

## Produção de silagem de híbridos de milho submetidos à inoculação por *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio <sup>(1)</sup>.

**Alfredo Castamann** <sup>(2)</sup>; **Fernando Reimann Skonieski** <sup>(3)</sup>; **Thomas Newton Martin** <sup>(4)</sup>;  
**Anderson Kempka** <sup>(5)</sup>; **Cristian Carlos Amauri Mingotti** <sup>(5)</sup>; **Evandro João Donin** <sup>(5)</sup>;

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com apoio da Universidade Federal da Fronteira Sul

<sup>(2)</sup> Professor; Universidade Federal da Fronteira Sul; Erechim, RS; alfredo.castamann@uffs.edu.br; <sup>(3)</sup> Professor; Universidade Federal da Fronteira Sul; <sup>(4)</sup> Professor; Universidade Federal de Santa Maria; <sup>(5)</sup> Acadêmicos; Universidade Federal da Fronteira Sul.

**RESUMO:** A cultura do milho tem na silagem uma das formas de uso e o nitrogênio desempenha importante papel na produção e qualidade da silagem. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a contribuição de *Azospirillum brasilense* no fornecimento de N para a cultura destinada a produção de silagem. Os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes doses de N (0,60, 120, 240 e 360 kg de N ha<sup>-1</sup>), com e sem a inoculação pela bactéria, em dois híbridos (AS1572 VTPRO e o Defender VIPTERA). O arranjo dos tratamentos foi em esquema fatorial (5 X 2 X 2), com três repetições. Foram avaliadas a produção de massa seca de silagem e o peso de planta. Nas condições em que o trabalho foi realizado, os resultados não evidenciaram contribuição da bactéria em fornecer N. O N fornecido pela ureia afetou a produção de silagem e o peso por planta. O híbrido AS 1572 se mostrou mais produtivo.

**Termos de indexação:** *Zea Mays*, adubação nitrogenada, bactéria diazotrófica.

### INTRODUÇÃO

A cultura do milho tem grande importância tanto na alimentação humana quanto animal, e representa mais de 30% do total de grãos produzidos. Os grãos desta cultura também podem ser utilizados para fabricação dos mais diversos produtos, tais como medicamentos e colas. No entanto, o milho continua sendo o maior ingrediente para produção de ração (Indicações..., 2011). Dentre as formas de uso da cultura na alimentação animal, está a silagem de planta inteira (Castoldi et al., 2011).

A expansão da cultura no Brasil tem sido significativa, tanto em consequência do aumento da área cultivada, quanto da demanda crescente de milho na forma de grão ou silagem.

A produção e a qualidade da silagem de milho depende, do adequado aporte de nutrientes, em especial o nitrogênio (N). Este representa um importante componente do custo de produção, além de sua produção depender em grande parte de fontes industriais, representando consumo de combustíveis e poluição ambiental no processo de fabricação.

Segundo Hungria (2011), na literatura há vários relatos de que bactérias como *Azospirillum sp* resultam em efeitos benéficos às culturas. Dentre estes efeitos está a possibilidade de fornecimento de N para as culturas. De acordo com a pesquisadora, estas bactérias podem liberar parte do N diretamente às plantas ou, ainda, podem contribuir com o aporte de N depois da mineralização das bactérias, suprindo assim, apenas parcialmente a demanda de N das culturas.

Com o objetivo de avaliar se a bactéria *Azospirillum brasilense* pode contribuir com o fornecimento de N para a cultura do milho, destinada a produção de silagem, foi realizado o presente trabalho.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental pertencente ao Colégio Agrícola Ângelo Emílio Grando, no município de Erechim, RS. O local está situado na região fisiográfica do Alto Uruguai, do Rio Grande do Sul, Brasil, à altitude de 760 m, 27° 65 de latitude Sul e 52° 30 de longitude Oeste. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico pertencente à unidade de mapeamento Erechim (Streck et al., 2008). O clima da região é classificado como Cfa (subtropical úmido) conforme classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1869 mm, evapotranspiração potencial anual de 844,9 mm, temperatura média anual de 18,2°C, com média mínima de 13,5°C em julho e média máxima de 22,6°C em janeiro e umidade relativa do ar de 78,6% (CEMETRS, 2012).

Nos primeiros 10,0 cm da camada superficial do solo, foram observados os seguintes atributos: argila = 56,8%; pH-H<sub>2</sub>O = 5,6; índice SMP = 6,2; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 10,8 ppm; K<sub>2</sub>O = 316,0 ppm; M.O = 3,8%; Al = 0,1 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; H+Al = 3,6 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Ca = 6,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg = 2,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC = 14,0 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; saturação de Al = 1,0%; saturação de bases = 75,0%; saturação de potássio = 5,8%; S = 22,0 ppm; B = 0,5 ppm; Mn = 24,5 ppm; Zn = 2,1 ppm e Cu = 1,9 ppm.

