

## Avaliação de características agronômicas de duas variedades de milho crioulo submetidas a diferentes doses de *Azospirillum brasilense*.

**Daelcio Vieira Spadotto<sup>(1)</sup>; Francieli da Silva Santos<sup>(1)</sup>; Maurício Maraschin Neumann<sup>(1)</sup>; Natan Crestani<sup>(1)</sup>; Jefferson Gonçalves Acunha<sup>(2)</sup>; Wellington Rogério Zanini<sup>(2)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Discentes de bacharelado em Agronomia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul; Sertão, Rio Grande do Sul. daelciospadotto@gmail.com; franzinha\_s@hotmail.com; mauricioneumann66@gmail.com; natancrestani@hotmail.com.br; <sup>(2)</sup> Docentes do bacharelado em Agronomia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul.

**RESUMO:** O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais importante do mundo a qual demanda grande quantidade de nitrogênio, este pode ser obtido por meio da inoculação de semente com a bactéria *Azospirillum brasilense*. Deste modo, o objetivo desde trabalho foi avaliar o comportamento de características agronômicas de duas variedades de milho, submetidas as diferentes doses de *Azospirillum brasilense*. O experimento foi conduzido no município de Lagoa Vermelha, RS, sem a utilização de adubação mineral. O delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 2x4, sendo o primeiro fator as cultivares sendo estas, "Oito Carreiras" e "Cateto" e o segundo fator as diferentes doses de *Azospirillum brasilense* (0; 2; 4 e 8 g kg<sup>-1</sup> de semente). Os parâmetros avaliados foram: inserção de espiga, altura de planta, teor de clorofila e rendimento de grãos ha<sup>-1</sup>. O produto *Azospirillum brasilense* não demonstrou influência na variável inserção de espiga, altura de planta e teor de clorofila em nenhuma das variedades isoladas. Houve influência das diferentes dosagens em ambas as variedades. A variedade "Cateto" é mais responsiva no quesito rendimento de grãos, quando usado o produto *Azospirillum brasilense*. A dosagem que mais proporcionou incremento no rendimento de grãos na cultivar "Cateto" foi de quatro g Kg<sup>-1</sup> (5162 kg ha<sup>-1</sup>), e para o oito carreira oito g kg<sup>-1</sup> de semente (3398 kg ha<sup>-1</sup>).

**Termos de indexação:** *Zea mays*, inoculação de plantas, sementes crioulas.

### INTRODUÇÃO

As variedades crioulas são importantes por razões técnicas, ambientais e sociais. Apesar de produzir menos que os híbridos comerciais, essas

variedades são importantes para o melhoramento genético como fonte de variabilidade genética, e também como fonte de renda para pequenos agricultores (Souza, 2008).

O nitrogênio é, entre os nutrientes que são absorvidos do solo, o que a maioria das plantas necessita em maior quantidade, já que este é constituinte de proteínas, aminoácidos, pigmentos, ácidos nucleicos, hormônios, coenzimas, vitaminas e alcaloides (Floss, 2011). Esse elemento, geralmente, é o mais caro nos sistemas de produção (Cantarella & Marcelino, 2008), assim, uma alternativa para a adubação química, seria de grande valia, como as bactérias fixadoras de nitrogênio (Hungria, 2011).

O gênero *Azospirillum* abrange um grande grupo de bactérias de promotoras de crescimento de plantas (BPCP) (Hungria, 2011). Essas bactérias são rizobactérias de vida livre fixadoras de N<sub>2</sub>, que são de estrita associação com as raízes das plantas. Elas conseguem exercer efeitos benéficos na produção e crescimento de várias culturas, nos mais diferentes solos e ambientes (Okon & Vanderleyden, 1997).

A principal espécie de bactéria fixadora de nitrogênio pesquisada no Brasil, desde os anos 1970, é a *Azospirillum brasilense*, tentando se delinear uma interação entre a bactéria e diversas plantas de interesse agrônomico (Hungria, 2011).

Um dos fatores chave para a inoculação é a seleção das estirpes certas para a espécie vegetal a ser inoculada (Hungria, 2011), ou ainda para diferentes cultivares da mesma espécie (Wani et al., 1985).

A determinação do teor de nitrogênio na folha da planta pode ser realizada mais rapidamente com o auxílio de um medidor portátil, em alternativa aos métodos tradicionais, que requerem destruição de amostras e maior trabalho na extração e quantificação (Dwyer et al., 1991).

