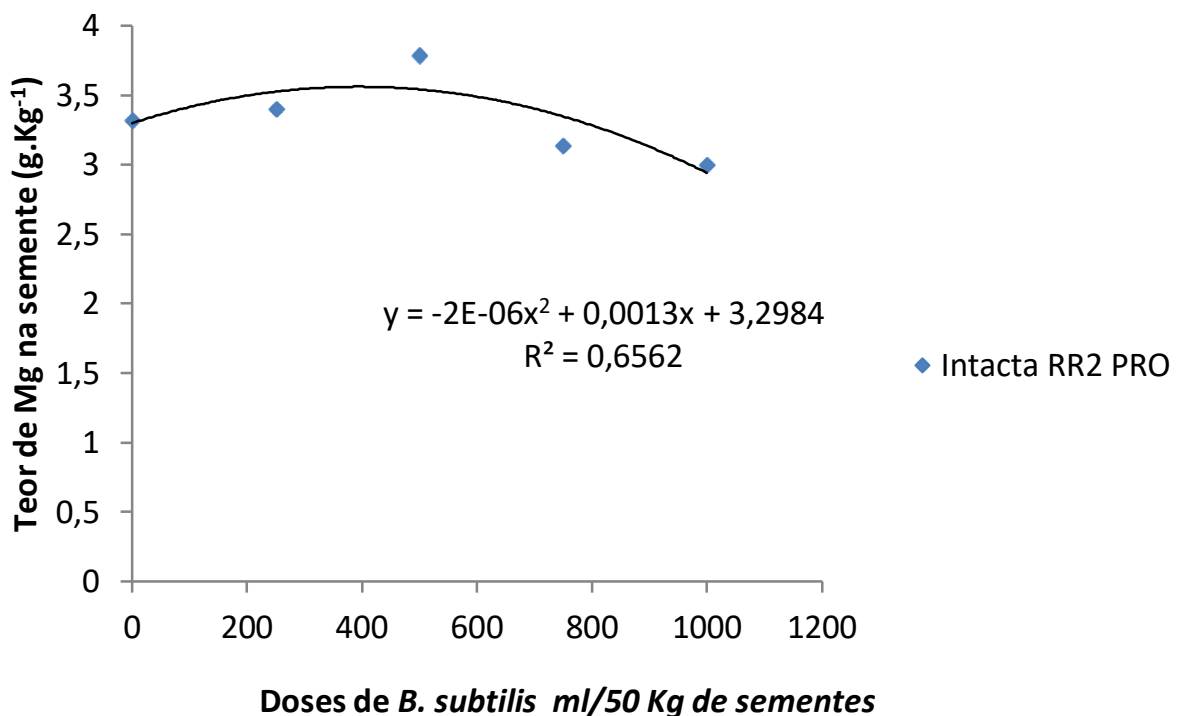
**Figura 3.** Valores médios para teor de P no grão de soja em função de doses de *B. subtilis* (mL/ 50 kg de sementes), Cacoal, Rondônia, 2018.

Em relação ao magnésio, encontrou-se interação entre o uso do *B. subtilis* e as variedades de soja testada, onde a utilização do produto proporcionou incremento de Mg nos grãos de soja (Figura 4). Os dados obtidos para o teor de Mg, variedade SAJ Basic Educ Tech Technol | Rio Branco | v.10, n.1, p. 97-111. jan-abr. (2023).

Monsoy RR2 IPRO, ajustaram-se a uma equação quadrática onde por meio da derivada da equação verificou-se uma dose ótima de 250 mL de *B. subtilis*, com teor de Mg nos grãos com valor máximo de 3,42 g/kg. Talvez, pela forma de absorção do Mg pela planta, principalmente por fluxo de massa, o incremento de raízes proporcionado pelo uso do *B. subtilis* pode ter contribuído para os resultados obtidos em relação ao nutriente.

