

## **EFEITO DA APLICAÇÃO DE *BACILLUS ARYABHATTAI* NO CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJOEIRO SOB DIFERENTES CAPACIDADES DE CAMPO**

**Effect of *Bacillus aryabhattai* application on initial bean growth under different field capabilities**

***Saulo Lucas de Oliveira***

Bacharel em Agronomia pelo UNIPAM  
E-mail: saulo.agro@outlook.com (autor correspondente)

***Juliana Silva Ferreira***

Mestranda em Produção Vegetal – Controle Biológico pela UFU

***Marcílio Henrique Brandão***

Bacharel em Agronomia pelo UNIPAM

***Aurélio Carneiro Soares Moreira***

Bacharel em Agronomia pelo UNIPAM

***Walter Vieira da Cunha***

Professor orientador (UNIPAM), Doutor em Genética e Bioquímica.

---

**RESUMO:** O estresse hídrico está entre os estresses abióticos mais destrutivos que aumentaram em intensidade nas últimas décadas, afetando a segurança alimentar mundial, pois ocasiona grandes perdas de produtividade. Pensando nas severas perdas que o estresse hídrico ocasiona no Brasil e no mundo, o uso de microrganismos com efeito mitigador da seca aplicado no campo formulado como um inoculante torna-se extremamente atrativo. Sabendo disso, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de *Bacillus aryabhattai* no tratamento de sementes para alívio dos efeitos do estresse hídrico no desenvolvimento vegetativo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, e os tratamentos foram dispostos em arranjo fatorial 2x3, sendo presença e ausência da bactéria e três capacidades de campo (30, 50 e 80%) com oito repetições. Os parâmetros avaliados foram altura, peso seco de folha (PSF), caule (PSC), parte aérea (PSPA), raiz (PSR) e área foliar (AF). Para os parâmetros altura de plantas e PSR, não houve interação entre os fatores, entretanto foi constatado efeito isolado da capacidade de campo (CC). Para as variáveis PSC, PSF, PSPA e AF, a interação foi significativa, entretanto a bactéria só foi capaz de promover crescimento em CC 80%, e o mesmo não foi observado para as CC 30 e 50%. A inoculação de *B. aryabhattai* em sementes de feijão foi capaz de promover crescimento quando o fornecimento de água foi normal (CC 80%), entretanto o mesmo efeito não foi observado quando fornecimento de água foi reduzido (CC 30 e 50%).

**PALAVRAS-CHAVE:** Inoculante. Microrganismos. *Phaseolus vulgaris*.

**ABSTRACT:** Water stress is among the most destructive abiotic stresses that have increased in intensity in recent decades, affecting world food security as it causes major productivity losses. Thinking about the severe losses caused by water stress in Brazil and worldwide, the use of microorganisms with drought mitigating effect applied in the formulated field as an inoculant becomes extremely attractive. Knowing this, the objective of this work was to evaluate the effect of *Bacillus aryabhattai* application on seed treatment to relieve the effects of water stress on the vegetative development of common bean (*Phaseolus vulgaris*). A randomized complete block design was used and the treatments were arranged in a 2x3 factorial arrangement with presence and absence of bacteria and three field capacities (30, 50 and 80%) with eight replications. The evaluated parameters were height, leaf dry weight (LDW), stem (SDW), shoot (APDW), root (RDW) and leaf area (LA). For the plant height and RDW parameters there was no interaction between the factors, however an isolated field capacity (FC) effect was observed. For the variable's SDW, LWD, APWD and LA the interaction was significant, however the bacteria was only able to promote growth in 80% FC, and the same was not observed for 30 and 50% FC. Inoculation of *B. aryabhattai* in bean seeds was able to promote growth when water supply was normal (FC 80%), however the same effect was not observed when water supply was reduced (FC 30 and 50%).