Dentre a diversidade de variedades de milho existentes cultivadas pelos agricultores, poucas informações se tem sobre seus comportamentos em relação a caracteres agrônômicos. Um deles é quanto a resposta a uso de diferentes tecnologias empregadas como o uso de *Azospirillum brasilense*.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de características agrônômicas de duas variedades de milho, submetidas as diferentes doses de *Azospirillum brasilense*.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Lagoa Vermelha, no Rio Grande do Sul, em um Latossolo Vermelho distrófico húmico (Streck et al., 2008), e com um clima, segundo Koppen, classificado como Cfb, caracterizado como clima temperado úmido com chuvas uniformemente distribuídas e verões amenos (Moreno, 1961).

O experimento foi semeado manualmente no dia 26/10/2014, com um espaçamento de 0,5m. Não foi utilizado nenhum tipo de fertilizante na base nem em cobertura. Os resultados da análise química do solo da camada 0-20 cm foram: pH em água: 4,7; teor de argila: 60%; Matéria orgânica (M.O): 3,3 %; Potássio (K): 122 mg dm<sup>-3</sup>; Fósforo (P): 1,8 mg dm<sup>-3</sup>; Cálcio (Ca): 5,76 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Magnésio (Mg): 3,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Alumínio (Al): 2,25 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC<sub>pH7,0</sub>: 22, 97; Saturação por bases (V): 40,15 %.

Foram utilizadas duas variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.), coletadas de agricultores da região, que vem sendo selecionadas a anos por estes, visando sempre aumentar a produtividade, sendo designadas por "Oito Carreiras", que apresenta colocação de grão branco, arquitetura foliar ereta, porte alto e ciclo precoce, e "Cateto", uma variedade de ciclo longo, porte alto, coloração laranja-forte e arquitetura foliar aberta, variedade que foi muito utilizada em programas locais de milho híbrido, devido a sua grande heterose em cruzamento com outras variedades (Paterniani & Goodman, 1977 apud Sawazaki & Furlani, 1987), e também a sua tolerância ao calor e alumínio (Sawazaki & Furlani, 1987).

Para controle de plantas daninhas, tanto em pré como pós-emergência, realizou-se capinas. Não foram aplicados produtos para controle de insetos, nem doenças. O produto foi a base de *Azospirillum brasilense*, contendo as estirpes Ab-V5 e Ab-V6 na concentração de 2 x 10<sup>8</sup> Unidades Formadoras de Colônia g<sup>-1</sup>. O composto foi aplicado no momento do semeio, diretamente na semente.

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial "2x4", com quatro blocos. Onde o primeiro fator foram as variedades (Oito Carreiras e Cateto), já o segundo

fator foram as doses do produto a base de *Azospirillum brasilense* (0, 2, 4 e 8 g kg<sup>-1</sup> de semente), sendo que a indicação do produto é a dose de 4 g do produto diluído em solução açucarada por kg de semente. As parcelas utilizadas tiveram área de 12 m<sup>2</sup>, mas a área útil foi de 4,5 m<sup>2</sup>.

Dentre as variáveis avaliadas encontram-se: a altura de plantas, a altura da inserção da espiga, o teor de clorofila e o rendimento de grãos por hectare. Com exceção do rendimento de grãos, as demais variáveis foram avaliadas em 4 plantas por parcela, no estádio V12.

O método utilizado para avaliação do teor de clorofila foi o descrito no Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Rolas, 2004). Para a leitura do teor de clorofila utilizou-se o Medidor Portátil de Clorofila (MPC) Falker® Clorofilog®, o qual possui uma escala de medição de zero a 100 Índice de Clorofila Falker (ICF), resolução de medição de 0,1 ICF e três faixas de frequência de medição (Falker, 2007).

Posteriormente à colheita, foi feita a classificação das amostras para retirar as impurezas, e também a quantificação da umidade, para posterior correção a 13% de umidade.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo programa Assistat®, onde as médias foram comparadas pelo teste F, e se detectada diferença, foi aplicado o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1** – Valores de rendimento de grãos, em kg ha<sup>-1</sup>, para as duas variedades, em relação, as diferentes doses de *Azospirillum brasilense*, no município de Lagoa Vermelha, RS, 2015.

Variedade	Doses de <i>Azospirillum</i> (g kg <sup>-1</sup> de semente) <sup>1</sup>			
	0	2	4	8
8 Carreiras	1613 aD	3109 bB	2487 bC	3398 bA
Cateto	1739 aC	3873 aB	5162 aA	3957 aB

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula, não se diferenciaram na linha, e para letras minúsculas, na coluna, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV<sub>exp.</sub> = 5,35 %.

Como pode-se observar na **tabela 01** houve interação dos fatores analisados. Na variedade "8 Carreiras" a melhor dosagem do produto foi de oito g kg<sup>-1</sup> de semente (3398 kg ha<sup>-1</sup>) seguida de dois g kg<sup>-1</sup> de semente (3109 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro g kg<sup>-1</sup> de semente (2487 kg ha<sup>-1</sup>). Estes resultados mostram a importância de se usar o produto, pois independente da dosagem obteve-se incremento no rendimento

de grãos em relação a dosagem zero.

Para a variedade "Cateto", também denota-se diferença com incremento no rendimento. A melhor dosagem foi de quatro g kg<sup>-1</sup> de semente (5162 kg ha<sup>-1</sup>) seguida de oito (3957 kg ha<sup>-1</sup>) e dois g kg<sup>-1</sup> de semente (3873 kg ha<sup>-1</sup>), em que nestes dois últimos valores tanto faz usar um quanto outro, segundo análise estatística.

Existem poucos estudos com diferentes dosagens de *Azospirillum brasilense* sem uso de fertilizantes, principalmente nitrogenado. Uma vez que os estudos existentes são visando a redução do fertilizante nitrogenado (Peres et al., 2013; Basi et al., 2013). Porém como o presente estudo é em variedades de milho crioulo e sem uso de fertilizantes justifica, testar as dosagens.

Quando analisado os dois fatores em estudo (variedades X dosagens), para o fator rendimento de grãos em kg ha<sup>-1</sup> na **tabela 01**, denota-se que para dosagem zero não houve diferença estatística, o que nos diz que tanto faz usar uma variedade quando outra. Já nas demais dosagens a variedade "Cateto" sobressaiu-se a variedade "8 Carreiras", assim variedade cateto se mostrou mais eficiente quando submetida as diferentes dosagens do produto.

Isto comprova a importância de empregar estudos interativos, que vão além de encontrar a melhor variedade para o ambiente, condizendo com estudos de Souza et al. (2004), mas de encontrar uma relação positiva entre a variedade mais responsiva a determinada tecnologia, que neste caso é o *Azospirillum brasilense*.

**Tabela 2** – Valores médios de inserção de espigas para as duas variedades de milho, no município de Lagoa Vermelha, RS, 2015.

Variedade	Inserção da Espiga (m) <sup>1 2</sup>
8 Carreiras	1,82 a
Cateto	1,59 b

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, não se diferenciaram pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. <sup>2</sup> Plantas avaliadas no estádio V12. CVexp. = 14,85.

O produto *Azospirillum brasilense* não demonstrou influência na variável inserção de espiga e altura de planta, em nenhuma das variedades isoladas, como demonstra a **tabela 2 e 3**. Este resultado também foi encontrado por (Müller et al., 2012).

Porém houve diferença entre as variedades, por possuírem diferenças genéticas como cita (Costa, 2010).

**Tabela 3** – Valores médios de altura de plantas para

duas variedades de milho, no município de Lagoa Vermelha, RS, 2015.

Variedade	Altura da Planta (m) <sup>1 2</sup>
8 Carreiras	2,86 a
Cateto	2,63 b

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, não se diferenciaram pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. <sup>2</sup> Plantas avaliadas no estádio V12. CVexp. = 7,44.

Na **tabela 4** encontram-se valores médios de clorofila, onde não houve significância, nem para as variedades isoladas, e nem para as diferentes doses do produto condizendo com estudos de Müller et al. (2012) e Basi et al. (2013).

**Tabela 4** – Valores médios de clorofila para duas variedades de milho, no município de Lagoa Vermelha, RS, 2015.

Variedade	Índice de clorofila Falker <sup>1</sup>
8 Carreiras	51,53 n.s <sup>2</sup>
Cateto	53,01

<sup>1</sup> Plantas avaliadas no estádio V12. <sup>2</sup> Não ocorreu diferença significativa pelo teste F. CVexp. = 7,08.

## CONCLUSÕES

O uso da bactéria *Azospirillum brasilense* proporcionou aumento do rendimento de grãos nas duas variedades em estudo. Porém não alterou as variáveis altura de plantas, inserção de espiga e teor de clorofila.

A variedade cateto é mais responsiva no quesito rendimento de grãos, quando usado o produto *Azospirillum brasilense*.

As diferentes dosagens do produto *Azospirillum brasilense*, mostraram ter diferentes comportamentos nas duas variedades na variável rendimento de grãos por hectare. Para o oito carreira oito g kg<sup>-1</sup> de semente (3398 kg ha<sup>-1</sup>) e para cateto quatro g kg<sup>-1</sup> de semente (5162 kg ha<sup>-1</sup>).

## REFERÊNCIAS

- ASSISTAT. **Assistência Estatística**: versão 7.7 beta. Paraíba: Campina Grande, 2016.
- BASI, S. Associação de *Azospirillum brasilense* e de nitrogênio em cobertura na cultura de milho. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste
- CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 122, v. 1, p. 12-14, 2008.

- COSTA, E. F. N.; SOUZA, J. C.; LIMA, J. L.; CARDOSO, G. A. Interação genótipos x ambientes em diferentes tipos de híbridos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 12, p. 1433-1440, 2010.
- DWYER, L. M.; TOLLENAAR, M.; HOUWING, L. A nondestructive method to monitor leaf greenness in corn. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 71, n. 1, p. 505-509, 1991.
- FALKER. Medidor Eletrônico de Teor de Clorofila – Clorofilog CFL 1030, **Manual de Instruções**, 32 p., 2007.
- FLOSS, E. L. **Fisiologia das Plantas Cultivadas: O estudo do que está por trás do que se vê**. 5. ed. Passo Fundo: Editora UPF, 2011. 734 p.
- HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. 2. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 40 p.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 35 p.
- MÜLLER, T. M.; BAZZANEZI, A. N.; VIDAL, V.; TUROK, J. D. N.; RODRIGUES, J. D.; SANDINI, I. E. Inoculação de *Azospirillum brasilense* no Tratamento de Sementes e Sulco de Semeadura na Cultura do Milho. In: XXIX Congresso Brasileiro de Milho e Sorgo, 2012. Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Anais do Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2012.
- OKON, Y.; VANDERLEYDEN, J. Root-associated *Azospirillum* species can stimulate plants. **ASM News**, Washington, v. 26, n. 7, p. 364-370, 1997.
- PERES, A. R.; RODRIGUES, R. A. F.; PORTUGAL, J. R.; ARF, FRANCO, A. A. Doses de inoculante contendo *Azospirillum brasilense* via foliar e doses de nitrogênio em cobertura em milho safrinha. In: XII Seminário Nacional de Milho Safrinha. 2013. Dourados. **Anais...** Dourados: Embrapa UF/GD, 2013. p. 1-6.
- ROLAS – Rede Oficial de Análise de Solo e Tecido Vegetal. **Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS, 2004. 400 p.
- SOUZA, A. R. R.; MIRANDA, G. V.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, L. V.; FERREIRA, P. L. Agronomic performance of white maize landrace in different environmental conditions. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 6, p. 497-503, 2008.
- SOUZA, E. M. DE.; CARVALHO, H. W. L. DE.; LEAL, M. L. S.; SANTOS, M. X. DOS.; SANTOS, D. M. DOS.; CAVALCANTE, M. H. B. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em diferentes ambientes dos estados de Sergipe e Alagoas. **Archivos de Agrotrópica**, Itabuna, p. 23-30. 2004.
- STRECK, E. V.; KAMPF, N.; KLAMT, E.; SCHNEIDER, P.; NASCIMENTO, P. C.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S.; DALMOLIN, R. S. D. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 222 p.
- SAWAZAKI, E.; FURLANI, P. R. Genética da tolerância ao alumínio em milho cateto. **Bragantia**, Campinas, v. 46, n. 2, p. 269-278, 1987.
- WANI, S. P.; CHANDRAPALAIH, S.; DART, P. J. Responses to pearl millet cultivars to inoculation with nitrogen-fixing bacteria. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 21, n. 2, p. 175-182, 1985.



## **XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**

**"Milho e Sorgo: inovações,  
mercados e segurança alimentar"**

---