

## Composição Bromatológica da Silagem de Forrageiras em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária Inoculadas com *Azospirillum brasilense*.

**Leonardo de Lima Froio<sup>(1)</sup>, Marcelo Andreotti<sup>(2)</sup>, Allan Hisashi Nakao<sup>(3)</sup>, Deyvison de Asevedo Soares<sup>(3)</sup>, Viviane Cristina Modesto<sup>(3)</sup>, Lourdes Dickmann<sup>(3)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Ilha Solteira, São Paulo, Brasil, (E-mail: leonardofroio95@gmail.com) <sup>(2)</sup> Professor Ajunto, Bolsista PQ/CNPq, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" <sup>(3)</sup> Pós-Graduandos em Agronomia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

**RESUMO:** A produtividade de forrageiras, associada com alto teor de nutrientes são fatores importantes para a produção de silagem de alta qualidade. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a composição bromatológica da silagem de duas cultivares de sorgo consorciadas ou não com capim-paiaguás e inoculadas ou não com bactéria diazotróficas em sistema plantio direto no Cerrado. Instalou-se, em março de 2015, o experimento em área de sequeiro da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/UNESP – Campus de Ilha Solteira-SP, em Selvíria-MS utilizando delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 x 2, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por duas cultivares de sorgo (granífero ou híbrido de dupla aptidão); em cultivo exclusivo (solteiro) ou em consórcio com o capim-paiaguás, com ou sem a inoculação das sementes de sorgo com a bactéria *Azospirillum brasilense* para produção de silagem. A cultivar de sorgo granífero proporcionou maior proteína bruta na sua silagem. A consorciação do sorgo granífero com capim-paiaguás incrementam os teores de FDN e reduzem o NDT da silagem. Sementes de sorgo inoculadas com *Azospirillum brasilense* aumentam o FDN e FDA do sorgo consorciado com capim, com consequente redução do NDT na silagem.

**Termos de indexação:** *Sorghum bicolor*, *Urochloa brizantha*, sistema plantio direto.

### INTRODUÇÃO

No sistema de integração lavoura-pecuária, por meio da consorciação de duas gramíneas, a forrageira tem a função de fornecer alimento para a exploração pecuária, a partir do final do verão até início da primavera. Sendo que, a prática da

ensilagem utilizando-se culturas produtoras de grãos consorciadas com espécies forrageiras tropicais na ILP é relativamente recente. De acordo com Machado & Valle (2011), as cultivares de *Urochloa brizantha* apresentam mudanças fenológicas quanto às dimensões de folha e colmo e quanto à qualidade nutricional da forragem que, em condição de pastejo, resultam em diferentes níveis de produtividade animal. Atualmente, o cultivo de sorgo em sequência com culturas de verão tem colaborado para oferta de alimentos de boa qualidade alimentar, de baixo custo, tanto para pecuaristas como para a agroindústria de rações (Coelho et al., 2009).

Outra demanda de pesquisa para o sorgo em consórcio reside no fato de que as cultivares apresentam diferentes alturas, uma vez que o sorgo granífero tem menor estatura e, portanto, menor competição com a forrageira no consórcio, quando comparado ao sorgo de dupla aptidão ou forrageiro, de maior estatura e com provável maior efeito competitivo com forrageiras consorciadas. O sorgo de dupla aptidão ou mesmo o forrageiro apresentam maior produtividade de forragem do que o granífero, entretanto, com menor proporcionalidade de grãos, que tem influência direta na qualidade da forragem e/ou material a ser ensilado.

Os gastos com fertilizantes em gramíneas são altos, assim, a demanda por adubações pode muitas vezes, elevar os custos de produção. O aumento da demanda por fertilizantes nitrogenados, aliado ao seu elevado custo, tem direcionado as pesquisas para o processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN), pois trata-se de um atrativo econômico e ecológico, diminuindo a entrada de nitrogênio do uso de fertilizantes e melhorando a qualidade e quantidade dos recursos internos dos sistemas agropecuários (Saikia & Jain, 2007). Sendo assim, o presente trabalho teve como

objetivo avaliar a qualidade bromatológica das silagens produzidas em diferentes sistemas de produção, com as sementes de sorgo inoculadas ou não com *Azospirillum brasilense* na semeadura.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em área de sequeiro na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) – Setor de Produção Vegetal, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FE/UNESP), localizada no município de Selvíria, Estado de Mato Grosso do Sul (20°20'05"S e 51°24'26"W, altitude de 335 m) e segundo Hernandez et al. (1995), apresenta 1370 mm de precipitação média anual, 23,5°C de temperatura média anual e umidade relativa do ar média de 64,8%. O tipo climático é Aw, segundo classificação de Köppen, caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O solo da área experimental, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013) é um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico muito argiloso.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 x 2, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por dois cultivares de sorgo (granífero ou híbrido de dupla aptidão); em cultivo exclusivo (solteiro) ou em consórcio com o capim-Paiaguás, com ou sem a inoculação das sementes de sorgo com a bactéria *Azospirillum brasilense*.

Para a semeadura do sorgo e capim, as plantas da área foram dessecadas com os herbicidas Glyphosate (1440 g ha<sup>-1</sup> do i.a.) ha<sup>-1</sup> e Carfentrazona etílica (20 g ha<sup>-1</sup> do i.a.). Em 17/03/2015, realizou-se a semeadura do sorgo por meio de semeadora-adubadora com mecanismo sulcador tipo haste (facão) para SPD, a uma profundidade de aproximadamente 0,03 m, no espaçamento de 0,51 m, com densidade de 10 sementes m<sup>-1</sup> com a cultivar granífero Rancheiro e de dupla aptidão A9902. Nos consórcios estabelecidos na semeadura do sorgo, as sementes de forrageiras foram semeadas na entrelinha da cultura, em espaçamento de 0,51m na quantidade de 10 kg de sementes ha<sup>-1</sup> com VC de 60% da cultivar *Urochloa brizantha* BRS Paiaguás. A semeadura do capim foi realizada por operação mecanizada com outra semeadora-adubadora de discos para sistema de semeadura direta na profundidade de 0,06m, com o objetivo de atrasar a emergência do capim em relação à cultura produtora de grãos e diminuir a provável competição entre as espécies no período inicial de desenvolvimento da cultura do sorgo. A bactéria diazotrófica foi fornecida pelo inoculante AZO Total

na dose de 100 mL/25 kg de sementes. A inoculação com o inoculante líquido foi efetuada momentos antes da semeadura, à sombra, e nas sementes de sorgo.

O sorgo em consórcio foi colhido na altura 0,30 m, quando apresentou 70% de MS. O material foi picado com o auxílio do triturador em partículas médias de 2,5 cm, armazenado e adequadamente compactado em tubos de PVC, com capacidade para 5 kg de matéria verde, com flanges de silicone adaptados nas tampas para permitir o escoamento de gases e areia no fundo para a recuperação do efluente. Os tubos foram hermeticamente lacrados com fitas adesivas para evitar a troca de ar com o meio, sendo que os silos foram abertos 42 dias após a vedação. Após a abertura dos silos, foram desprezadas a camada superficial (0,10 m) de forragem em cada silo e retirada uma subamostra, por silo, de aproximadamente 0,300 kg de silagem e acondicionadas em estufa de circulação forçada de ar para secagem a 65° C por 72 horas. As amostras foram processadas em moinho de faca tipo “Willey”, passando por uma peneira de 1,0 mm, para posterior análise bromatológica. Após a moagem das amostras foram determinados os teores de matéria seca definitiva a 105°C, teor de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade in vitro da MS (DIVMS). A estimativa dos teores de NDT foi realizada segundo a metodologia contida no NRC (2001).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico SISVAR® (Ferreira, 1999).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 1** constam os valores médios dos teores de nutrientes da bromatologia dos sorgos consorciados ou não com o capim-paiaguás e inoculados ou não com *Azospirillum brasilense*. Entre as cultivares de sorgo, a PB, DIVMS, FDN, FDA e NDT, apresentaram diferenças significativas. Quanto a consorciação com capim não houve diferenças. A inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* proporcionou diferenças significativas para FDN, FDA e NDT. A interação entre os fatores sorgo e capim (S x C) foi significativa para o FDN e NDT, e capim e inoculação (C x I), significativa para FDA, FDN e NDT.

Verificou-se efeito do sorgo granífero para a proteína bruta, com valores maiores em relação ao sorgo dupla aptidão, pela sua maior capacidade de produzir grãos, uma vez que estes contribuem no valor do NDT, que expressa o valor energético dos alimentos. Para a digestibilidade in vitro da matéria

seca (DIVMS), o sorgo granífero também resultou em maiores valores, pois apresenta menor porte, pela sua característica genética, com crescimento menos abundante em parte vegetativa e com maior quantidade de grãos.

Os valores de FDN e FDA foram maiores para o sorgo dupla aptidão quando comparado ao granífero. Este maior valor, provavelmente, se deve à presença de maior quantidade de colmos das plantas, em ter os tecidos mais lignificados, conferindo menor digestibilidade aos carboidratos estruturais dessa cultivar.

**Tabela 1.** Teores de proteína bruta (PB), digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT), da silagem de sorgo e seus consórcios inoculados ou não com *Azospirillum brasilense*. Selvíria-MS, 2015.

Tratamentos	PB	DIVMS	FDN	FDA	NDT
	%MS				
<b>Sorgo</b>					
Granífero	9,99a	74,9a	53,6b	34,7b	61,4a
Dupla Aptidão	7,81b	70,7b	61,7a	40,5a	58,0b
<b>Capim</b>					
Com	8,92	72,4	58,0	38,1	59,5
Sem	8,88	73,1	57,2	37,1	59,9
<b>Inoculação</b>					
Com	8,81	72,3	58,9a	38,7a	59,2b
Sem	8,99	73,3	56,4b	36,6b	60,2a
<b>Teste F</b>					
Sorgo (S)	181,9**	39,6**	255,1**	94,45**	256,1**
Capim (C)	0,07ns	1,08ns	2,65ns	3,06ns	2,65ns
Inoculação (I)	1,16ns	2,12ns	25,22**	11,82**	25,26**
S x C	0,01ns	1,71ns	6,93*	3,61ns	6,96*
S x I	0,01ns	1,55ns	0,23ns	0,05ns	0,23ns
C x I	3,9ns	3,45ns	51,43**	32,51**	51,69**
S x C x I	3,36ns	2,10ns	3,66ns	2,18ns	3,72ns
<b>DMS</b>	0,33	1,38	1,05	1,24	0,43
<b>CV (%)</b>	5,14	2,60	2,48	4,50	1,00

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* e \*: significativo ao nível de 1 e 5% respectivamente. ns: não significativo.

A inoculação de sementes de sorgo realizadas na semeadura proporcionou maior FDN e FDA na silagem. Esses resultados podem ser atribuídos ao efeito da fixação biológica de nitrogênio em formar compostos orgânicos atuando na estrutura vegetal, assim atribuindo fibras nas suas paredes celulares, pela idade mais avançada das plantas. No entanto, o NDT diminui com a inoculação, pelo fato da bactéria associada ao sorgo aumentar a fitomassa e os teores de fibra.

Os percentuais de FDN observados variaram de 53,6% a 61,7%. De acordo com Cruz & Pereira Filho (2001), valores abaixo de 50% de FDN são mais desejáveis na silagem. De maneira geral, os percentuais médios de FDN encontrados nas silagens podem ser considerados altos, fato normal pelas condições de cultivo na safrinha e em sequeiro, onde o estresse hídrico resulta em mecanismos de defesa da planta em aumentar os teores de fibra e lignina.

Para os percentuais de FDA o valor ficou acima da média para um bom nível na silagem, ocorrendo quando se têm valores inferiores a 30% (Cruz & Pereira Filho, 2001).

Para a consorciação do capim-paiaguás com os sorgos, não houve diferença significativa para a maioria dos componentes bromatológicos (**Tabela 1**), exceto para FDN e NDT.

No desdobramento da interação entre cultivares de sorgo com e sem capim-paiaguás (**Tabela 2**) para o FDN, verificou-se diferenças significativas entre os sorgos combinados ou não com o capim, ocorrendo aumentos expressivos para o sorgo de dupla aptidão, pelo fato de maior quantidade de massa vegetativa em detrimento aos grãos. Enquanto que na consorciação do capim-paiaguás com o sorgo granífero, houve incrementos no valor de FDN quando na presença do capim. Para o resultado da interação quanto ao NDT, o sorgo granífero apresenta teve aumentos significativos de seus teores quando comparado ao de dupla aptidão no, entretanto, na ausência do capim-paiaguás, o sorgo granífero também resultou em maiores teores de NDT, fato este normal pelo incremento de fibras quando há presença do capim na massa ensilada.

**Tabela 2.** Desdobramento das interações significativas sorgo granífero e/ou dupla aptidão x com ou sem capim paiaguás, para fibra em detergente neutro (FDN) e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT). Selvíria-MS.

TRATAMENTO	Capim Paiaguás	
	Com	Sem
FDN (%MS)		
Sorgo Granífero	54,7bA	52,5bB
Sorgo Dupla Aptidão	61,4a	61,9a
NDT (%MS)		
Sorgo Granífero	61,0aB	61,8A
Sorgo Dupla Aptidão	58,1b	57,9

Médias seguidas de letras distintas minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Também se verificou interação significativa entre capim x inoculação para FDN, FDA e NDT (**Tabela 3**), indicando um maior crescimento do sorgo, e por

consequência incremento nos teores de fibra, na ausência do capim-paiguás e com inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*, uma vez que a não inoculação das sementes de sorgo pela bactéria diazotrófica e na presença do capim houve redução dos teores de fibras e consequentemente aumento do NDT.

Para os teores de NDT da sialgem (**Tabela 3**), verificou-se diferenças significativas no consórcio com o capim-paiguás e com a inoculação, evidenciando que a forrageira associada com a bactéria melhora os teores de nutrientes digestíveis totais, pois na ausência da bactéria e sem a consorciação com o capim proporcionaram incrementos do NDT.

**Tabela 3.** Desdobramento das interações significativas de capim-paiguás com ou sem a inoculação de *Azospirillum brasilense*, para os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT). Selvíria-MS.

TRATAMENTO	Inoculado	
	Com	Sem
	FDN (%MS)	
Com Capim	57,5b	58,6a
Sem Capim	60,3aA	54,1bB
	FDA (%MS)	
Com Capim	37,5b	38,8a
Sem Capim	39,8aA	34,4bB
	NDT (%MS)	
Com Capim	59,7a	59,3b
Sem Capim	58,6bB	61,1aA

Médias seguidas de letras distintas minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### CONCLUSÕES

A cultivar de sorgo granífero proporcionou maior proteína bruta na sua silagem.

A consorciação do sorgo granífero com capim-paiguás incrementam os teores de FDN e reduzem o NDT da silagem.

Sementes de sorgo inoculadas com *Azospirillum brasilense* aumentam o FDN e FDA do sorgo consorciado com capim, com consequente redução do NDT na silagem.

### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de produtividade em Pesquisa para o segundo autor (Proc. nº 303280/2015-8).

### REFERÊNCIAS

- COELHO, A. M. et al. Cultivo do sorgo. Sistema de Produção/Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, n. 2, 2009. Disponível em: <[www.cnpms.embrapa.br/publicações/sorgo.4ed/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicações/sorgo.4ed/index.htm)>. Acesso em: 01 set 2010.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Cultivares de milho para silagem. In: CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S.; FERREIRA, J. J. (Eds.). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p. 11-37.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa dos Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa-SPI, 2013. 353p.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR**: Sistema de análise de variância. Lavras: UFLA/DEX, 1999.
- HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS-FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS – Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45 p. (Série Irrigação, 1).
- MACHADO, L. A. Z.; VALLE, C. B. Desempenho agrônomo de genótipos de capim-braquiária em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.11, p.1454-1462, 2011.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- SAIKIA, S. P.; JAIN, V. Biological nitrogen fixation with non-legumes: an achievable Target or a dogma?. **Current Science**. Bangalore. v. 92, n. 3, p. 317-322, 2007.