

## Produtividade de forragem e silagem de híbridos de milho associada à fixação biológica de nitrogênio e doses de nitrogênio em cobertura

Daniel C. SILVA<sup>(1)</sup>; Natalia COSTA<sup>(2)</sup>; Ariana V. SILVA<sup>(3)</sup>; Juliana C. ARAÚJO<sup>(4)</sup>; Otavio D. GIUNTI<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup>Discente; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS; Muzambinho, Minas Gerais; danielcesariodc@gmail.com; <sup>(2)</sup>Discente; IFSULDEMINAS; <sup>(3)</sup>Docente; IFSULDEMINAS; <sup>(4)</sup>Discente; IFSULDEMINAS; <sup>(5)</sup>Docente; IFSULDEMINAS.

**RESUMO:** A silagem de milho apresenta boa aceitação pelos ruminantes. Para alcançar maiores produtividades, faz-se necessárias práticas agrícolas sustentáveis, destacando-se a inoculação com *Azospirillum brasilense*. Assim, objetivou-se com o presente trabalho, avaliar a adubação nitrogenada em diferentes doses associada à inoculação biológica com bactérias do gênero *Azospirillum brasilense* na produtividade de forragem e silagem de híbrido de milho convencional e transgênico na safra 2015/16. O delineamento experimental foi em DBC, esquema fatorial 2x4x2, sendo os híbridos de milho convencional 2B587 e o transgênico 2B587PW, quatro níveis de adubação nitrogenada em cobertura, 0, 70, 140 e 210 kg ha<sup>-1</sup> e dois níveis de inoculação, 0 e 200 mL no tratamento das sementes. Conclui-se que não há efeito na matéria verde em função dos diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura para os híbridos 2B587 e 2B587PW de milho e a presença ou não de *Azospirillum brasilense*. Enquanto que, o híbrido convencional 2B587 nas doses de 0 e 140 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura apresentou maiores porcentagens de matéria seca.

**Termos de indexação:** Matéria verde. Matéria seca. *Zea mays* L.

### INTRODUÇÃO

A silagem de milho como a de outros vegetais tem boa aceitação por ruminantes, pois esses animais conseguem assimilar o material fibroso. A silagem de milho é útil para vários tipos de criações, entre eles os bovinos sejam para a produção de leite e/ou para ganhos de peso (animais de corte). Preencher os requisitos para confecção de uma boa silagem requer um teor de matéria seca (MS) entre

30 a 35%, e no mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original, baixo poder tampão e proporcionar uma boa fermentação para uma melhor aceitação dos animais (Nussio et al., 2001).

Quando se objetiva maximizar a produtividade de silagem, é primordial o investimento em insumos, principalmente em fertilizantes nitrogenados que são a base para a cultura do milho (Epstein & Bloom, 2005), visto que os solos brasileiros em sua maioria apresentam nível baixo de nitrogênio disponível, o que torna a adubação nitrogenada uma prática indispensável (Dartora et al., 2013).

Todavia, é necessário utilizar novas tecnologias que visem à racionalização do uso de fertilizantes nitrogenados devido ao elevado custo econômico e ambiental do processo industrial de fixação de nitrogênio aliado ao aumento da demanda por alimentos (Dartora et al., 2013).

Dentre as novas práticas destaca-se a fixação biológica de nitrogênio utilizando as bactérias *Azospirillum* spp., que possuem a capacidade de romper a tripla ligação do nitrogênio através da enzima dinitrogenase reduzindo o N<sub>2</sub> à amônia, além de produzir fitohormônios que estimulam o crescimento das raízes de diversas espécies de plantas incrementando absorção da água e minerais, maior tolerância a estresses como salinidade e seca, resultando em uma planta mais vigorosa e produtiva (Hungria, 2011).

Entre outras vantagens, Soares (2003) salienta o fato de não existirem perdas do N fixado, como ocorre com fertilizantes minerais, isso gera melhor aproveitamento deste nitrogênio pelas plantas. Além da economia de 30 a 50 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio na forma de adubo sintético com a utilização desta técnica no Brasil (Fancelli, 2010).

Mas, em relação ao material genético, não existem estudos na literatura que afirmam se a resistência a herbicidas e inseticidas através da

transgenia interfere nas características agrônômicas de plantas de milho, em especial a produtividade.