**KEYWORDS:** Inoculant. Microorganisms. *Phaseolus vulgaris*.

---

## INTRODUÇÃO

As regiões produtoras do Brasil sofrem com oscilações em sua produção. Um dos principais fatores responsáveis por essas oscilações está associado à distribuição e à disponibilidade de água, principalmente no período mais crítico das culturas, que vai do reprodutivo ao enchimento de grãos. A ocorrência na redução do potencial de produção das lavouras é frequente e intensa, pois, apesar da tendência de aumento produtivo da lavoura decorrente de avanços tecnológicos e pela redução dos riscos climáticos proporcionados pelo zoneamento agrícola, ainda ocorrem perdas de produtividade pela falta de água (BERGONCI et al., 2001).

Em um relatório elaborado pelo Ministério do Planejamento (GÖPFERT et al., 1993), consta-se a ocorrência de secas e má distribuição hídrica como o principal evento sinistrante da perda de produção, representando 71% dos casos.

O estresse hídrico está entre os estresses abióticos mais destrutivos que aumentaram em intensidade nas últimas décadas, afetando a segurança alimentar mundial. O estresse hídrico pode variar de moderado e curto a extremamente severo e prolongado, restringindo, em diferentes níveis, a produtividade das culturas (PADGHAM, 2009).

Dentre os estresses abióticos, o deficit hídrico (seca) afetou 64% da área terrestre global, inundação 13%, salinidade 6%, deficiência mineral 9%, solos ácidos 15% e frio 57% (MITTLER, 2006; CRAMER et al., 2011). Prevê-se que a seca cause sérios problemas na redução da produtividade em mais de 50% das terras cultivadas até 2050 (KASIM et al., 2013; LESK et al., 2016). Quando analisadas as culturas e as cadeias produtivas, a agência da ONU revela que os legumes como feijões, lentilhas e grão-de-bico foram os mais afetados, com perdas chegando a quase US\$ 8 bilhões.

A solução desse problema passa pela decisão do produtor e da assistência técnica, e sabe-se que é necessário adotar boas práticas como seguir o zoneamento climático e a rotação de culturas e realizar escalonamento da semeadura; quando essas práticas são aplicadas ocorre a redução dos riscos. Outra técnica consiste na utilização da irrigação no período crítico da cultura. Porém existem alguns empecilhos para adoção dessa prática. Dentre eles argumenta-se que essa prática demandaria uma grande disponibilidade de águas mananciais e custos elevados para implantação de sistemas de irrigação (YANG et al., 2009).

Após um correto entendimento sobre o déficit hídrico e como as plantas se comportam, seria de suma importância o lançamento de cultivares com características de plantas tolerantes à seca. Porém, sabemos que é um processo demorado e de grande investimento. Dessa forma tem sido alvo de interesse o estudo da interação de plantas e microrganismos com intuito de entender vários fatores envolvidos na seleção de estirpes de bactérias que apresentam eficiência como promotoras de crescimento e redutoras dos efeitos do estresse hídrico (FERREIRA et al., 2014). A proteção das culturas contra os estresses ambientais pode ser adquirida utilizando a inoculação com microrganismos capazes de promover crescimento mesmo em condições estressantes para planta (FERREIRA et al., 2000).

Dentre as bactérias estudadas para redução dos efeitos do estresse hídrico, uma espécie recentemente descoberta, *Bacillus aryabhatai*, tem demonstrado potencial para uso na agricultura. Estudos vêm demonstrando

que *B. aryabhatai* apresenta diversos mecanismos que auxiliam na mitigação do estresse hídrico, dentre eles os principais são atividade fito-hormonal, produção de ACC deaminase, defesa antioxidante, produção de exopolissacarídeos e de biofilme (PARK et al., 2017).