De acordo com Lanna Filho [17], o crescimento da planta promovido pelo uso do *Bacillus Subtilis* é devido a vários fatores, dentre eles: o aumento da fixação de nitrogênio, solubilização de nutrientes, síntese de fitormônios e melhoria das condições do solo. Os resultados observados para os teores de P, K e Mg em grãos de soja neste trabalho, sugere-se a atuação do *Bacillus Subtilis*, melhorando as condições de solo e planta, para incremento na absorção dos macronutrientes pela soja.

A observação de interações significativas explica a interdependência entre os fatores e, conforme ressaltado por Vitti et al. [18], vários fatores influem na suficiência ou deficiência de nutrientes, destacando-se material de origem do solo, práticas culturais e características genéticas da planta.



**Figura 4.** Valores médios para teor de Mg no grão de soja em função de doses de *B. subtilis* (mL/ 50 kg de sementes), para variedade Intacta RR2 PRO, Cacoal, Rondônia, 2018.



**Tabela 2.** Valores médios\* de comprimento de parte aérea (cm), número médio de nós por planta, número médio de vagens por planta, massa seca de raiz/planta (g), massa seca de caule/planta (g), massa de 100 sementes (g), produtividade (g/pl) e produtividade estimada (200000pl) kg/ha em soja, cultivares Monsoy 7110 RR2 IPRO e BMX Potência RR em função de doses de produto à base de *Bacillus subtilis* para presença e ausência de molibdênio, valores de F e CV. Cacoal - Rondônia, 2018.

Treatments	Comprimento parte aérea	Número de nós	Nº médio de vagens por planta	Massa seca de raiz	Massa seca de caule	Massa de 100 sementes	Produtividade g/planta	Produtividade e estimada (200000 pl)
Mon. 7110 RR2 IPRO	44,21A	12,92B	19,47A	4,43A	2,72B	20,4A	16,06A	3212
BMX Potência RR	50,25A	14,12A	20,31A	4,94A	3,17A	17,4B	16,33A	3266
Sem molibdênio	46,85A	13,59A	19,85A	4,53A	2,98A	19,1A	16,14A	3228
Com molibdênio	47,61A	13,46A	19,93A	4,85A	2,91A	19,0A	16,26A	3244
0 L/ha <i>B. subtilis</i>	42,2	12,58	18,95	4,49 <sup>l</sup>	2,69	19,20	15,25	3050
0,25 L/ha <i>B. subtilis</i>	43,6	13,45	19,83	4,59	2,82	19,09	15,78	3156
0,5 L/ha <i>B. subtilis</i>	46,1	13,92	20,30	4,69	2,95	19,05	16,26	3252
0,75 L/ha <i>B. subtilis</i>	49,7	13,99	20,36	4,79	3,07	19,07	16,68	3316
1,0 L/ha <i>B. subtilis</i>	54,4	16,66	20,00	4,89	3,20	19,17	17,03	3406
F cultivar (A)	3,17 <sup>ns</sup>	8,06 <sup>**</sup>	1,36 <sup>ns</sup>	3,57 <sup>ns</sup>	9,28 <sup>**</sup>	99,41 <sup>**</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	-
F dose (B)	1,76 <sup>ns</sup>	1,64 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>	1,62 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	1,83 <sup>ns</sup>	-
F MO (C)	0,51 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	1,43 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	-
F A x B	0,47 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	-
F A x C	5,35 <sup>**</sup>	12,17 <sup>**</sup>	9,31 <sup>**</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	6,03 <sup>**</sup>	0,004 <sup>ns</sup>	15,59 <sup>**</sup>	-
F B x C	1,86 <sup>ns</sup>	1,95 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>	2,71 <sup>**</sup>	1,11 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	1,09 <sup>ns</sup>	-
F A x B x C	0,40 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	2,10 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>	0,96 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	-
CV (%)	32,0	13,9	16,1	25,7	22,5	6,02	14,96	
	1 - X2 = 5,2143 - 0,6049x + 0,1174x2			R2 = 59,6	X1 = 4,39 + 0,0998x		R2=20,3	

\*\* e <sup>ns</sup> são, respectivamente, significativo a 5% e não significativo pelo teste F.

**Tabela 3.** Desdobramento das interações significativas entre cultivares x molibdênio para comprimento de parte aérea, número de nós por planta, número de vagens por planta e produtividade de sementes por planta. Cacoal - Rondônia, 2018.

Treatments	Comprimento parte aérea		Nº de nós		Nº de vagens por planta		Produtividade g/planta	
	Sem MO	Com MO	Sem MO	Com MO	Sem MO	Com MO	Sem MO	Com MO
Monsoy 7110 RR2 IPRO	47,7A	45,9B	12,1B	13,7A	20,5A	19,1A	17,07A	15,06B
BMX Potência RR	40,6B	54,5A	13,4B	14,8A	18,4B	21,5A	15,20B	17,47A

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade.



**Tabela 4.** Teores de nutrientes: N, P, K, Ca, Mg e S em grãos de soja cv. Monsoy 7110 RR2 IPRO e BMX Potência RR em função de doses de produto à base de *Bacillus subtilis* na presença e ausência de molibidênio, valores de F e CV. Cacoal, 2018.

Tratamentos	Teor de N	Teor de P	Teor de K	Teor Ca	Teor de Mg	Teor de S
Mon. 7110 RR2 IPRO	57,5B	7,33A	16,12A	3,86A	3,33A	5,39A
BMX Potência RR	59,6A	6,97B	15,29A	2,96B	2,80B	5,31A
Sem molibidênio	58,5A	7,18A	15,76A	3,33A	3,01A	5,20B
Com molibidênio	58,5A	7,13A	15,66A	3,49A	3,12A	5,51A
0 L/ha <i>B. subtilis</i>	58,6	6,93	15,96	3,36	3,05	5,38
0,25 L/ha <i>B. subtilis</i>	58,6	7,02	15,83	3,44	3,14	5,34
0,50 L/ha <i>B. subtilis</i>	58,5	7,11	15,71	3,47	3,15	5,33
0,75 L/ha <i>B. subtilis</i>	58,5	7,25	15,58	3,43	3,07	5,34
1,0 L/ha <i>B. subtilis</i>	58,4	7,45	15,46	3,34	2,90	5,37
F cultivar (A)	54,35**	20,64**	3,91 <sup>ns</sup>	98,00**	48,68**	0,31 <sup>ns</sup>
F dose (B)	0,64 <sup>ns</sup>	5,76**	0,25 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	2,18 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>
F MO (C)	0,008 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	0,058 <sup>ns</sup>	3,29 <sup>ns</sup>	1,91 <sup>ns</sup>	4,67**
F A x B	5,84**	4,32**	4,04**	3,01**	4,57**	3,56 <sup>ns</sup>
F A x C	11,35**	17,77**	1,43 <sup>ns</sup>	3,85 <sup>ns</sup>	2,80 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>
F B x C	3,62**	4,22**	1,08 <sup>ns</sup>	2,60**	2,58**	1,25 <sup>ns</sup>
F A x B x C	7,4**	1,25 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	4,68**	4,14**	1,02 <sup>ns</sup>
CV (%)	2,15	4,93	11,95	11,9	10,9	11,7

\*\* e <sup>ns</sup> são, respectivamente, significativo a 5% e não significativo pelo teste F.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade.



### CONCLUSÕES

Ocorreram respostas diferentes dos cultivares em relação à aplicação do *Bacillus subtilis* e do molibdênio.

As doses de *B. subtilis* não afetaram significativamente a produtividade das plantas, porém, os teores nutricionais nas sementes estiveram dentro do nível adequado nos dois cultivares.

Os níveis de produtividade se apresentaram elevados (acima de 3000kg/ha) e o tratamento com aplicação de 1,0L/ha do produto à base de *Bacillus subtilis* proporcionou produtividade 11,6% maior a da testemunha. A aplicação do molibdênio não proporcionou aumentos na produtividade.



### REFERÊNCIAS

[1] MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006. 729 p.

[2] VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FERNANDES, C. de F.; SILVA, M. S. da; ANTUNES JÚNIOR, H.; SILVA, D. S. G. da; SILVA, U. O. da. **Rizobactérias como agentes de controle biológico e promotores de crescimento de plantas**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2013. 15 p.

[3] SAHARAN, B.S.; NEHRA, V. Plant growth promoting rhizobacteria: a critical review. **Life Sciences and Medicine Research**, v.2011, p.1-30, 2011.

[4] ABIOVE. **Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais**. 2020. Disponível em: <http://abiove.org.br/>

[5] ARAÚJO, F. F.; HUNGRIA, M. Nodulação e rendimento de soja co-infectada com *Bacillus subtilis* e *Bradyrhizobium japonicum* / *Bradyrhizobium elkanii*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, p. 1633-1643, 1999.

[6] MAZZUCHELLI, R. C. L.; MANRIQUE, A. E. R.; ARAÚJO, F. F.; MAZZUCHELLI, E. H. L. Formas de aplicação de *Bacillus subtilis* no desenvolvimento inicial da soja. In: XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28/07 a 02/08/2013, Florianópolis, **ANAIS**, S.B.C.S., Viçosa, 2013, p.1-3.

[7] OLIVEIRA, C. O. E; LAZARINI, E.; TARSITANO, M. A. A.; PINTO, C. C.; SÁ, M. E. de. Custo e lucratividade da produção de sementes de soja enriquecidas com molibdênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. vol.45, n.1, pp.82-88, 2015.

[8] DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; SILVA, M. R.; PAVINATO, P. S.; HABITZREITER. Adubação mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, suplemento 1, p.2741-2752, 2012.

[9] MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicações**. 2ª ed. Piracicaba : POTAFOS, 1997, 319p.

[10] CERETTA, C. A.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P. S.; MOREIRA, I. C. L.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. F. Micronutrientes na soja: Produtividade e análise econômica. **Ciência Rural**, Santa Maria, V.35, n.3, p576-581, 2005

[11] OLIVEIRA, C. O. e; PINTO, C. C.; GARCIA, A.; BETTIOL, J. V. T.; SÁ, M. E. de, LAZARINI, E. Produção de sementes de soja enriquecidas com molibdênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 64, n. 3, p. 282-290, Junho, 2017.

[12] ARAÚJO, F.F. Efeito de *Bacillus* e seus metabólitos na competitividade e nodulação da soja (*Glycine max* [L.] Merrill) por *Bradyrhizobium*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 1995. 117p. Tese de Mestrado.



[13] BRAGA JUNIOR, G. M.; CHAGAS, L. F. B.; AMARAL, L. R. O.; MILLER, L. O.; CHAGAS JUNIOR, A. F. Efficiency of inoculation by *Bacillus subtilis* on soybean biomass and productivity. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.13, n.4, e5171, 2018.

[14] URANO, E. O. M.; KURIHARA, C. H.; MAEDA, S.; VITORINO, A. C. T.; GONÇALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E. Determinação de teores ótimos de nutrientes em soja pelos métodos chance matemática, Sistema integrado de diagnose e recomendação e diagnose da composição nutricional, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.1, p.63-72, 2007.

[15] ARAÚJO, F. F. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis* formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v.32, n.2, p. 456-462, 2008.

[16] RICHARDSON, A. E. Prospects for using soil microorganisms to improve the acquisition of phosphorus by plants. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 28, p. 897–906, 2001.

[17] 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.

[18] VITTI, G. C.; TREVISAN, W. Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja. **Informações Agronômicas**. Piracicaba, 90, p.1-16, 2000.