Dessa forma, objetivou-se com o presente trabalho, avaliar a adubação nitrogenada em diferentes doses associada à inoculação biológica com bactérias do gênero *Azospirillum brasilense* na produtividade de forragem e silagem de híbrido de milho convencional e transgênico.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, campus Muzambinho, no ano agrícola de 2015/2016. A área experimental possui solo tipo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico e está situada a 1100 m de altitude, latitude 21°22'33" Sul e longitude 46°31'32" Oeste. A classificação climática predominante da região segundo Köppen é Cwb, ou seja, clima tropical de altitude, caracterizado com verão chuvoso e inverno mais ou menos seco (Sá Júnior et al., 2012). A temperatura média e a precipitação pluvial média anual são de 18,2°C e 1.605 mm, respectivamente.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x4x2, sendo dois híbridos de milho (convencional e transgênico), quatro doses de nitrogênio (0, 70, 140 e 210 kg ha<sup>-1</sup>), na presença e ausência de *A. brasilense* (0 e 200 mL ha<sup>-1</sup>) com três repetições, totalizando 48 parcelas. Cada parcela experimental com 4,0 m de comprimento por 2,0 m de largura, no espaçamento entrelinhas de 0,50 m, ou seja, 12,0m<sup>2</sup>. Sendo quatro linhas de plantio, as duas extremidades constituíram as bordaduras e nas duas linhas centrais procedeu-se a colheita da forragem e a determinação da matéria seca da silagem. A área total do experimento foi de 508 m<sup>2</sup>.

Inicialmente realizou-se uma amostragem de solo na camada de 0-20 cm da área experimental a fim de caracterizar a fertilidade do local: P – 9,8 mg dm<sup>-3</sup>; K – 133 mg dm<sup>-3</sup>; Ca – 2,89 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg 1,26 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al – 0,00 cmolc dm<sup>-3</sup>; M.O. – 3,14 dag kg<sup>-2</sup>; Zn – 5,6 mg dm<sup>-3</sup>; Fe – 43,5 mg dm<sup>-3</sup>; Mn – 10,6 mg dm<sup>-3</sup>; Cu – 1,7 mg dm<sup>-3</sup>; B – 0,28 mg dm<sup>-3</sup>; S – 28,4 mg dm<sup>-3</sup>; V – 59,7%.

Para o preparo do solo, foi realizada uma operação de escarificação e duas de gradagem, e em seguida, no dia 29/10/2015 foi semeado os híbridos simples de milho, o convencional 2B587 e o transgênico 2B587PW, ambos precoces de grãos semidentados amarelo-alaranjados, com uma população de 80 mil plantas ha<sup>-1</sup>, utilizando-se 360 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 08-28-16 após recomendação a partir da análise do solo.

A inoculação foi realizada à sombra e no momento do plantio, na dose de 200 mL com o

produto comercial Masterfix Gramineas® com as estirpes AbV5 e AbV6 de *A. brasilense* (2x10<sup>8</sup> células viáveis mL<sup>-1</sup>), pois o produto comercial utilizado neste estudo apresenta concentração mínima de 200 milhões de células viáveis mL<sup>-1</sup>, conforme preconizado pela legislação brasileira (Hungria, 2011).

A adubação em cobertura foi realizada aos 25 dias após a emergência (DAS) no estágio V4, a base de nitrato de amônio, variando a dose de acordo com os tratamentos.

O manejo fitossanitário foi realizado de acordo com a necessidade e de acordo com o monitoramento visando à sustentabilidade do agroecossistema, ou seja, manejo integrado de plantas daninhas, pragas e doenças. Desse modo realizaram-se duas aplicações de inseticidas, a primeira aos 20 DAS com inseticida do grupo químico Piretróide visando o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), a segunda do grupo químico Clorpirifós visando o controle da larva alfinete (*Diabrotica speciosa*) aos 35 DAS. O controle de plantas daninhas foi realizado utilizando-se os herbicidas dos grupos Atrazine e Nicosulfurom ambos aplicados aos 15 DAS.

A colheita da silagem foi realizada aos 105 DAS no estágio compreendido entre R4 e R5, ou seja, quando os grãos estavam entre farináceo e farináceo-duro.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste “F” e utilizando-se o programa SISVAR versão 5.3 (Ferreira, 2011) e, ocorrendo diferença entre as médias, estas foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar a produtividade de matéria verde, em relação aos quatro níveis de adubação em cobertura, a inoculação ou não com *Azospirillum brasilense* e a utilização de um híbrido convencional e outro transgênico, não houve diferenças significativas ao nível de 0,05 de probabilidade (**Tabela 1**).

Em relação à matéria seca, apenas a variável híbrido de milho houve diferença significativa, sendo que o convencional 2B587 apresentou a maior porcentagem (**Tabela 1**).