A adubação fosfatada constou de 80 kg de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$  aplicado na linha com auxílio de semeadora de disco e 25 de  $P_2O_5$   $kg ha^{-1}$  aplicado manualmente na entrelinha, no momento da semeadura. A adubação potássica constou de 50  $kg ha^{-1}$  de  $K_2O$ , distribuído a lanço, no estabelecimento da cultura. A adubação nitrogenada foi realizada com a distribuição de 30  $kg de N ha^{-1}$ , aplicada na linha de cultivo, no momento da semeadura. A quantidade restante de N foi aplicada em cobertura nos estádios V4 e V6, divididas igualmente, distribuídas nos diferentes níveis de N que compuseram os tratamentos. As parcelas sem nitrogênio não receberam adubação nitrogenada de base e/ou cobertura.

#### Tratamentos e amostragens

Foi estabelecida a cultura do milho com espaçamento de 0,67 m entre fileiras e 0,25 m entre plantas na linha, visando obter uma população aproximada de 60.000 plantas  $ha^{-1}$ . Foi realizada a semeadura de dois genótipos, o AS1572 VTPRO e o Defender VIPTERA, ambos híbridos simples, de ciclo precoce, recomendado para silagem e grãos.

As sementes de milho foram inoculadas com a bactéria *Azospirillum brasilense* estirpes Ab-V5 e Ab-V6 com a utilização de 200 ml de inoculante  $ha^{-1}$  (Azotal – Total Biotecnologia).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 20 tratamentos e três repetições cada. Os tratamentos foram distribuídos em um arranjo fatorial compostos por dois híbridos de milho (AS 1572 e Defender), diferentes níveis de N (0, 60, 120, 240 e 480  $kg ha^{-1}$ ), inoculados ou não com *Azospirillum brasiliense* (2 X 5 X 2), com 3 repetições.

A semeadura foi realizada no dia 15/09/2012. A emergência das plantas ocorreu 9 dias após o plantio no dia 24/09/2012. Nos dias 26 e 27/09/2012 registrou-se a formação de geada que atingiu a cultura do milho. Logo após esse período, ocorreu precipitação de granizo que também atingiu a cultura, porém com danos leves. No dia 12/10/2012, 18 dias após a emergência das plantas, foi realizada a aplicação de herbicidas para o controle de plantas daninhas. O processo de ensilagem foi realizado nos dias 22 e 23/01/2013, ou seja, 121 e 122 dias após a emergência das plantas. A colheita das plantas foi realizada quando a maior parte dos grãos se encontravam entre os estádios pastoso e farináceo, a 15 cm de altura do solo, utilizando uma das fileiras centrais das parcelas. Imediatamente após a colheita as plantas foram pesadas para obtenção do peso de planta, ou peso de uma planta, através da razão entre peso total e o número de

plantas pesadas. Multiplicando-se o peso de cada planta pela população de plantas estimada é possível obter a produção da cultura em  $t ha^{-1}$  de matéria verde. Em seguida as plantas foram trituradas em forrageira estacionária. Dessas, retirou-se uma amostra, as quais foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55 °C por aproximadamente 72 horas para obtenção da estimativa de matéria parcialmente seca (MPS) e determinação da produção da cultura em  $t ha^{-1}$  de MS.

#### Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o software SAS. As médias dos resultados decorrentes de variáveis qualitativas foram comparadas pelo teste de Tukey (5% de probabilidade de erro). As médias dos resultados do efeito das doses de nitrogênio aplicadas foram analisadas por regressão, depois de procedida a análise de variância da regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

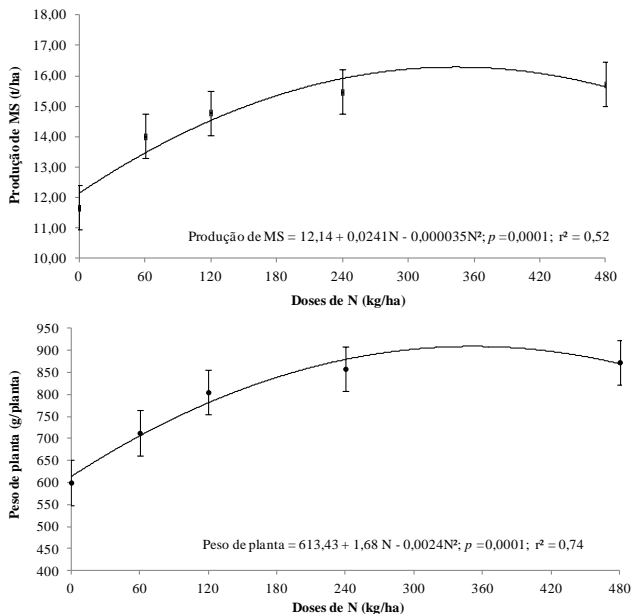
A análise de variância dos resultados indicou que não houve interação entre os fatores testados para nenhuma das variáveis respostas avaliadas. Foi constatado o efeito isolado de doses de nitrogênio e efeito isolado dos híbridos, quando consideradas as variáveis resposta produção de matéria seca  $ha^{-1}$  e peso de planta  $ha^{-1}$ .