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a aplicação da bactéria *B. aryabhatai* para alívio dos efeitos do estresse hídrico e promoção de crescimento do feijoeiro sob diferentes capacidades de campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação da empresa Nooa Ciência e Tecnologia Agrícola, localizada na Rodovia BR 365 - Km 428, Patos de Minas, MG, nas coordenadas 18°44'01" latitude sul 46°40'09", longitude oeste. A condução do ensaio foi realizada na estação definida como verão com temperatura média interna da casa de vegetação de 33º C diurna e 15º C noturna. Antes da instalação do ensaio, foi coletado solo para determinação da textura e dos parâmetros químicos para correção de pH e recomendação de adubação. A adubação foi realizada conforme resultado da análise de solo e com as necessidades da cultura, seguindo as recomendações de Ribeiro et al. (1999).

Na ocasião da montagem do ensaio, o solo foi misturado com areia na proporção 9:1, corrigido e adubado, com auxílio de uma betoneira para melhor homogeneização. Posteriormente, vasos plásticos com capacidade de 5 L foram preenchidos com 4 kg. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, e os tratamentos foram dispostos em arranjo

fatorial 2 x 3, sendo dois tratamentos de semente (presença e ausência de *B. aryabhatai* na semente) e três capacidades de campo (30, 50 e 80%) com oito repetições. Considerou-se como tratamento padrão (controle) sementes de feijoeiro sem presença de bactéria, mantida com 80% da capacidade de campo.

As doses de água para cada tratamento foram calculadas a partir do nível de 100% da capacidade de retenção de água (CRA). A determinação da CRA foi realizada em laboratório, em quatro repetições. Após a homogeneização do solo, uma amostra foi secada em estufa (80° C) e pesada, utilizando-se de 1 kg de solo para a determinação. Nesse solo, foi adicionada água até ficar saturado; após o escoamento do excesso, foi pesado novamente, determinando-se a CC pela diferença entre as massas do solo úmido e do solo seco (DUTRA et al., 2012).

O caldo fermentado (bactéria) foi aplicado em tratamento de sementes (TS), 100 g de sementes de feijão cv. Pérola e a bactéria na dose indicada (Tabela 1). Foram acondicionados em sacos plásticos para agitação manual vigorosa durante 30 segundos.

**Tabela 1.** Tratamentos aplicados no feijoeiro sob condição de casa de vegetação. Patos de Minas, 2019

C.C %*	<i>B. aryabhatai</i>	Dose (mL.kg <sup>-1</sup> )**
30	Ausente	-
50	Ausente	-
80	Ausente	-
30	Presente	2
50	Presente	2
80	Presente	2

\* C.C = Capacidades de campo do solo.

\*\* TS = tratamento de sementes.

A bactéria utilizada no ensaio foi obtida da coleção microbiológica do

laboratório da Nooa Ciência e Tecnologia Agrícola LTDA. E para cada vaso foram semeadas três sementes, com posterior desbaste das plantas, deixando-se somente uma planta por vaso. No plantio, todos os vasos foram irrigados com 100% da CC para propiciar condições ótimas de germinação. Após a emergência das plântulas, a capacidade de campo foi monitorada diariamente através do peso, com auxílio de balança semianalítica e, quando necessário, a água foi repostada até atingir a CC desejada.

Durante a condução do ensaio, foram monitorados e fotografados os efeitos visuais de estresse hídrico, observando nas plantas os sintomas de murcha e a posição (movimentação) das folhas. Após 25 dias do plantio, as plantas foram extraídas dos vasos através de lavagem em água corrente. A altura de plantas foi avaliada medindo-se da base do caule até a folha mais alta com auxílio de uma trena. Posteriormente, foram retirados das folhas 10 discos de 1,5 cm<sup>2</sup> com o auxílio de um perfurador e seccionaram-se as plantas em raiz, caule e folha. O material vegetal foi acondicionado em sacos de papel e secados em estufa de circulação forçada de ar durante 72 horas a 65 °C. A área foliar foi estimada através do peso seco dos discos e das folhas, utilizando a seguinte fórmula:

$$AF = \frac{(PSF + PSD) \times 15}{PSD}$$

Sendo:

- AF: área foliar;
- PSF: peso seco de folha;
- PSD: peso seco de discos.

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade e homocedasticidade através dos testes de Shapiro Wilk e Levene, respectivamente. Em seguida, foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas ao teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico Statistic (STATSOFT, 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os parâmetros altura de plantas e peso seco de raiz (PSR), não houve interação entre os fatores; entretanto foi constatado efeito isolado da capacidade de campo (Tabela 1). Em relação à altura de plantas, as três capacidades de campo (CC) diferenciaram entre si, sendo observados decréscimos significativos à medida que se diminuiu a disponibilidade de água, na ordem de 18,2 e 33,8%, para as CC de 50 e 30%, respectivamente, quando comparadas com 80%. Para a variável PSR, houve incremento significativo para a CC de 80%; entretanto, não ocorreu diferença estatística entre as CC de 30 e 50%, efeito que pode estar associado à característica de crescimento inicial das plantas, que normalmente priorizam crescimento radicular.

As demais variáveis avaliadas, peso seco de caule (PSC), peso seco de folha (PSF), peso seco de parte aérea (PSPA) e área foliar (AF), apresentaram efeito significativo para a interação entre tratamento de sementes e capacidade de campo. Para tais variáveis, de uma forma geral, observou-se que a presença de *B. aryabhattai* na semente foi capaz de promover crescimento das plantas de feijoeiro sob CC de 80%, incrementando em 24,7; 25,0; 24,8; e 37,6% os

parâmetros PSC, PSF, PSPA e AF, respectivamente. O mesmo efeito não foi observado nos tratamentos com fornecimento reduzido de água (CC de 30 e 50%), ou seja, a bactéria não foi capaz de promover crescimento de plantas nessas condições, até os 25 dias.

Quando simuladas as condições de estresse hídrico (30% da capacidade de campo) e um fornecimento médio (50% da capacidade de campo), onde havia presença da bactéria nos parâmetros PSC e PSPA, o decréscimo não foi estatisticamente significativo comprovando os efeitos de mitigação fornecidos pela bactéria, pois, onde não havia a presença da bactéria, houve um decréscimo significativo nos parâmetros.

Kavamura et al. (2013) isolaram uma bactéria do gênero *Bacillus* de cactáceas e observaram que o isolado é capaz de promover o crescimento de plantas de milho em condições de estresse hídrico. A inoculação da bactéria no milho foi capaz de proporcionar um incremento de 28,2% no peso seco de raiz quando comparado ao tratamento sem inoculação da bactéria. No mesmo trabalho, os autores observaram que, quando o fornecimento de água era normal (80% da capacidade de campo), um isolado de *Bacillus* foi capaz de incrementar 27,68% na área foliar do milho quando comparado com a testemunha. Observaram ainda que, para a variável comprimento de caule, houve incremento significativo.

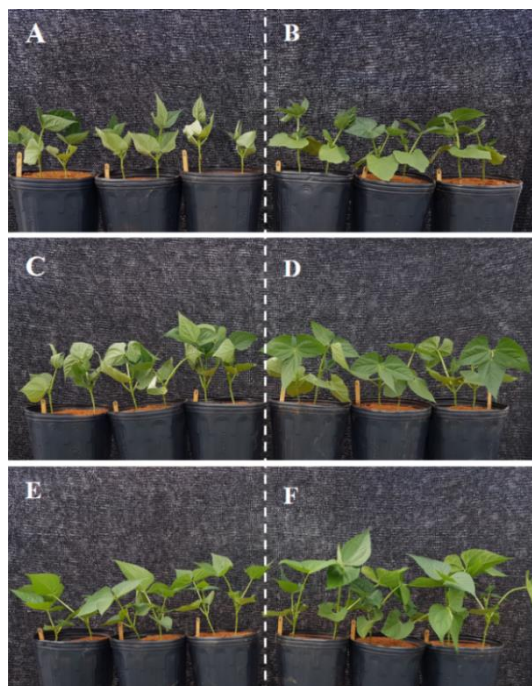
Araújo (2008) fez a inoculação de *Bacillus subtilis* em sementes de milho e mostrou que a inoculação promoveu um incremento na massa seca da parte aérea, provavelmente pelo efeito da disponibilização de nutrientes proporcionado pela bactéria. Dimkpa et al. (2009) mostrou que as rizobactérias



