



## Efeito de *Bacillus* sp. no desenvolvimento de milho (*Zea mays* L.) cultivado no planalto catarinense (SC)

Rafael Silveira Valderrama<sup>1\*</sup>, Glória Regina Botelho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos-SC  
\*valderramar745@gmail.com

### RESUMO

Com a crescente demanda por novas tecnologias para mitigar o uso de fertilizante nitrogenado, busca-se a inserção de rizobactérias promotoras de crescimento vegetal para elevar a produtividade do milho (*Zea mays* L.). Com esse trabalho, o objetivo foi avaliar o potencial de isolados de *Bacillus* sp., no crescimento e produtividade do milho, comparando à adubação nitrogenada em condições de campo. A hipótese inicial foi que os isolados poderiam induzir o crescimento vegetal, as testemunhas para comparação foram os tratamentos com as doses de 0% de N (T1), 50% de N (T2) e 100% de N (T3). Os demais foram inoculados com isolado EB23 (T4), isolado EB12 (T5), isolado EB02 (T6), isolado EB16 (T7) e com inoculante comercial com a estirpe padrão abV5 de *Azospirillum brasilense* (T8). Foram avaliadas a massa da matéria úmida e seca da parte aérea, altura de plantas, diâmetro de colmo, teor de N foliar, número de grãos por fileira, fileiras por espiga e diâmetro por espiga. Foi observado que a inoculação com os isolados EB23, EB12 e abV5 se assemelharam ao tratamento com 50% de N no teor de nitrogênio foliar. Na massa de matéria seca da parte aérea o tratamento com o isolado EB23 foi tão eficiente quanto o tratamento com 100% de N. O isolado EB16 alcançou médias superiores a testemunha no diâmetro de espiga, teor de N foliar, diâmetro de colmo e altura de planta. Portanto, os tratamentos com os isolados EB23, EB12, EB16 e abV5 demonstraram eficiência como promotores de crescimento.

**Palavras-chave:** RPCV; Bactérias promotoras de crescimento vegetal; Inoculação.

### INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais “commodities” agrícolas, sendo o Brasil o terceiro maior produtor e o segundo maior exportador (CONAB, 2019). A produtividade brasileira é em média de 5.436 Kg ha<sup>-1</sup> e sua produção foi de 100.043,00 mil toneladas na safra 2018/2019 (CONAB, 2019). Santa Catarina está inserida nesse contexto, como o oitavo estado que mais produziu milho na safra 2018/2019, atingindo a produção de 2.836,1 mil toneladas (CONAB, 2019).



**CNPq**



**fapesc**  
Fundação de Amparo à  
Pesquisa e Inovação do  
Estado de Santa Catarina



Unfold Software Development



O nitrogênio é o nutriente que o milho necessita em maior quantidade. Fertilizantes utilizados como fonte de N na agricultura são altamente dispendiosos e frequentemente lixiviados, resultando em aumento de custos para o agricultor e contaminação ambiental (HUNGRIA *et al.*, 2011). Sendo assim, a utilização de novas tecnologias, como o uso de Rizobactérias Promotoras de Crescimento Vegetal (RPCV), com potencial de realizar a fixação biológica de nitrogênio, dentre outros mecanismos de estímulo ao desenvolvimento de plantas, pode reduzir a aplicação exógena desse nutriente (LEONCIO, 2015).

Com esse trabalho, o objetivo foi avaliar o potencial de isolados de *Bacillus* sp. no crescimento e produtividade do milho, comparando à adubação nitrogenada, em condições de campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

As bactérias utilizadas fazem parte da Coleção de Microrganismos Promotores de Crescimento de Plantas da UFSC *campus* Curitibanos.

Os tratamentos foram: T1 (testemunha); T2 - 50% da dose de N ( $67,5 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia); T3 - 100% da dose de N ( $135 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia); T4 (EB23); T5 – (EB12); T6- (EB02), T7 (EB16) e T8 (abV5). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições e após ANOVA, as médias foram comparadas por Scott Knott a 5%.