**Tabela 1** - Análise de variância para matéria verde e matéria seca de dois híbridos de milho, quatro doses de nitrogênio em cobertura e duas doses de inoculante. Muzambinho, MG, safra 2015/2016.

Fontes de Variação	Matéria Verde		
	G.L.	Q.M.	Pr>Fc
Dose N (N)	3	140,4	0,2809
Inoculação (I)	1	23,3	0,6408
Híbrido (H)	1	360,2	0,0737
N x I	3	30,7	0,8389
N x H	3	42,6	0,7108
I x H	1	328,13	0,0871
N x I x H	3	275,6	0,0681
Bloco	2	251,1	0,8090
Erro	30	105,3	
CV		14%	

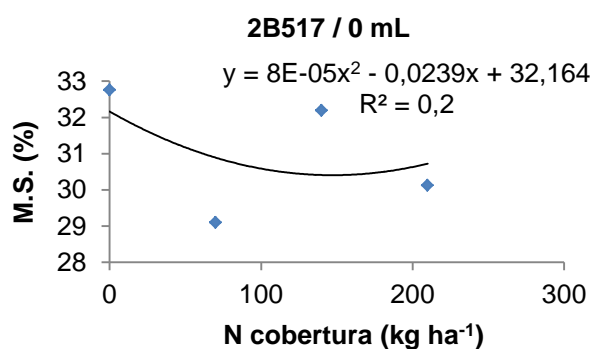
  

Fontes de Variação	Matéria Seca		
	G.L.	Q.M.	Pr>Fc
Dose N (N)	3	1,2	0,8646
Inoculação (I)	1	4,3	0,3522
Híbrido (H)	1	81,6	0,0003*
N x I	3	8,0	0,1651
N x H	3	4,2	0,4600
I x H	1	2,99	0,4373
N x I x H	3	6,3	0,2901
Bloco	2	3,3	0,5131
Erro	30	4,8	
CV		7,5%	

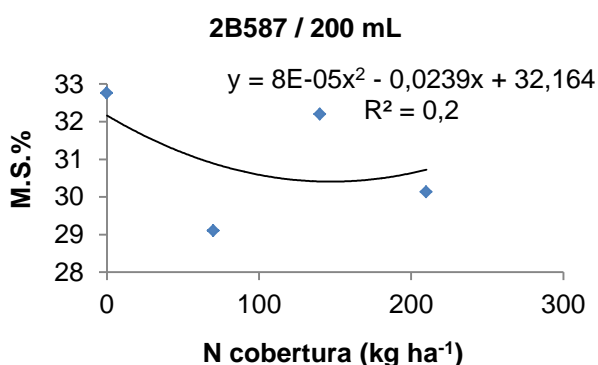
Diante disso, analisando as interações dos tratamentos, certifica-se na interação híbrido x doses de adubação, quando se aplica as doses de 0 e 140 kg ha<sup>-1</sup> de N, o híbrido 2B587 apresenta maiores níveis de matéria seca em comparação ao 2B587PW, além de que nas doses de 70 e 210 kg ha<sup>-1</sup> de N a variável analisada não diferiu significativamente (**Figura 1**).

Para o híbrido 2B587, a porcentagem de MS é maior na ausência da cobertura de nitrogênio. Para o 2B587PW, maiores níveis de MS são observados nas doses próximas a 100 kg ha<sup>-1</sup> (**Figura 1**).

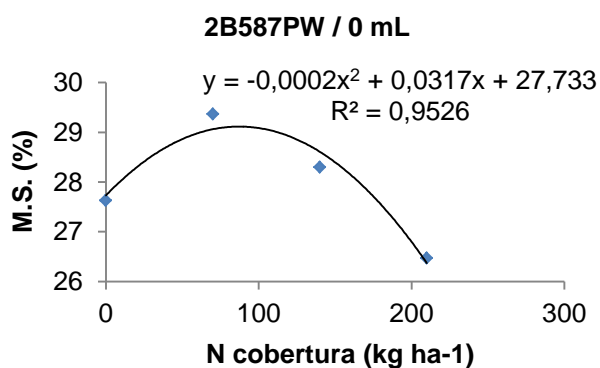
A)



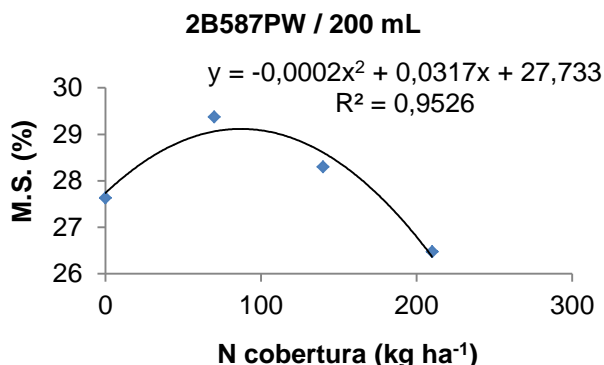
B)



