

Valor nutritivo da silagem de capim-elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum) inoculada com bactérias ácido-láticas

Paulo Henrique Mazza Rodrigues*, Stefano Juliano Tavares de Andrade, Thomas Fernandes, Felix Ribeiro de Lima, Laércio Melotti e Carlos de Sousa Lucci

Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Av. Duque de Caxias Norte, 225, 13.630-000, Pirassununga, São Paulo, Brasil. *Author for correspondence. e-mail: pmazza@usp.br

RESUMO. Foi objetivo do presente estudo avaliar os efeitos da inoculação microbiana da silagem de capim-elefante sobre a digestibilidade total em carneiros. Doze carneiros machos e castrados foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, e os tratamentos corresponderam à silagem de capim-elefante (média de 17,2% de MS e 7,6% de PB), controle ou inoculada com o produto Pioneer 1174 (*S. faecium* e *L. plantarum*). O experimento teve duração total de 21 dias, sendo os 5 últimos destinados à coleta de fezes e urina. A inoculação não alterou a digestibilidade total da MS (inoculado = 49,9% vs. controle = 48,4%), PB (45,9% vs. 43,6%), EE (42,9% vs. 40,8%), FB (53,6% vs. 54,2%), FDN (48,6% vs. 48,0%), FDA (48,8% vs. 49,2%), amido (60,8% vs. 66,2%), NDT (44,5% vs. 41,8%) ou o consumo de MS (1,36 vs. 1,63% do PV), mas tendeu ($P=0,0845$) a aumentar a digestibilidade do ENN (47,3% vs. 40,6%) e a diminuir ($P=0,0571$) a retenção nitrogenada (-2,61 vs. -2,17 g de N/animal/dia). Os dados presentes não permitem recomendar a inoculação do capim-elefante com bactérias ácido-láticas para produção de silagens.

Palavras-chave: consumo voluntário, digestibilidade, ensilagem, inoculação microbiana, ovinos, retenção de nitrogênio.

ABSTRACT. Nutritional value of elephant-grass silage (*Pennisetum purpureum*, Schum) inoculated with lactic acid bacteria. The effects of microbial inoculated elephant-grass silage on total digestibility in sheep were evaluated. Twelve wethers were randomly assigned to two treatments: elephant-grass silage (average 17.2% DM and 7.6% CP) control and microbial inoculated with Pioneer 1174 product (*S. faecium* and *L. plantarum*). Experimental period consisted of twenty-one days, the last five for feces and urine collection. Inoculation did not influence total digestibility of DM (inoculated=49.9% vs. control=48.4%), CP (45.9% vs. 43.6%), EE (42.9% vs. 40.8%), CF (53.6% vs. 54.2%), NDF (48.6% vs. 48.0%), ADF (48.8% vs. 49.2%), starch (60.8% vs. 66.2%), TDN (44.5% vs. 41.8%) or DM intake (1.36 vs. 1.63% of BW). However, there was a tendency ($P=0.0845$) of increasing digestibility of NFE (47.3% vs. 40.6%) and decreasing ($P=0.0571$) N retention (-2.61 vs. -2.17 g of N/animal/day). Present data do not recommend lactic acid bacteria for inoculation of elephant-grass silage.

Key words: voluntary intake, digestibility, ensiling, microbial inoculation, sheep, nitrogen balance.

Apesar da elevada produção de massa por unidade de área e de teores protéicos superiores às outras forrageiras tropicais (Vilela, 1990), com boa produção em diferentes tipos de solo e temperatura ambiente (Lavezzo, 1985), o capim-elefante, *Pennisetum purpureum* (Poaceae) apresenta algumas características limitantes para o processo de ensilagem. Uma delas é o baixo teor de matéria seca, que segundo Wilkinson (1983), proporciona baixa pressão osmótica, o que permite o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* sp. Estas

desdobram açúcares, ácido láctico, proteínas e aminoácidos em ácido butírico, acético, amônia, gás carbônico e aminas, com perdas qualitativa e quantitativamente significativas.

Outra limitação é o baixo teor de carboidratos solúveis, uma vez que estes constituem um substrato ótimo, prontamente disponível para a ação das bactérias lácticas no processo fermentativo. Estas bactérias são responsáveis pela produção de ácido láctico, o qual, em níveis adequados, provoca rápida queda no pH da silagem, inibindo a atividade

proteolítica das enzimas vegetais e o desenvolvimento das bactérias do gênero *Clostridium* (Muck, 1988).

Catchpoole e Williams (1969) sugerem que a deficiência de bactérias lácticas seria o fator responsável pelo alto teor de ácido acético encontrado em silagens feitas a partir de forrageiras tropicais ou subtropicais. Entretanto, os resultados alcançados com a inoculação microbiana de silagens têm sido bastante variáveis (Bolsen et al., 1989).

Foi objetivo do presente estudo avaliar a influência da inoculação microbiana sobre a digestibilidade aparente *in vivo* e consumo voluntário da silagem de capim-elefante por ovinos.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido nas dependências do Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo (Campus de Pirassununga).

O capim-elefante (cultivar Napier) foi cortado no dia 01/03/2000, aos 75 dias de crescimento. Após colhido e picado em fragmentos de tamanho teórico médio das partículas de 1,0 cm, segundo metodologia proposta por Heinrichs (1996), o material original foi pesado e acondicionado em 16 silos piloto, confeccionados a partir de “bombonas plásticas” com aproximadamente 90 cm de altura e 53 cm de diâmetro (capacidade de 200 L), revestidas internamente com sacos plásticos transparentes que tinham a função de evitar a penetração de oxigênio. Os silos foram divididos em dois tratamentos, um controle e outro com adição do inoculante comercial Pioneer 1174 (Pioneer Sementes Ltda.), segundo as recomendações do fabricante. De acordo com essas recomendações, o produto fornece $9,9 \times 10^7$ unidades formadoras de colônia (*S. faecium* e *L. plantarum*) por grama de forragem. O inoculante comercial Pioneer 1174 foi escolhido em função de melhores resultados obtidos ao avaliar-se, através de ensaios fermentativos, a cultura de capim-elefante ensilada em silos experimentais, comparado a outros inoculantes disponíveis no mercado (resultados não apresentados).

Aproximadamente 100 kg de forragem verde foram colocadas em cada silo, correspondendo a uma compactação de aproximadamente 500 kg de silagem/m³. Os silos foram mantidos fechados por 48 dias em local abrigado.

Para a avaliação da digestibilidade aparente, foram utilizados 12 carneiros deslanados jovens, machos castrados, da raça Santa Inês, com peso vivo médio de 29,46 quilos (desvio padrão de $\pm 1,17$) ao

início do experimento. Os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas, providas de cocho e bebedouro individuais, sendo os mesmos arreados com bolsas coletoras. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 6 repetições por tratamento.

As dietas foram compostas das silagens (Tabela 1), adicionadas de 5 g de sal branco (NaCl) e 5 g de suplemento mineral/animal/dia, fornecidas em duas refeições, às 8h00 e 16h00. O consumo durante o período de coleta de fezes foi restrito a 80% do ocorrido *ad libitum* durante o período de adaptação. O suplemento mineral apresentava a seguinte composição por kg de produto: 146 g de Ca, 90 g de P, 14 g de Mg, 15 g de S, 105 g de Na, 4.800 mg de Zn, 1.500 mg de Cu, 1.200 mg de Mn, 2.300 mg de Fe, 150 mg de Co, 180 mg de I, 18 mg de Se, 900 mg de F (máximo).

Tabela 1. Composição química das silagens de capim-elefante controle e inoculada, com base na matéria seca

Silagem	MS (%)	PB (%)	EE (%)	MM (%)	FB (%)	FDN (%)	FDA (%)	Amido (%)	Ca (%)	P (%)
Controle	17,11	7,30	1,40	10,16	41,30	76,24	53,88	1,60	0,38	0,15
Inoculada	17,32	7,83	1,55	9,30	38,34	71,75	50,29	1,39	0,36	0,17

O experimento teve duração total de 21 dias, dos quais os primeiros 13 dias foram destinados à adaptação dos animais às dietas. Entre o 9º e o 13º dia, foi feita a mensuração do consumo, entre o 14º e o 21º dia a restrição do consumo e do 17º ao 21º dia, a coleta de fezes, urina e ingredientes da dieta (durante 5 dias) para avaliação da digestibilidade *in vivo* e retenção nitrogenada.

As coletas de fezes, obtidas das bolsas coletoras, foram realizadas uma vez ao dia. Após serem pesadas, uma amostragem de 10% foi realizada e acondicionada sob congelamento a -15°C. A urina foi coletada diariamente em baldes plásticos, contendo 50 ml de ácido clorídrico concentrado 1:1. Uma amostra referente a 5% do total produzido foi armazenada sob refrigeração (5°C) até o momento de realização das análises. As análises químicas e bromatológicas de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e matéria mineral (MM) foram realizadas segundo a Association of Official Analytical Chemists (1980) e de fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), segundo Goering e Van Soest (1970). Para a análise de FDN, foi omitido o sulfito de sódio, mas adicionada a α -amilase. A concentração de amido foi avaliada segundo Pereira e Rossi (1995), modificando esta metodologia para a prévia extração dos carboidratos solúveis, segundo metodologia proposta por Hendrix (1993).

Os resultados foram analisados através do programa computacional Statistical Analysis System (Statistical Analysis System Institute, 1985) e submetidos ao teste “t” (PROC TTEST do SAS). Adotou-se o nível de significância de 5%, exceto quando especificado.

Resultados e discussão

Os dados de digestibilidade aparente da matéria seca da dieta e suas frações, bem como a retenção nitrogenada dos animais submetidos à silagem controle e inoculada, encontram-se na Tabela 2. A digestibilidade da silagem de capim-elefante bem como o NDT apresentaram valores ligeiramente inferiores aos esperados para essa forrageira que, segundo o National Research Council (1989), deveriam situar-se ao redor de 55% de NDT. Provavelmente, isto tenha ocorrido em virtude de teores em fibra também ligeiramente maiores ao esperado que, segundo a mesma fonte, deveriam situar-se por volta de 70% de FDN e 45% de FDA (Tabela 1). A baixa disponibilidade de energia e baixa concentração de proteína observadas na silagem de capim-elefante produzida no presente experimento, contrariando inclusive os dados favoráveis de Vilela (1990), aliados ao estresse do confinamento, resultaram em balanço nitrogenado negativo, com perda de aproximadamente 2,4 g de nitrogênio/animal/dia, independentemente da silagem testada. É possível que a baixa concentração em proteína observada no capim testado tenha limitado a digestão ruminal da fibra. A ausência de suplementação energética e protéica adotada no presente experimento teve como objetivo evitar diluição das possíveis respostas obtidas com o processo de inoculação microbiana.

Tabela 2. Digestibilidade aparente da matéria seca da dieta e suas frações, e retenção nitrogenada obtidas com silagens de capim-elefante tratadas com inoculantes¹

Variável	Tratamentos		Média	CV	Prob.
	Controle	Inoculada			
MS (%)	48,44	49,92	49,25	9,11	NS
PB (%)	43,55	45,85	44,80	12,29	NS
EE (%)	40,76	42,93	41,95	19,55	NS
ENN (%)	40,63	47,25	44,24	14,38	0,0845
FB (%)	54,22	53,59	53,87	9,43	NS
FDN (%)	47,98	48,59	48,31	10,07	NS
FDA (%)	49,20	48,84	49,00	9,14	NS
Amido (%)	66,17	60,81	63,24	9,88	NS
NDT (%)	41,83	44,47	43,27	10,16	NS
RN (g)	-2,17	-2,61	-2,41	16,54	0,0571
RN (%)	-126,24	-162,91	-146,24	48,53	NS

¹MS: digestibilidade da matéria seca (%), PB: proteína bruta (%), EE: extrato etéreo (%), ENN: extrativos não nitrogenados (%), FB: fibra bruta (%), FDN: fibra em detergente neutro (%), FDA: fibra em detergente ácido (%), NDT: nutrientes digestíveis totais (%), RN(g): retenção nitrogenada (g de N/dia), RN(%): retenção nitrogenada (em porcentagem do N absorvido/dia), CV: coeficientes de variação (%), Prob: probabilidades estatísticas, NS: não significativo

Não foram observados efeitos da inoculação sobre a digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e amido, bem como sobre os nutrientes digestíveis totais. A retenção nitrogenada também não foi alterada, fossem os dados expressos em gramas de N/dia ou em porcentagem do N absorvido. Observou-se apenas tendência ($P=0,0845$) da silagem inoculada apresentar maior digestibilidade dos extrativos não nitrogenados, em relação à silagem controle. O aumento da digestibilidade dos extrativos não nitrogenados, da ordem de 16,3% (6,6 unidades percentuais) apresentado pela silagem inoculada, não foi capaz de causar reflexos sobre os valores de NDT ou retenção nitrogenada. Mudanças no perfil de fermentação da silagem, com maior produção de ácido lático e, portanto, menores perdas de matéria seca, principalmente de carboidratos solúveis, poderiam explicar os efeitos da inoculação sobre a digestibilidade dos extrativos não nitrogenados.

Os resultados do presente experimento contrariam aqueles observados por Gordon (1989), Anderson *et al.* (1989), Mayne (1990), Martinsson (1992) e Smith *et al.* (1993), os quais observaram melhora na digestibilidade dos nutrientes com a inoculação microbiana da silagem de gramíneas não graníferas. Entretanto, é compatível com a ausência de efeitos da inoculação sobre a digestibilidade aparente da silagem de capim-elefante observada por Guim *et al.* (1995).

Os dados de consumo dos animais submetidos à silagem controle e inoculada encontram-se na Tabela 3. A adição de inoculantes à silagem de capim-elefante não alterou significativamente o consumo de matéria seca, matéria seca digestível ou de nutrientes digestíveis totais, fossem os dados expressos em gramas ou em porcentagem do peso vivo. A baixa disponibilidade de energia e baixa concentração de proteína na silagem podem explicar o baixo consumo de matéria seca que, em média, foi de 1,5% do peso vivo, uma vez que a fermentação de ambas as silagens se apresentou aparentemente normal, sem fermentações indesejáveis. Também não foi observada significativa produção de efluentes, fato que poderia ser esperado em virtude do baixo teor de matéria seca apresentada pela forragem verde.

Em relação ao consumo de MS, os dados do presente experimento concordam com os obtidos por Steen *et al.* (1989) e Smith *et al.* (1993), os quais não observaram diferença de consumo com a inoculação, mas discordam dos obtidos por Gordon

(1989), Mayne (1990) e Guim *et al.* (1995), os quais observaram resultados positivos. Tal variedade de respostas, tanto sobre o consumo quanto sobre o valor nutritivo, parece concordar com o postulado por Harrison e Blauwikel (1994) de que os efeitos dos inoculantes estão condicionados ao tipo de inoculante e sua atividade biológica, à quantidade aplicada e ao tipo de forragem em conteúdo de matéria seca e à composição química, podendo ainda estar ligados, segundo Sanderson (1993), à contagem da população epifítica encontrada na planta forrageira.

Tabela 3. Consumo de matéria seca, de matéria seca digestível e de nutrientes digestíveis totais obtidos com silagens de capim-elefante tratadas com inoculantes¹

Variável	Tratamentos		Média	CV	Prob.
	Controle	Inoculada			
CMS (g/d)	435,89	423,54	429,71	26,17	NS
CMS (%PV)	1,63	1,36	1,49	26,16	NS
CMSD (g/d)	221,62	212,13	216,44	27,74	NS
CMSD (%PV)	0,845	0,681	0,755	27,23	NS
CNDT (g/d)	191,72	189,97	190,76	29,25	NS
CNDT (%PV)	0,731	0,609	0,664	28,01	NS

¹CMS: consumo de matéria seca, CMSD: consumo de matéria seca digestível, CNDT: consumo de nutrientes digestíveis totais, expresso em g/animal/dia (g/d) ou porcentagem do peso vido (%PV), CV: coeficientes de variação (%), Prob: probabilidades estatísticas, NS: não significativo

Com base nas condições do presente experimento, não é recomendável a utilização do inoculante Pioneer 1174 na ensilagem de capim-elefante, uma vez que não proporcionou maior disponibilidade de nutrientes ou maior consumo de matéria seca.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento do projeto, aos funcionários Everson Lázaro e Gilmar Botteon pelo cuidado com os animais e aos técnicos Ari de Castro, Gilson de Godoy e Simi Robassini pelas análises laboratoriais.

Referências

- ANDERSON, R. *et al.* Evaluation studies in the development of a commercial bacterial inoculant as an additive for grass silage. 1. Using pilot-scale tower silos. *Grass Forage Sci.*, Reading, v. 44, n. 4, p. 361-369, 1989.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis*. Washington: AOAC, 1980.
- BOLSEN, K.K. *et al.* Effect of commercial inoculants on fermentation of 1987 and 1988. Kansas silage crops. Des Moines: Pioneer Hi-Bred Int., 1989.

- CATCHPOOLE, V.R.; WILLIAMS, W.T. The general pattern in silage fermentation in two subtropical grasses. *J. Br. Grassl. Soc.*, Reading, v. 24, n. 3, p. 317-322, 1969.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. *Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications*. Washington: Agricultural Research Service, 1970.
- GORDON, F.J. A further study on the evaluation through lactating cattle of a bacterial inoculant as an additive for grass silage. *Grass Forage Sci.*, Reading, v. 44, n. 3, p. 353-357, 1989.
- GUIM, A. *et al.* Efeito de inoculante microbiano sobre consumo, degradação *in situ* e digestibilidade aparente das silagens de capim-elefante cv. Napier (*Pennisetum purpureum* Schum). *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 24, n. 6, p. 1051-1061, 1995.
- HARRISON, J. H.; BLAUWIEKEL, R. Fermentation and utilization of grass silage. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 77, n. 10, p. 3209-3235, 1994.
- HEINRICHS, J. *Evaluating particle size of forages and TMRs using the Penn State Particle Size Separator*. Philadelphia: The Pennsylvania State University, 1996.
- HENDRIX, D.L. Rapid extraction and analysis of nonstructural carbohydrates in plant tissues. *Crop Sci.*, Madison, v. 33, n. 6, p. 1306-1311, 1993.
- LAVEZZO, W. Silagem de capim-elefante. *Informativo Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 11, n. 132, p. 50-57, 1985.
- MARTINSSON, K. A study of the efficacy of a bacterial inoculant and formic acid as additive for grass silage in terms of milk production. *Grass Forage Sci.*, Reading, v. 47, n. 1, p. 189-198, 1992.
- MAYNE, C.S. An evaluation of an inoculant of *Lactobacillus plantarum* as an additive for grass silage for dairy cattle. *Anim. Prod.*, Neston, v. 51, n. 1, p. 1-13, 1990.
- MUCK, R.E. Factors influencing silage quality and their implications for management. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 71, n. 13, p. 2992-3002, 1988.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 6.ed. Washington D.C.: National Academy of Sciences, 1989.
- PEREIRA, J.R.A.; ROSSI, P. *Manual prático de avaliação nutricional de alimentos*. Piracicaba: FEALQ, 1995.
- SANDERSON, M.A. Aerobic stability and *in vitro* digestibility of microbially inoculated corn and sorghum silages. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 71, n. 2, p. 505-514, 1993.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS. *SAS user's guide: statistics*. 5.ed. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1985.
- SMITH, E.J. *et al.* The influence of an inoculation/enzyme preparation as an additive for grass silage offered in combination with three levels of concentrate supplementation on performance of lactating dairy cows. *Anim. Prod.*, Neston, v. 56, n. 3, p. 301-310, 1993.
- STEEN, R.W.J. *et al.* Evaluation studies in the development of a commercial bacterial inoculant as an additive for grass silage. 3-Responses in growing cattle and interaction with protein supplementation. *Grass For. Sci.*, Reading, v. 44, n. 4, p. 381-390, 1989.

VILELA, D. Utilização do capim-elefante na forma de forragem conservada. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE., 1, 1990, Coronel Pacheco. *Anais...* Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1990. p. 89-131.

WILKINSON, J. M. Silages made from tropical and temperate crops. 1. The ensiling process and its influence

on feed value. *World Anim. Rev.*, Roma, v. 45, n. 45, p. 36-42, 1983.

Received on April 02, 2001.

Accepted on June 13, 2001.