No dia 11 de novembro de 2019 foi realizada a semeadura manual e adubação de base com  $13,5 \text{ Kg ha}^{-1}$  de N ( $30 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia) para o tratamento com 50% da dose,  $27 \text{ Kg ha}^{-1}$  de N ( $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia) no tratamento com 100% da dose. Ainda, na adubação de base foram adicionados  $135 \text{ Kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $66 \text{ Kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  para todos os tratamentos.

Com relação às adubações de cobertura, para os tratamentos com 50% da dose de N recomendada (T2) e 100% (T3) foram realizadas duas aplicações com ureia (45% de N), a utilização do fertilizante nitrogenado ureia (45% de N). Foram realizadas entre os estádios



**CNPq**



**fapesc**  
Fundação de Amparo à  
Pesquisa e Inovação do  
Estado de Santa Catarina





fenológicos de desenvolvimento de V3-V4 e V6-V7, nas proporções de 27 e 54 Kg ha<sup>-1</sup> de N (60 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de ureia) em cada aplicação para 50% (T2) e 100% de N (T3), respectivamente. Foi realizada adubação de K<sub>2</sub>O no estágio fenológico de desenvolvimento V3-V4, com a quantidade de 44 Kg ha<sup>-1</sup>, para todos os tratamentos

Os parâmetros avaliados foram massa da matéria úmida e seca da parte aérea, altura de plantas, diâmetro de colmo, teor de nitrogênio foliar, número de grãos por fileira na espiga, número de fileiras por espiga, diâmetro de espiga e produtividade. Todas as avaliações tiveram como número de amostras 20 plantas por tratamento na área útil da parcela.

Para obtenção da massa seca da parte aérea (g), no estágio fenológico de desenvolvimento V8, as amostras foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar, a 50° C, até obtenção de peso constante e pesadas em balança semi-analítica (BRASIL *et al.*,2007)

No estágio fenológico de florescimento masculino os parâmetros avaliados foram altura de plantas, diâmetro de colmo e teor de N foliar. Para análise de altura das plantas utilizou-se uma trena métrica graduada. Para avaliar o diâmetro de colmo (mm), foi utilizado um paquímetro digital. Para avaliação do nitrogênio foliar (g Kg<sup>-1</sup>) foi realizado pelo método Kjeldahl descrito por Tedesco (1995).

O número de grãos por fileira na espiga, número de fileiras por espiga, diâmetro de espiga e produtividade foram avaliados ao final do ciclo. A avaliação do diâmetro de espiga foi realizada com auxílio de um paquímetro. Foi estimada de produtividade (Kg ha<sup>-1</sup>) com correção da umidade para 14%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os isolados EB12, EB16, EB02 e abV5 apresentaram médias inferiores aos demais tratamentos na massa de matéria seca da parte aérea (Tabela 1). Possivelmente, ocorreu



**CNPq**



**fapesc**  
Fundação de Amparo à  
Pesquisa e Inovação do  
Estado de Santa Catarina



Unfold Software Development



competição inicial por nutrientes entre a planta e os isolados, repercutindo nos resultados observados.

Tabela 1 – Efeito da inoculação de isolados de *Bacillus* sp. em milho.

Tratamentos	Matéria úmida da parte aérea (g)	Matéria seca da parte aérea (g)	Altura de plantas (cm)
Testemunha	124,26 a	14,63 b	175 e
50 % de N	162,13 a	19,89 a	217,6 b
100% de N	140,55 a	16,52 b	223,6 a
EB23	92,20 b	14,97 b	199,7 d
EB12	103,80 b	12,41 c	200,85 d
EB02	78,85 b	10,07 c	199,4 d
EB16	77,81 b	10,18 c	208,7 c
abV5	114,17 b	13,18 c	208,15 c
CV (%)	18,55	17,31	1,62
Tratamentos	Diâmetro de colmo (mm)	Teor de nitrogênio foliar (g Kg <sup>-1</sup> )	Número de grãos por fileira
Testemunha	19,45 e	16,10 d	16,65 b
50 % de N	22,70 b	29,55 b	27,2 a
100% de N	23,6 a	34,15 a	30,05 a
EB23	20,85 d	29,55 b	18,75 b
EB12	20,95 d	29,30 b	17,55 b
EB02	20,85 d	25,35 c	18,85 b
EB16	21,65 c	24,30 c	18,85 b
abV5	21,75 c	28,90 b	20,3 b
CV (%)	2,51	6,55	11,36
Tratamentos	Número de fileiras por espiga	Diâmetro por espiga	Produtividade
Testemunha	12 c	33,55 d	2752,1 b
50 % de N	15,5 a	50,15 a	7475,1 a
100% de N	15,3 a	50,70 a	8585,8 a
EB23	13,4 b	34,15 d	3348,3 b
EB12	13,9 b	33,80 d	3515,5 b
EB02	14 b	40,95 b	3715,6 b
EB16	14 b	40,25 b	3713,5 b
abV5	13,6 b	39,25 c	4140,3 b
CV (%)	3,55	2,15	19,52

Na avaliação de altura de plantas, os isolados e *A. brasilense* apresentaram médias superiores às da testemunha (tabela 1). Dentre os isolados, EB16 foi superior, semelhante ao observado por Balbinot (2018). No diâmetro de colmo, todos os tratamentos contendo inoculação foram superiores à testemunha, semelhante ao observado para altura (Tabela 1). Dentre os tratamentos sem aplicação de nitrogênio, aqueles que se destacaram foram o isolado EB16 e a estirpe padrão abV5, sendo superiores aos isolados EB23, EB12 e EB02.



**CNPq**



**fapesc**  
Fundação de Amparo à  
Pesquisa e Inovação do  
Estado de Santa Catarina



**COOCAM**  
Semeando Confiança



Unfold Software Development



Na análise de nitrogênio foliar, as médias diferenciaram em quatro grupos (Tabela 1). Observou-se que os tratamentos inoculados apresentaram médias superiores à testemunha, indicando capacidade das bactérias de acúmulo de N foliar.

Com relação ao diâmetro de espiga, os tratamentos com adubação de N atingiram as maiores médias, seguidos pelos isolados EB02 e EB16 que diferiram estatisticamente do abV5. As menores médias foram obtidas pela testemunha e os isolados EB23 e EB12.

Na análise de produtividade, tratamentos com adubação de N obtiveram as maiores médias e aqueles inoculados não diferiram entre si.

## CONCLUSÃO

Para o teor de nitrogênio foliar, os isolados EB23, EB12 e estirpe padrão de *A. brasiliense* (abV5) se assemelham a da dose de 67,5 Kg ha<sup>-1</sup> de N (50% de N). Em relação à massa seca da parte aérea, a inoculação com EB23 foi tão eficiente quanto à dose de 135 Kg ha<sup>-1</sup> de N (100% de N). O isolado EB16 foi superior à testemunha quanto ao diâmetro de espiga, teor de nitrogênio foliar, ao diâmetro de colmo e à altura de plantas.

Portanto, Os isolados de *Bacillus* sp. EB23, EB12, EB16 e *A. brasiliense* abV5 demonstraram eficiência como promotores de crescimento de milho, evidenciando a necessidade de novos estudos.

## REFERÊNCIAS

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira**. 6. ed. Brasília, 2019. 69 p.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Embrapa Soja, Documento 325. Londrina-PR. 2011.

BALBINOT, W. G. **Inoculação de *Bacillus* sp. na cultura do milho (*Zea mays* L.) como promotor de crescimento**. 2018. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2018.



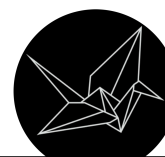
**CNPq**



**fapesc**  
Fundação de Amparo à  
Pesquisa e Inovação do  
Estado de Santa Catarina



**COOCAM**  
Semeadando Confiância



Unfold Software Development



BRASIL, E. C. *et al.* Matéria seca e acúmulo de nutrientes em genótipos de milho contrastantes quanto a aquisição de fósforo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p.704-712, jun. 2007.

LEONCIO, M. da R.. **Isolamento e caracterização de rizobactérias do alho (*allium sativum*) e promoção de crescimento do milho (*zea mays*)**. 2015. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2015.



**CNPq**



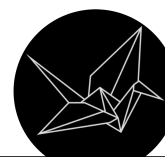
**fapesc**

Fundação de Amparo à  
Pesquisa e Inovação do  
Estado de Santa Catarina



**COOCAM**

*Semeando Confiança*



Unfold Software Development