podem diminuir o impacto da seca no crescimento das plantas, alterando as reações químicas e bioquímicas no interior da planta ou na rizosfera, isto pode modificar a fisiologia da planta e assim favorecer a tolerância ao estresse hídrico.

A Figura 1 demonstra o efeito visual do estresse hídrico no feijoeiro submetido a fornecimento reduzido de água, através da movimentação foliar. Na Figura 1.B e 1.D, as plantas com presença de *B. aryabhatai* nas sementes, com posicionamento foliar indicando mitigação ao estresse hídrico nas horas (15 h) mais quentes do dia. Outro efeito visual nítido está relacionado com a promoção de crescimento sob fornecimento normal de água (Figura 1.E e 1.F), corroborando os resultados da Tabela 2.

Alguns trabalhos já demonstraram o potencial do uso de microrganismos para melhorar a tolerância ao estresse hídrico. Park et al. (2017) constataram que uma cepa de *B. aryabhatai* incrementou significativamente o crescimento de plantas de soja e arroz. Eles também constataram através de microscopia de varredura que a cepa colonizou com sucesso as raízes dentro de dois dias após a inoculação; com isso observaram maior comprimento de parte aérea, tamanho de folhas e maior número de soja quando comparado ao controle.



**Figura 1.** Parte aérea do feijoeiro aos 25 dias após o plantio, mostrando movimentação foliar ocasionado pelo estresse hídrico. (A, C e E) Feijoeiro sem *B. aryabhatai* no tratamento de sementes, mantidas sob 30, 50 e 80% da capacidade de campo, respectivamente. (B, D e F) Feijoeiro com *B. aryabhatai* no tratamento de sementes, mantidas sob 30, 50 e 80% da capacidade de campo, respectivamente.

Morais (2018), estudando o consórcio de *Bradyrhizobium japonicum* e *B. aryabhatai*, concluiu que as bactérias mitigaram os efeitos do estresse hídrico nas plantas de soja; também relatou que a atividade da enzima peroxidase pode influenciar nessa tolerância, pois, na condição de estresse, apresentou maior atividade.

**Tabela 2.** Efeito da aplicação de *B. aryabhatai* via tratamento de sementes no feijoeiro aos 25 dias após o plantio – variáveis altura, peso seco de caule (PSC), peso seco de folha (PSF), peso seco de parte aérea (PSPA), peso seco de raiz (PSR) e área foliar sob diferentes capacidades de campo.

<i>B. aryabhatai</i>	Capacidade de campo			Média
	30%	50%	80%	
	..... <sup>1</sup> Altura (cm) .....			
Presente	23,0	28,4	36,1	29,2 ns
Ausente	22,8	28,2	33,2	28,1
Média	22,9 c	28,3 b	34,6 a	
DMS	2,8			
CV (%)	2,4			
	..... <sup>2</sup> PSC (g) .....			
Presente	0,50 Ab	0,63 Ab	1,11 Aa	0,74
Ausente	0,44 Ac	0,64 Ab	0,89 Ba	0,67
Média	0,47	0,62	1,03	
DMS	0,18			
CV (%)	6,5			
	..... <sup>2</sup> PSF (g) .....			
Presente	1,02 Ab	1,33 Ab	2,55 Aa	1,64
Ausente	0,97 Ab	1,27 Ab	2,04 Ba	1,47
Média	1,00	1,31	2,35	
DMS	0,30			
CV (%)	5,1			
	..... <sup>2</sup> PSPA (g) .....			
Presente	1,53 Ab	1,94 Ab	3,67 Aa	2,38
Ausente	1,42 Ac	1,91 Ab	2,94 Ba	2,13
Média	1,47	1,93	3,37	
DMS	0,44			
CV (%)	5,1			
	..... <sup>1</sup> PSR (g) .....			
Presente	0,62	0,72	1,10	0,81 ns
Ausente	0,81	0,77	1,23	0,94
Média	0,71 b	0,74 b	1,17 a	
DMS	0,21			
CV (%)	6,0			
	..... <sup>2</sup> Área Foliar (cm <sup>2</sup> ) .....			
Presente	278 Ac	424 Ab	827 Aa	512
Ausente	291 Ac	379 Ab	601 Ba	430
Média	284	404	724	
CV (%)	5,6			

1 Não houve interação significativa entre os fatores pelo teste de F. 2 Houve interação significativa entre os fatores pelo teste de F. 3 Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, apresentaram diferença significativa ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns: não significativo.

Szilagyi-Zecchin *et al.* (2015) concluíram que a bactéria *Bacillus amyloliquenfaciens* subsp. *plantarum* FZB42, produtoras de compostos indólicos e sideróforos, aumentou os teores de clorofila a, b totais e promoveu o crescimento da parte aérea de mudas de tomateiro cultivar Santa Clara e Cereja, na dose de 20% da solução inoculante, correspondendo a  $1,6 \times 10^5$  bactéria/semente. Diaz (2018), estudando efeito de isolados de *Bacillus subtilis*, concluiu que apresentam uma possível alternativa como bactérias endofíticas promotoras de crescimento na cultura do algodão; dentre os parâmetros avaliados os que se destacaram foram massa seca de parte aérea, raiz total, nitrogênio na raiz e parte aérea, e fósforo no solo.

Entretanto, nem sempre os resultados apresentam incrementos significativamente positivos como no presente trabalho (Tabela 1). Marcos (2012) observou que plantas de cana de açúcar inoculadas com bactérias endofíticas não diferiram do controle nos parâmetros altura, número de folhas, matéria seca de parte aérea e das raízes.

Belimov *et al.* (2009), apesar de respostas positivas com interações das bactérias com as plantas, não obtiveram resultados constantes em seus experimentos, tal fato pode ser atribuído às mudanças meteorológicas e à condição do crescimento das plantas, isto pode ser explicado porque os tratamentos utilizados neste tipo de trabalho são muito sutis e, portanto, vários fatores podem interferir nos resultados obtidos. Santos *et al.* (2005) também constataram que dois isolados de bactéria (C210 e IF82) induziram redução significativa na área foliar e no peso seco da parte aérea de plantas de

*Heliconia psittacorum* L quando comparada ao controle.

## CONCLUSÃO

A inoculação de *B. aryabhatai* em sementes de feijão foi capaz de promover crescimento quando o fornecimento de água foi normal (CC 80%), entretanto o mesmo efeito não foi observado quando o fornecimento de água foi reduzido (CC 30 e 50%).

## REFERÊNCIAS

- ALAMI, Y. *et al.* Rhizosphere soil aggregation and plant growth promotion of sunflowers by an exopolysaccharide-producing *Rhizobium* sp. strain isolate from sunflower roots. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 66, n. 8, p. 3393-3398, 2000.
- 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.
- BHATTACHARYYA, P. N.; JHA, D. K. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR): Emergence in Agriculture. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 28, p. 1327-1350, 2012.
- BELIMOV A. A. *et al.* Rhizosphere bacteria containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase increase yield of plants grown in drying soil via both local and



systemic hormone signalling. **New Phytologist**, v. 181, p. 413-423, 2009.

BERGONCI, J. I. et al. Eficiência da irrigação em rendimento de grãos e matéria seca de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 949-956, 2001.

CRAMER, G. R. et al. Effects of abiotic stress on plants: a systems biology perspective. **BMC Plant Biology**, v. 11, p. 163, 2011.

DIAZ, P. A. E. D542b *Bacillus* spp. como promotores de crescimento na cultura do algodão. **Jaboticabal**, v. 2, p. 46, 2018.

DIMKPA, C. et al. Plant-rhizobacteria interactions alleviate abiotic stress conditions. **Plant Cell Environ**, v. 32, p. 1682-1694, 2009.

DUTRA, C. C. et al. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. **Ciências Agrárias**, v. 33, p. 2657-2668, 2012.

FERREIRA, E. P. B.; KNUPP, A. M.; MARTIN-DIDONET, C. C. G.; Crescimento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) influenciado pela inoculação com bactérias promotoras de crescimento de plantas. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 655-665, 2014.

GÖPFERT, H.; ROSSETTI, L. A.; SOUZA, J. **Eventos generalizados e securidade agrícola**. Brasília: IPEA, Ministério do Planejamento, p. 178, 1993.

GURURANI, M. A. et al. Plant growth-promoting rhizobacteria enhance abiotic

stress tolerance in *Solanum tuberosum* through inducing changes in the expression of ROS - Scavenging enzymes and improved photosynthetic performance. **Journal Plant Growth Regulation**, v. 32, p. 245-258, 2013.

KASIM, W. et al. Control of drought stress in wheat using plant-growth promoting rhizobacteria. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 32, p. 122-130, 2013.

KAVAMURA, V. et al. Screening of Brazilian cacti rhizobacteria for plant growth promotion under drought. **Microbiological Research**, v. 168, n. 4, p. 183-191, 2013.

LESK, C.; ROWHANI, P.; RAMANKUTTY, N. Influence of extreme weather disasters on global crop production. **Nature**, v. 529, p. 84-87, 2016.

MARCOS, F. C. C. **Influência de bactérias endofíticas na fisiologia de plantas de cana-de-açúcar sob restrição hídrica**. Master thesis in Tropical and Subtropical Agriculture. Agronomic Institute of Campinas, Campinas, 2012.

MITTLER, R. Abiotic stress, the field environment and stress combination. **Trends in Plant Science**, v. 11, p. 15-19, 2006.

MORAIS, J. F. A. **Avaliação de consórcios bacterianos para mitigar os efeitos de estresse hídrico em cultura de soja**. Piracicaba 2018 39 f. (Dissertação de Mestrado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Piracicaba 2018.

PADGHAM, J. **Agricultural Development Under a Changing Climate: Opportunities and Challenges for Adaptation.** Washington: Agriculture and Rural Development e Environmental Departments, p. 151, 2009.

PARK, Y. G. et al. ***Bacillus aryabhatai* SRB02 tolerates oxidative and nitrosative stress and promotes the growth of soybean by modulating the production of phytohormones.** 2017. PLOS One 12, e0173203.

RIBEIRO, A. C; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. A. H. **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Mina Gerais – 5ª aproximação.** Viçosa: SBCS, p. 359, 1999.

SANTOS, M.H.L.C. et al. **Bactérias promotoras de crescimento no**

**desenvolvimento de *Heliconia psittacorum* L.f.** Hoehnea, v. 32, p.1-8, 2005.

STATSOFT, INC. **Statistica** (data analysis software system), versão 7.0 (2004). [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

SZILAGYI-ZECCHIN, V. J. et al. Crescimento de mudas de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) estimulado pela bactéria *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* FZB42 em cultura orgânica. **Revista de Ciências Agrárias**, vol. 38, n. 1, p. 26-33, 2015.

YANG, J., KLOEPPER, J. W., RYU, C. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. **Trends in Plant Science**, v. 14, p. 1-4, 2009.