A produção de MS  $ha^{-1}$  e o peso de planta não foram afetados pela inoculação com *Azospirillum brasiliense*. Esse resultado contraria os obtidos por Hungria (2011), que observou aumentos no rendimento de grãos em milho e trigo com o uso desta bactéria. É possível que, nas condições em que este trabalho foi conduzido, os efeitos da bactéria, em termos de respostas fisiológicas esperadas das plantas, não tenham se pronunciado. Cabe salientar, a ocorrência de baixas temperaturas no início do estabelecimento da cultura do milho, que pode ter resultado em menor sobrevivência da bactéria nesse ambiente.

A produção média equivalente de MS  $ha^{-1}$  para silagem foi de 14,34  $t ha^{-1}$ , enquanto que o peso de uma planta verde foi de 769,70 gramas.

As diferentes doses de N aumentaram a produção de MS e o peso de planta de forma quadrática (Figura 1). A máxima produção de MS (16,29  $t ha^{-1}$ ) e de matéria seca por planta (907,43  $g planta^{-1}$ ) foram alcançadas com as doses de N

equivalentes à 344,28 e 350,00 kg de N ha<sup>-1</sup>, respectivamente.



**Figura 1.** Produção de MS e matéria seca por planta de milho para silagem, adubado com diferentes doses de N.

A dose de N indicada para a cultura do milho destinada a produção de silagem, considerando os teores de matéria orgânica do solo (3,8%), aveia preta como cultura antecedente e a expectativa de produção de 16 t ha<sup>-1</sup> de silagem, seria de 150 kg de N ha<sup>-1</sup> (Sociedade...2004). Considerando as adversidades climáticas a que a cultura foi submetida, em especial o período de estiagem próximo a fase reprodutiva, pode-se considerar que não houve frustração da expectativa de produção de silagem como resposta as diferentes doses de N aplicadas. A dose indicada (150 kg de N ha<sup>-1</sup>), quando aplicada ao modelo, resultou na estimativa de produção de 14,96 t silagem ha<sup>-1</sup>. Houve, portanto, uma frustração da expectativa de produção de MS, na ordem de apenas 6,5%. Assim, nas condições em que este trabalho foi realizado, pode-se considerar a produção de silagem, estimada pelo modelo, como normal.

As respostas da cultura às doses de N aplicadas são normais e relatadas em vários trabalhos de pesquisa. Os resultados obtidos podem ser considerados normais em termos de produção de silagem da parte aérea, tendo sido superiores aos obtidos por Castoldi et al. (2011), em sistema plantio direto.

Entre os híbridos de milho as médias de

produção de MS ha<sup>-1</sup> e de MS planta<sup>-1</sup> foram estatisticamente diferentes, destacando-se o híbrido AS1572 com valores superiores para essas características, em relação ao híbrido Defender (**Tabela 1**).

**Tabela 1** – Produção equivalente de MS e peso por planta de dois híbridos de milho para silagem

Híbridos	MS ha <sup>-1</sup> (t)	peso de planta <sup>-1</sup> (g)
AS 1572	14,65	785,83
Defender	14,01	753,55
<i>p</i>	0,0466	0,0445
CV (%)	8,43	7,92

## CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi realizado a atividade de *Azospirillum brasiliense* não é capaz de suprir, ainda que parcialmente, a demanda de nitrogênio por parte da cultura do milho, destinada a produção de silagem. A adubação nitrogenada proporciona incremento na produção de silagem. Os híbridos avaliados apresentaram diferentes potenciais de produção de silagem, com vantagem para o híbrido AS 1572.

## REFERÊNCIAS

CASTOLDI, G.; COSTA, M. S. S. M.; COSTA, L. A. M.; PIVETTA, L. A. & STEINER, F. Sistemas de cultivo e uso de diferentes adubos na produção de silagem e grãos de milho. *Acta Scientiarum*, 33:139-146, 2011.

CEMETRS. Disponível em < <http://www.cemet.rs.gov.br/> > Acesso em 15 de nov. 2012.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasiliense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36p.

INDICAÇÕES técnicas para o cultivo do milho e do sorgo no Rio Grande do Sul: Safras 2011/2012 e 2012/2013. Porto Alegre: Fepagro, 2011. 140 p.

STRECK, E.D.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLANT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E. & PINTO, L.F.S. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Emater/RS-ASCAR, 2008.



# XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC