

PERDAS FERMENTATIVAS DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* Schum.) COM NÍVEIS CRESCENTES DE FENO DE GLIRICÍDIA (*Gliricidia sepium*)¹

[Fermentation losses of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) silage with increasing levels of (*Gliricidia sepium*) hay]

Weverton Filgueira Pacheco^{2*}, Maria Socorro de Souza Carneiro³, Andrea Pereira Pinto³, Ricardo Loiola Edvan⁴, Paulo César Lopes de Arruda², Anna Beatriz Rêgo do Carmo²

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, financiada pela FUNCAP.

² Mestres em Produção Animal, Doutorandos do Programa Integrado de Pós-Graduação em Zootecnia – PDIZ – UFC – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Ceará.

³ Professora adjunta do Departamento de Zootecnia – UFC – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Ceará.

⁴ Professor adjunto do Curso de Zootecnia - UFPI - Universidade Federal do Piauí - Bom Jesus, Piauí.

RESUMO – O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as perdas fermentativas de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diversas proporções de feno de gliricídia (*Gliricidia sepium*), utilizando-se mini-silos experimentais (10 cm de diâmetro e 30 cm de comprimento) em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos: 100% capim-elefante, 95% de capim-elefante com 5% de feno de gliricídia, 90% de capim-elefante com 10% de feno de gliricídia, 80% de capim-elefante com 20% de feno de gliricídia e 60% de capim-elefante com 40% de feno de gliricídia, com cinco repetições por tratamento. Os mini-silos foram abertos após 28 dias do processo de ensilagem. A adição de feno de gliricídia nas silagens de capim-elefante ocasionou efeito linear às variáveis matéria seca, matéria seca específica e capacidade tampão. Houve resposta quadrática para as variáveis matéria específica e perdas por efluentes, e efeito cúbico para as variáveis perda por gases, pH e teor de nitrogênio amoniacal. As silagens apresentaram pH variando de 4,18 para silagens sem adição de feno a 4,38 para silagens com 40% de adição de feno. O teor de nitrogênio amoniacal foi maior para silagens sem adição de feno (12,24%) e menor em silagens com 40% de adição de feno (1,40%). As silagens sem adição de feno apresentaram menor capacidade tampão (41,69 n.e.mg/100g MS) e as silagens com 40% de adição de feno apresentaram maior valor de capacidade tampão (52,45 n.e.mg/100g MS). O aditivo melhorou as características físicas e o perfil fermentativo das silagens.

Palavras-Chave: aditivo; pH; N-amoniacal.

ABSTRACT – The study was to evaluate the fermentation losses of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) silage with different proportions of gliricidia (*Gliricidia sepium*) hay, using experimental mini-silos in a randomized design with five treatments: 100% elephant grass; 95% elephant grass with 5% gliricidia hay; 90% elephant grass with 10% gliricidia hay; 80% elephant grass with 20% gliricidia hay and 60% elephant grass with 40% gliricidia hay, with five replicates per treatment. The silos were opened after 28 days after ensiling. The addition of gliricidia hay in elephant grass silage caused a linear effect ($P < 0.05$) the variables DM, DMS and BC. There was a quadratic effect for the variables ME, EY and DMR, and cubic effect ($P < 0.05$) for GP, pH and AN. The silages presented pH varying from 4.18 silage without hay to 4.38 for silages with 40% of the hay. The content of ammonia-N was higher for silages without hay (12.24%) and lowest in silages with 40% of the hay (1.40%). The silage without hay had a lower buffering capacity (41.69 meq/100g of DM) and highest buffering capacity (52.45 meq/100g of MS), for silage with 40% of the hay. It can be concluded that the additive has improved the physical parameters and the fermentation characteristics of elephant grass silage.

Keywords: additives; ammonia-N; pH.

* Autor para correspondência. E-mail: pachecolink@yahoo.com.br, agroloiola@hotmail.com, pcesarr@hotmail.com, abeatrizrc@yahoo.com.

INTRODUÇÃO

A conservação de forragem é uma prática muito importante para suprir o déficit alimentar no período de escassez de forragem, seja em quantidade e em qualidade (Mari et al., 2006). A produção de silagens de gramíneas tropicais é uma prática amplamente utilizada devido ao elevado potencial produtivo dessas forrageiras.

A silagem é um produto originado de processo fermentativo que depende das condições do material ensilado, assim como das condições proporcionadas no interior do silo. De acordo com Nussio et al. (2002), a utilização de silagens como fonte de alimento volumoso para os animais no período da seca é uma prática que contribui com 10-25% dos alimentos destinados para ruminantes em algumas partes do mundo, representando 2% dos alimentos suplementares, como média global.

Das gramíneas utilizadas para a produção de silagens na região Nordeste, o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) destaca-se por sua alta produção de matéria seca e bom valor nutritivo. Na época ideal de corte, quando o capim-elefante está com idade entre 60 e 70 dias, apresenta elevada umidade, valor nutritivo ideal, baixos teores de carboidratos solúveis e alto poder tampão, fatores que inibem um adequado processo fermentativo, dificultando a obtenção de silagens de boa qualidade, favorecendo a fermentação butírica, além de aumentar a produção de efluentes (McDonald, 1981). Porém, quando o teor de umidade é adequado ocorre redução no teor de proteína e elevação nos conteúdos de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, conseqüentemente, reduzindo o consumo e digestibilidade da forragem (Ferreira et al., 2004). É fato bem conhecido que, com a maturação, as plantas, ainda que aumentem a produção de matéria seca, têm o seu valor nutritivo reduzido.

Plantas com baixos teores de matéria seca são propensas a fermentações secundárias, ocasionando elevadas perdas de nutrientes e a formação de produtos que depreciam o valor nutritivo da silagem. Uma forma de reduzir o teor de umidade é a inclusão de produtos com teores elevados de matéria seca, no momento da ensilagem, que podem alterar, segundo Van Soest (1994), tanto a composição químico-bromatológica quanto o valor nutritivo das silagens, influenciando o curso da fermentação e favorecendo a conservação das mesmas.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as perdas fermentativas de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com a

adição de diferentes proporções de feno de gliricídia (*Gliricidia sepium*).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, CE. O município de Fortaleza situa-se na Zona Litorânea, a 21m de altitude, 3°43'02" de Latitude Sul e 38°32'35" de Longitude Oeste.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos: 100% capim-elefante; 95% de capim-elefante com 5% de feno de gliricídia; 90% de capim-elefante com 10% de feno de gliricídia, 80% de capim-elefante e 20% de feno de gliricídia e 60% de capim-elefante com 40% de feno de gliricídia, com cinco repetições por tratamento.

Para produção do feno de gliricídia, a colheita das plantas forrageiras foi realizada no período chuvoso. Foram coletadas folhas e ramos com até 1,0cm de diâmetro da espécie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. Após coletado e armazenado em sacos de náilon, o material foi transportado para o Núcleo de Estudo e Ensino em Forragicultura (NEEF), sendo picado em máquina estacionária ensiladeira e posteriormente exposto ao sol em lona plástica. Durante a desidratação, o material foi revolvido a cada duas horas com a intenção de uniformizar e acelerar o processo de desidratação e ao atingir o ponto de feno (entre 80 e 90% de MS), fato que ocorreu após 14 horas de exposição ao sol, o feno foi colocado em sacos de náilon e armazenado em local protegido do sol e chuva.

Na confecção das silagens experimentais foram utilizadas plantas de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Shum.), proveniente de capineira já estabelecida no setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da UFC. A gramínea foi cortada manualmente quando apresentava de 60 a 70 dias de idade, logo após o corte, foi picado em partículas de 2 a 5 cm, em máquina forrageira. Os silos foram confeccionados em tubo de PVC composto de segmento de 400,0mm de comprimento e 100,0mm de diâmetro com 3,2 litros de capacidade, sendo a parte inferior lacrada com lona plástica, liga de borracha e fita adesiva. No fundo dos silos foi colocado um quilograma de areia seca para drenagem dos efluentes produzidos, bem como um pano de algodão para evitar o contato da forragem com a areia. Na tampa do silo experimental foi adaptada uma válvula do tipo Bunsen para escape dos gases produzidos.

O capim-elefante e o feno de gliricídia foram pesados previamente e homogeneizados para

posterior ensilamento. Colocou-se uma quantidade variável, de 1,8 a 2,4 kg de material natural nos silos de acordo com os tratamentos, de modo a atingir uma densidade de aproximadamente 700 kg/m³ de matéria verde, proporcionando uma boa compactação da massa ensilada. Após o enchimento, os silos foram fechados com lona plástica e liga de borracha, e lacrados com fita adesiva. Terminada a ensilagem, os silos foram pesados, sendo registrados seus pesos, e acomodados na sala de preparo de amostras do setor de Forragicultura.

Os silos foram abertos com 28 dias após a ensilagem e os conteúdos superior e inferior, uma faixa de aproximadamente 10cm de silagem, foram descartados para maior confiabilidade da amostragem. O material central do silo foi retirado e colocado sobre uma lona plástica para homogeneização. Em seguida foram coletadas duas

amostras de cada unidade experimental. Uma foi pesada em aproximadamente 500g, acondicionada em saco plástico e armazenada em freezer para posterior análise do nitrogênio amoniacal.

No Laboratório de Nutrição Animal do DZ/UFC, foram determinados os teores de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) de acordo com a AOAC (1990). Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) pelo método de Van Soest & Robertson (1980). Os teores de hemicelulose (HEM) foram obtidos através da fórmula $HEM = FDN - FDA$. Os teores de celulose e lignina pela metodologia de Van Soest & Robertson (1980), e os teores de carboidratos totais pela equação de Sniffen et al. (1992). A composição químico-bromatológica do capim-elefante, feno de gliricídia e das silagens após 28 dias, podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica do capim-elefante, feno de gliricídia e das silagens após 28 dias expressos com base na matéria seca.

Variáveis	Feno de gliricídia	Capim-elefante	Níveis de adição				
			0%	5%	10%	20%	40%
MS	82,53	14,58	14,96	18,57	22,18	29,39	43,83
MO	90,79	89,36	89,64	89,42	89,33	89,48	91,19
PB	13,90	5,29	5,36	5,99	6,54	7,40	8,13
FDN	38,56	66,70	64,73	60,03	56,05	50,25	47,23
FDA	25,42	40,65	37,25	37,08	36,68	35,19	29,51
HEM	13,14	26,05	27,47	22,95	19,38	15,06	17,72
CEL	17,03	31,45	31,14	29,69	28,24	25,34	19,55
LIG	8,42	5,37	5,43	6,62	7,62	9,04	9,52
EE	12,33	2,71	3,00	3,66	4,31	5,63	8,26
CHOT	64,41	80,36	81,33	79,78	78,43	76,38	74,83

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido; CEL = celulose; HEM = hemicelulose; LIG = lignina EE = extrato etéreo e CHOT = carboidratos totais.

A segunda amostra foi utilizada *in natura* para análise do pH. A leitura do pH e a análise do nitrogênio amoniacal foi realizada no laboratório de nutrição animal (LANA) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará.

As perdas por gases foram calculadas pela subtração do peso do balde cheio, computado na abertura dos silos, daquele observado no fechamento dos mesmos com a presença de areia e expressa como a porcentagem da massa de forragem seca adicionada no silo, descrita por Jobim et al. (2007):

$$PG = [(PSf - PSa) / MFf \times MSf] \times 100$$

onde:

PG = Perdas por gases durante o armazenamento (% da MS inicial);

PSf = Peso do silo na ensilagem (kg de matéria natural);

PSa = Peso do silo na abertura (kg de matéria natural);

MFf = Massa de forragem na ensilagem (kg de matéria natural);

MSi = Teor de MS da forragem na ensilagem (%).

Para determinação da produção de efluentes, após retirar toda a silagem, a areia, foi quantificada e de sua massa foi subtraída a massa original da areia observada antes do enchimento dos silos, permitindo a estimativa da produção de efluente, descrita por Jobim et al. (2007):

$$PE = [(Pab - Pen) / MVfe] \times 1000$$

onde:

PE = Produção de efluentes (kg/t massa verde);

Pab = Peso do conjunto (silo + areia + pano) na abertura (kg);

Pen = Peso do conjunto (silo + areia + pano) na ensilagem (kg);

MVfe = Massa verde de forragem ensilada (kg).

A taxa de recuperação da matéria seca foi obtida pelo quociente entre a quantidade de matéria seca recuperada dos baldes (abertura) e a quantidade de matéria seca inicialmente acondicionada nos baldes (fechamento) e expressa em porcentagem, descrita por Jobim et al. (2007):

$$\text{RMS} = [(\text{MFab} \times \text{MSab}) / (\text{MFfe} \times \text{MSfe})] \times 100$$

onde:

RMS = Taxa de recuperação de matéria seca (%);

MFab = Massa de forragem na abertura (kg);

MSab = Teor de MS na abertura (%);

MFi = Massa de forragem no fechamento (kg);

MSi = Teor de MS da forragem no fechamento (%).

Os resultados foram analisados estatisticamente através da análise de variância e análise de regressão utilizando-se o programa SAS (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor médio, coeficiente de variação (CV) e *p*-valor para os teores de matéria seca (MS), massa específica (ME), massa específica seca (MES), pH, Capacidade tampão (CT) e nitrogênio amoniacal (NA) em função de níveis crescentes de feno de gliricídia (FG) na silagem de capim-elefante encontram-se na Tabela 2 e as equações de regressão para essas variáveis na Tabela 3. Foi verificado efeito linear crescente com aumento do teor de feno na silagem de capim-elefante em relação ao teor de matéria seca. O incremento do feno de gliricídia aumentou o teor de matéria seca da silagem de capim-elefante, melhorando assim o processo fermentativo. A inclusão de 40% de feno de gliricídia proporcionou reduzir em 43,8 % a umidade na silagem de capim-elefante. Ferrari Júnior & Lavezzo (2001) observaram aumento de 0,45% no teor de MS para cada 1% de inclusão de farelo de mandioca em silagem de capim-elefante.

Elevado teor de umidade da forrageira, favorece o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* (Pires et al., 2009), ocasionando perdas na ensilagem. Coan et al. (2007) observaram que a adição de polpa cítrica peletizada em silagem de capim tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) e

marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich) Stapf cv. Marandu) promoveu aumento no teor de matéria seca, contribuindo assim para a fermentação. Com a adição de 20 % de feno, estimou-se um teor de 29,40% de MS, superior aos 25%, proposto por Andrade et al. (2001) como mínimo para que não ocorram perdas por efluentes na ensilagem de capim elefante. Os resultados do presente trabalho estão próximos dos obtidos por Bernardino et al. (2005), que trabalhando com silagem de capim elefante com adição de 0%, 10%, 20%, 30% e 40% de casca de café, observaram valores médios de MS de 12,6%; 18,0%, 24,9%, 33,0% e 39,9%, respectivamente.

Foi verificado efeito quadrático em relação à massa específica (ME) com o aumento da adição de feno nas silagens (Tabela 2), observando-se ponto mínimo com 70,92% de adição de feno de gliricídia. Ao ensilar o capim Tifton 85 com teores crescentes de MS (25, 35, 45, 55 e 65%), Castro et al. (2001) observaram valores de ME de 364, 373, 368, 344 e 254kg/m³, respectivamente, relatando uma correlação negativa entre o teor de MS e de ME.

Com relação à massa específica seca (MES) houve um efeito contrário ao observado para ME, ou seja, com o aumento nos teores de MS houve aumento na MES. A MES variou de 116,58 a 232,82kg/m³ nos tratamentos com adição de 0 e 40 % de feno, respectivamente, sendo que a cada 1% de inclusão de feno nas silagens, obteve-se elevação de 2,906 kg/m³ nos valores de MES. Holmes & Muck (1999) mencionam que para que haja benefícios da compactação a MES deve ser no mínimo de 225 kg de MS/m³. Contudo, no presente experimento, apesar da MES ter sido inferior a recomendado pelos autores supracitados, nos tratamentos com adição de feno, as silagens apresentaram parâmetros fermentativos e características sensoriais satisfatórios.

De acordo com a equação de regressão foi verificado efeito cúbico para pH com a adição de feno de gliricídia nas silagens de capim-elefante. Os valores de pH variaram de 4,18 para o tratamento sem adição de feno a 4,38 para o tratamento com 40% de adição, e os maiores valores foram encontrados nos tratamentos com adição de 5% e 10% de feno de gliricídia. Segundo Vilela et al. (2000), o pH juntamente com a concentração de ácidos orgânicos e nitrogênio amoniacal (% do nitrogênio total), são parâmetros normalmente empregados na avaliação do processo de fermentação.

Tabela 2. Valor médio, coeficiente de variação (CV) e *p*-valor para os teores de matéria seca (MS), massa específica (ME), massa específica seca (MES), pH, Capacidade tampão (CT) e nitrogênio amoniacal (NA) em função de níveis crescentes de feno de gliricídia (FG) na silagem de capim-elefante.

Variáveis	Feno de gliricídia (%)					CV (%)	P		
	0	5	10	20	40		L	Q	C
MS (%)	14,9	18,6	22,2	29,4	43,8	4,31	0,001	ns	ns
ME (kg/m ³)	743,41	705,38	672,22	611,83	523,45	7,13	0,016	0,001	ns
MES (kg/m ³)	116,58	131,11	145,64	174,70	232,82	8,19	0,005	ns	ns
pH	4,18	4,85	4,98	4,60	4,38	4,85	0,035	0,019	0,001
CT(n.e.mg/100g MS)	41,69	43,03	44,38	47,08	52,47	9,96	0,001	ns	ns
NA(N-NH ₃ /N-total)	12,24	8,99	6,53	3,86	1,40	13,99	0,005	0,005	0,001

*CV = coeficiente de variação; L = linear; Q = quadrático; C = Cúbico.

Para todos os níveis de inclusão os valores de pH ficaram dentro do preconizado por Silveira (1975) para a obtenção de silagem de boa qualidade. Já McCullough (1977) relata que para um bom processo fermentativo o pH tem que reduzir para valores entre 3,8 e 4,0. No entanto, o pH não deve ser empregado como critério exclusivo na avaliação da fermentação, pois seu efeito inibidor é dependente da velocidade de declínio da

concentração iônica e do teor de umidade do material ensilado. Assim, McDonald (1981), menciona que mais importante que o pH final, é a velocidade com que ele decresce, a fim de evitar as fermentações indesejáveis. Os tratamentos com inclusão de 5, 10, 20 e 40% de feno de gliricídia obtiveram pH considerado adequado para silagem de boa qualidade.

Tabela 3. Equações de regressão e R² para os teores de matéria seca (MS), massa específica (ME), massa específica seca (MES), pH, Capacidade tampão (CT) e nitrogênio amoniacal (NA), em função de níveis crescentes de feno de gliricídia (FG) na silagem de capim-elefante.

Variáveis	Equação de regressão	R ²	CV (%)
MS (%)	$\hat{Y} = 14,956 + 0,722FG^{**}$	0,98	4,31
ME (kg/m ³)	$\hat{Y} = 743,412 - 7,659FG + 0,054FG^2^*$	0,96	7,13
MES (kg/m ³)	$\hat{Y} = 116,579 + 2,906FG^*$	0,94	8,19
pH	$\hat{Y} = 4,183 + 0,173FG - 0,011FG^2 + 0,0001FG^3^{***}$	0,83	4,85
CT (n.e.mg/100g MS)	$\hat{Y} = 41,688 + 0,269FG^{**}$	0,96	9,96
NA (N-NH ₃ /N-total)	$\hat{Y} = 12,243 - 0,775FG + 0,023FG^2 + 0,00026FG^3^{***}$	0,98	13,99

**Significância (P < 0,001); *Significância (P < 0,01).

Houve efeito linear crescente para capacidade tampão com a adição de feno de gliricídia. Os valores de capacidade tampão das silagens variaram de 41,69 n.e.mg/100g MS para silagem sem adição de feno a 52,45 n.e.mg/100g MS para silagem com 40% de adição, sendo que a cada 1% de inclusão de feno nas silagens, obteve-se elevação de 0,269 mequiv./100g MS nos valores de CT. Jobim et al. (2007) relata que a capacidade tampão é caracterizada pela resistência que a massa de forragem apresenta ao abaixamento do pH, dependendo basicamente, do teor de proteína bruta da planta, íons inorgânicos (Ca, K, Na) e combinação de ácidos orgânicos e sais, para velocidade de redução do pH.

No capim-elefante, tem-se verificado que a adição de substâncias absorventes antes da ensilagem, muitas vezes, tem beneficiado a fermentação como um todo e a lática em particular. Lavezzo et al. (1990) afirmou que uma fermentação ideal no silo é esperada, quando a forragem a ser ensilada apresenta de 28 a 34% da matéria seca, sendo que, nestas condições, mesmo teores de carboidratos solúveis de 6 a 8% seriam suficientes para desencadear fermentações lácticas, desde que o poder tampão não seja elevado.

A silagem pode ser classificada quanto ao teor de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total, essa é considerada muito boa, quando os

valores são inferiores a 10%, adequada quando entre 10 e 15%, aceitável entre 15 a 20% e insatisfatória quando os valores se situam acima de 20%. Na análise de regressão, foi possível constatar efeito cúbico com a elevação da adição de feno nas silagens de capim-elefante. O maior teor de N-NH₃ observado foi de 12,24% em relação ao nitrogênio

total nas silagens sem adição de feno e o menor teor foi constatado no tratamento com 40% de adição de feno de gliricídia com 1,40% de N-NH₃/N-total. Essa redução pode ser atribuída à diminuição da atividade de bactérias do gênero *Clostridium*, que causam proteólise (McDonald, 1981).

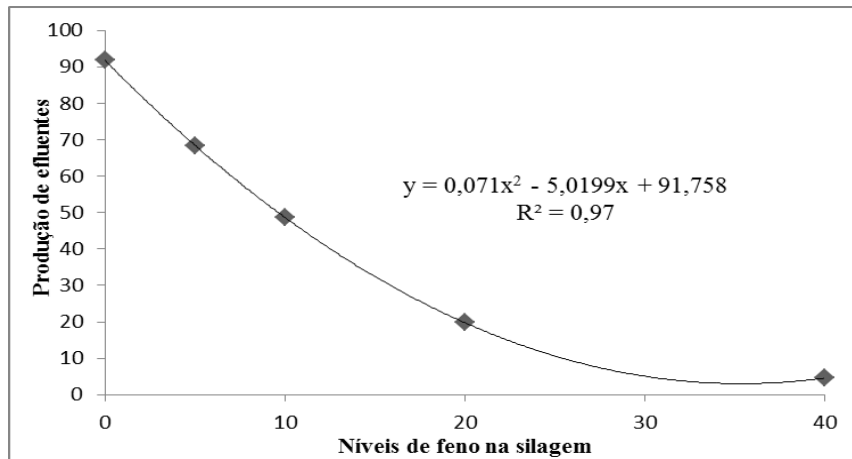


Figura 1. Perdas por produção de efluentes em silagens de capim-elefante com níveis crescentes de feno de gliricídia.

O aumento do teor de feno à silagem de capim-elefante ocasionou efeito quadrático ($P < 0,05$) na produção de efluentes (Figura 1), verificando ponto mínimo com 35,34% de adição de feno de gliricídia às silagens, variando de 91,76 kg/t de MV para o tratamento sem adição de feno até 4,56 kg/t de MV no tratamento com 40% de feno. Além do teor de umidade, a compactação da massa ensilada influencia na quantidade de efluente produzida.

Nussio (2002), ainda sugeriu que a intensificação da compactação, visando à obtenção de maior densidade, propiciaria maior produção de efluentes, sendo tal efeito dependente da ruptura celular e o

extravasamento de íons podem exercer influência na resposta da produção de efluentes. Segundo Zanine et al. (2006), como formas de diminuição das perdas por efluente, podem-se utilizar técnicas como o emurchecimento e aplicação de aditivos absorventes da umidade.

Houve efeito quadrático em relação aos tratamentos para a produção de gases ($P < 0,05$), sendo que a menor perda foi observada nas silagens com maior teor de matéria seca (Figura 2), sendo o menor valor observado no tratamento com 40% de inclusão de feno de gliricídia.

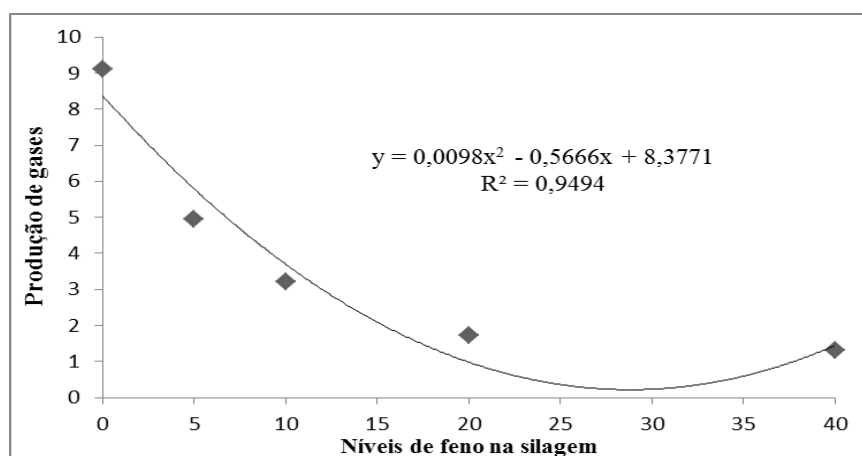


Figura 2. Perdas por produção de gases em silagens de capim-elefante com níveis crescentes de feno de gliricídia.

As perdas por gases estão associadas ao perfil de fermentação ocorrido na silagem, sendo que as menores perdas são ocasionadas pelas bactérias homofermentativas que utilizam glicose como substrato para a síntese de lactato. Maiores produções de gases estão associadas com as bactérias heterofermentativas (Igarassi, 2002).

A redução das perdas por gases deve-se, provavelmente, à redução na ação dos microrganismos produtores de gás, como as enterobactérias e bactérias clostrídicas, que se desenvolvem em silagens mal fermentadas. Zanine et al. (2006) avaliaram a adição de farelo de trigo em silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e observaram que as perdas por gases foram superiores às observadas para a silagem de capim, segundo os autores esse fato ocorreu provavelmente devido ao elevado teor protéico do tratamento com farelo de trigo antes da ensilagem.

O capim-elefante tem um alto teor de umidade (85,42%) e o feno de gliricídia possui baixo teor de

umidade (17,47%), dessa forma o feno de gliricídia absorveu parte da umidade do capim-elefante ensilado, equilibrando o teor de umidade no material ensilado, além de aumentar o teor de carboidratos solúveis na silagem, contribuindo assim para um bom processo fermentativo.

Foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$) para taxa de recuperação de matéria seca (RMS) com a adição de feno, observando-se ponto de máximo com adição de 30,02% de feno (Figura 3). A taxa de recuperação da matéria seca (RMS) é altamente influenciada pelas perdas por produção de efluentes e gases nas silagens, sendo o cálculo determinado em função dessas duas variáveis, ou seja, naqueles tratamentos onde ocorreram maiores perdas por gases e efluentes, a recuperação de MS foi menor. A silagem originada com o maior teor de MS resultou em elevação na RMS, o benefício causado pelo aditivo pode ser verificado através da redução de perdas na forma de gases e de efluente, assim como da menor ocorrência de fermentações indesejáveis, traduzidas pelos menores valores de pH e N-NH₃.

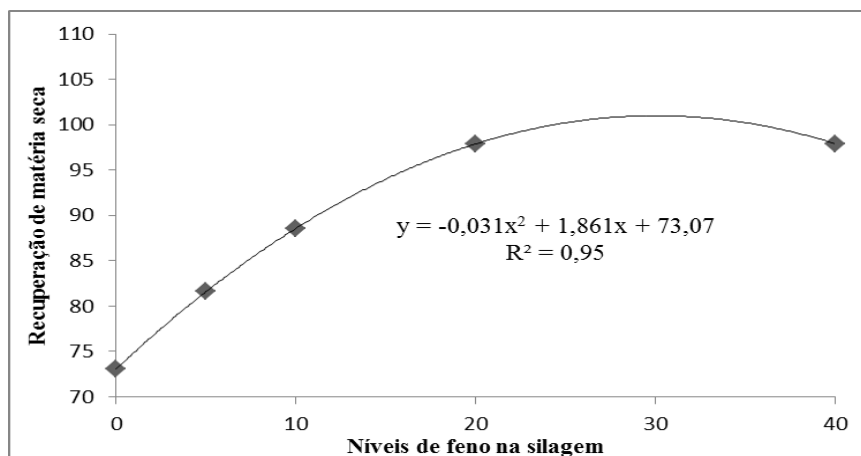


Figura 3. Taxa de recuperação de matéria seca em silagens de capim-elefante com níveis crescentes de feno de gliricídia.

CONCLUSÕES

O feno de gliricídia foi eficiente como aditivo, reduzindo o teor de umidade das silagens de capim-elefante, reduzindo a produção de efluentes e gases, quase totalmente a partir da adição de 20% de feno, e aumentando gradativamente a eficiência de recuperação de matéria seca à medida que se adicionava feno. De acordo com os parâmetros de fermentação (pH e N-amoniaco), a silagem de capim-elefante com adição de feno de gliricídia pode ser considerada de boa qualidade a partir dos 28 dias.

REFERÊNCIAS

Andrade, J. B.; Ferrari Jr., E.; Braun, G. Valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar tratada com uréia e acrescida de

rolão-de-milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, n.9, p.1169-1174, 2001.

AOAC. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). *Official methods of analysis*. 15.ed. Washington: AOAC, 1990.

Bernardino, F.S.; Garcia, R.; Rocha, F.C. et al. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, p.2185-2291, 2005.

Castro, F.G.; Nussio, L.G.; Simas, J.M.C. Parâmetros físico-químicos da silagem de Tifton-85 (*Cynodon* sp.) sob efeito do pré-emurhecimento e de inoculante bacteriano-enzimático. In: 38ª REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Piracicaba, 2001. *Anais*. Piracicaba: SBZ, 2001.p.270-272.

Coan, R.M.; Reis, R.A.; Garcia, G.R.; Schocken-Iturrino, R.P.; Ferreira, D.S.; Resende, F.D.; Gurgel, F.A. Dinâmica fermentativa e microbiológica de silagens dos capins tanzânia e

- marandu acrescidas de polpa cítrica peletizada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.5, p.1502-1511, 2007.
- Ferrari Júnior, E.; Lavezzo, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) emurchecido ou acrescido de farelo de mandioca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, p.1424-1431, 2001.
- Ferreira, A.C.H.; Neiva, J.N.M.; Rodriguez, N.M. et al. Valor nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, p.1380-1385, 2004.
- Holmes, B.J.; Muck, R.E. *Factores affecting bunker silo densities*. Madison: University of Wisconsin, 7p, 1999.
- Igarassi, M.S. *Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (Panicum maximum Jacq. Cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano*. Piracicaba, 2002. 152p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- Jobim, C.C.; Nussio, L.G.; Reis, R.A.; Schmidt, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa - MG, v.36, p.101-119, 2007. Suplemento especial.
- Lavezzo, W.; Gutierrez, L.C.; Silveira, A.C. et al. Utilização do capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cultivares Mineiro e Vruckwona, como plantas para ensilagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.12, p.163-176, 1990.
- Mari, L.J.; Nussio, L.G.; Ribeiro, J.L.; Camargo, M.S.; Zopollatto, M.; Schmidt, P.; Paziani, S.F.; Junqueira, M.C.; Loures, D.R.S.; Nussio, C. M. B. Perfil fermentativo das silagens de capim-Marandu (*Brachiaria brizantha*, Stapf. cv. Marandu) colhido em intervalos entre cortes fixos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.1248-1261, 2006.
- McCullough, M. E. *Silage and silage fermentation*. Feddstuffs, v.49, p.49-52. 1977.
- McDonald, P. *The Biochemistry of Silage*. New York: John Willey & Sons, 1981. 226p.
- Nussio, L.G.; Paziani, S.F.; Nussio, C.M.B. *Ensilagem de capins tropicais*. In: BATISTA, A.M.V.; BARBOSA, S.B.P.; SANTOS, M.V.F. et. Al. (Ed.). A produção animal e a sociedade. Recife: SBZ, 2002. P.60-99.
- Pires, A.J.V.; Carvalho, G.G.P.; Garcia, R.; Carvalho Junior, J. N.; Ribeiro L.S.O.; Chagas, D.M.T. Capim-elefante ensilado com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.1, p.34-39, 2009.
- Possenti, R. A.; Junior, E. F.; Bueno, M. S.; Bianchini, D.; Leinz, F.F.; Rodrigues, C.F. Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girassol. *Ciência Rural*, v.35, n.5, p.1185-1189, 2005.
- Silveira, A.C. Técnicas para produção de silagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 2., 1975, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: ESALQ, 1975, p.156-180.
- Silva, D. J.; Queiroz, A. C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa, MG: UFV, 2002, 235p.
- SNIFFEN, C.J; O'CONNOR, J.D.; van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. User's guide: statistic. Cary: SAS Institute, 2001 (CD-ROM).
- Van Soest. *Nutritional ecology of the ruminant*. Washington, Cornell University Press, 476p. 1994.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. Systems of analysis for evaluating fibrous feeds. In: PIDGEN, W.J.; BALCH, C.C.; GRAHAM, M. (Eds.). *Standardization of analytical methodology for feeds*. Ottawa: International Development Research Centre, 1980. p.49-60.
- VILELA, H., BARBOSA, F.A., RODRIGUEZ, N., CASLE, C. Efeito do emurchecimento do Capim Elefante sobre a qualidade da silagem. Matsuda, São Sebastião do Paraíso/MG, 2000. 12p.
- Woolford, M.K. *The silage fermentation*. New York: Marcel Dekker, 1984. 350p.
- Zanine, A.M.; Santos, E.M.; Ferreira, D.J.; Oliveira, J.S.; Almeida, J.C.C.; Pereira, O.G. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. *Archivos de Zootecnia*, v.54, n. 208, p.1-10, 2006.