C)

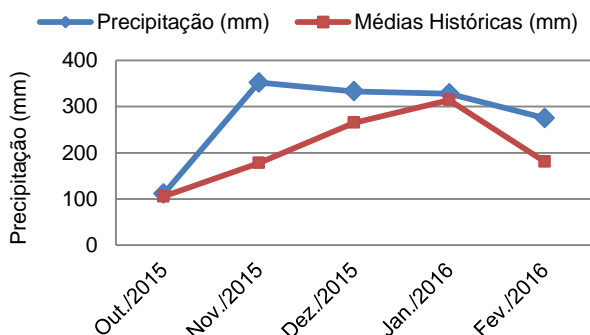


D)



**Figura 1.** Comportamento dos genótipos 2B587 e 2B587PW e doses de inoculante para matéria seca em diferentes níveis de adubação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho. Muzambinho, MG, safra 2015/2016.

Conforme os dados pluviométricos durante o ciclo da cultura (**Figura 2**) pode-se inferir que o excesso de chuva pode ter causado uma lixiviação do nitrogênio aplicado à base de nitrato de amônio, ocasionando na não diferença significativa nas doses aplicadas em cobertura.



**Figura 2.** Comparativo entre precipitação durante o ciclo da cultura com as médias históricas. Muzambinho, MG, safra 2015/2016.

Para a inoculação, necessita-se de uma melhor compreensão das estirpes ao ambiente de cultivo (tipo de manejo de solo e condições climáticas) além da eficiência na assimilação de nitrogênio em condições de campo, bem como a interação entre o tempo de produção e o uso do inoculante na propriedade rural e a dose utilizada no tratamento de sementes (Silva et. al., 2011).

Os dados obtidos para matéria seca não se relacionam com outros publicados (Araújo et al., 2004; Gomes et al., 2007), visto que não foi observada uma linearidade positivas de acúmulo de massa de matéria seca pelas plantas em função do aumento da aplicação de doses de N.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que não há efeito na matéria verde em função dos diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura para os híbridos 2B587 e 2B587PW de milho e a presença ou não de *Azospirillum brasilense*. Enquanto que, o híbrido convencional 2B587 nas doses de 0 e 140 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura apresentou maiores porcentagens de matéria seca.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelas bolsas de iniciação científica e aos IFSULDEMNAS *campus* Muzambinho pelo apoio e infraestrutura.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. A. N.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 8, p. 771-777, 2004.

DARTORA, J. **Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicaena* cultura do milho**. 17 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Marechal Cândido Rondon, 2013. Disponível em: <www.scielo.br>. Acesso em: 15 ago. 2014.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Mineral nutrition of plants: principles and perspective. 2. ed., **Sinauer Associates**, 400 p., 2005.

FANCELLI, A. L. **Boas práticas para o uso eficiente de fertilizantes na cultura do milho**. Piracicaba: IPNI – International Plant Nutrition Institute Brazil, 2010. 16 p. (IPNI. Informações Agrônomicas, 131).

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GOMES, R. F.; SILVA, A. G. da; ASSIS, R. X. de; PIRES, F. R. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agrônômicos da cultura do milho sobre plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31. n. 5. p. 931-938, 2007.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2011. 37 p. (EMBRAPA SOJA. Documentos, 325).

KÖPPEN, W. **Climatología**: conunestudio de los climas de La Tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; DIAS, F. N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. p.127-145. Maringá, 2001. Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. **Anais...**, Maringá, 2001.

SILVA, A. G. da; DUARTE, A. P.; PIEDADE, R. de C.; COSTA, H. P.; MEIRELES, K. G. C. **Inoculação de sementes com *Azospirillum* e nitrogênio em cobertura no milho safrinha**. In: Seminário Nacional Milho Safrinha, 12., 2013. Dourados, 2013. 6 p.

SOARES, M. A. **Influência de nitrogênio, zinco e boro e de suas respectivas interações no desempenho da cultura de milho (*Zea mays* L.)**. 112 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba/SP, 2003.

SÁ JÚNIOR, A.; CARVALHO, L. G.; SILVA, F. F.; ALVES, M. C. Application of the Köeppen classification for climatic zoning in the state of Minas Gerais, Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 108, p. 1-7, 2012.



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

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

---