

Características fermentativas da silagem do capim Marandu manejado em diferentes alturas de dossel

Marandu grass silage fermentative characteristic managed under different sward heights

SILVA, Jussara Barros^{1*}; REIS, Sidnei Tavares dos¹; ROCHA JÚNIOR, Vicente Ribeiro¹; SALES, Eleuza Clarete Junqueira de¹; MOTA, Virgílio Jamir Gonçalves¹; JAYME, Diogo Gonzaga²; SOUZA, Vanice Mendes¹

¹Universidade estadual de Montes Claros, Centro de Ciências Exatas e Tecnologias, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.

²Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

*Endereço para correspondência: jussara.barros@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se avaliar as características fermentativas da silagem de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. Rich) Stapf cv. Marandu manejada em diferentes alturas de dossel. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com quatro alturas de dossel (30; 45; 60 e 75cm) em cinco blocos, totalizando 20 unidades experimentais. A gramínea foi ensilada em silos experimentais de PVC, com peso conhecido. A abertura dos silos foi realizada aos 56 dias após a ensilagem. Momentos antes da abertura, os silos foram pesados para avaliar as perdas por gases, e em seguida, abertos para retirada da silagem e quantificação das perdas por efluentes. Foram determinados os valores de pH, nitrogênio amoniacal, teores de ácidos orgânicos (lático, acético e butírico) e matéria seca. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, e quando significativa, as médias de tratamentos foram submetidas ao estudo de regressão. A gramínea manejada a 30 e a 45cm de dossel resultou em silagens com melhores características fermentativas, com maior conteúdo de ácido lático, menores conteúdos de ácido butírico e nitrogênio amoniacal, e menores perdas durante a fermentação. A gramínea manejada a 60 e a 75cm apresentou processo fermentativo totalmente inadequado à conservação da forragem, portanto classificada como de péssima qualidade. Conclui-se que a altura de dossel de 30 e de 45cm do capim Marandu resultou em silagem com melhores características fermentativas, quando comparada com as silagens das demais alturas avaliadas, porém não atingiu um nível de qualidade desejada.

Palavras-chave: ensilagem, gramínea, maturação, perdas

SUMMARY

The objective of this study was to evaluate the fermentation characteristics of *Brachiaria brizantha* Hochst ex. Rich) Stapf cv. Marandu managed under different sward heights. We used a complete randomized block delimitation layout, with four sward heights (30; 45; 60 and 75cm) in 5 blocks totaling 20 experimental units. The grass was packed and weighted in PVC silos. The silos were opened again at precisely 56 days after ensiling. Moments before opening the silos after the 56 days of storage, these silos were first weighted to measure any weight loss due to the production of gasses during fermentation, and then opened to remove the silage and to quantificate of the effluent losses. The pH, ammonia and acids levels were then measured, along with the levels of organic (lactic, acetic, butyric) and dry matter. The data collected were subjected to variance analysis and when any significant average of treatment was found, a regression study was done. The grass silage measuring up to 30 and 45cm resulted in silages with better fermentation characteristics. It presented higher lactic acid content, lower butyric acid and ammoniacal nitrogen contents and lower losses during fermentation. The grass silage measuring up to 60 and 75cm presented a totally inadequate fermentation process for the conservation of fodder, been classified as being of poor quality. It is concluded that the Marandu grass with height of 30 and 45cm showed the best silage fermentation characteristics when compared to other evaluated heights, but did not reach a level of quality desired.

Keywords: grass, loss, ripening, silage

INTRODUÇÃO

A utilização de pastagens como fonte de alimento é a alternativa mais econômica na alimentação de ruminantes. Em decorrência de fatores climáticos sazonais, têm-se baixas produções no período da seca, e no período das águas o crescimento das plantas em determinados meses é intensificado, e ultrapassa a capacidade de consumo de matéria seca do rebanho, o que resulta em um excedente de produção, com perda do valor nutritivo e senescência da forragem. A ensilagem do excedente de produção, além de fornecer volumoso para o período da seca, permite racionalizar o manejo intensivo das pastagens durante as águas, com aproveitamento do potencial forrageiro. As gramíneas tropicais podem ser usadas para ensilagem. No entanto, a ensilagem de capins tem resultado em forragens de baixo valor nutritivo, em função dos baixos conteúdos de matéria seca, carboidratos solúveis e alta capacidade tampão. Essas características resultam em silagens com fermentações inadequadas, de baixos teores de ácido láctico, alto pH e alto nitrogênio amoniacal, em consequência tem-se um volumoso de baixo valor nutritivo.

Na tentativa de elevar a produção de biomassa, muitos produtores aumentam o intervalo entre cortes, o que ocasiona alterações no dossel forrageiro. Colheitas de forragens com maiores alturas de dossel forrageiro e consequente maturidade do material, implicam na obtenção de um alimento com baixa relação lâmina foliar/colmo, maior acúmulo de material morto da forragem, menor conteúdo celular e baixa proporção de carboidratos solúveis (SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR, 2007), o que resulta em silagens de baixa qualidade.

Segundo Mesquita & Neres (2008), em razão do desenvolvimento das plantas, a partir de determinado estado fisiológico, estas deixam de acrescentar nutrientes altamente nutritivos e passam a acumular componentes de menor digestibilidade em detrimento da proteína bruta. Cano et al. (2004), observaram aumento na concentração de fibras em detergente neutro e detergente ácido com o aumento na altura do dossel forrageiro até 60cm do capim Tanzânia, devido ao incremento da parede celular, evidenciando o efeito do envelhecimento das lâminas foliares.

Em contrapartida, ao serem ensiladas em estágio de desenvolvimento jovem, apresentam maior valor nutritivo, porém, o alto teor de umidade poderá afetar o processo fermentativo e produzir silagens de baixo valor nutritivo.

Assim, objetivou-se avaliar a qualidade das silagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu manejada sob diferentes alturas de dossel forrageiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento a campo foi realizado na fazenda experimental da Universidade Estadual de Montes Claros, *Campus* Avançado de Janaúba – MG. A área começou a ser implantada em novembro de 2008, e o período experimental foi de 16 de julho a 7 de outubro de 2009. A área experimental foi implantada em um solo da classe Latossolo Vermelho Distrófico, caracterizado por textura argilosa, pH ácido, baixa saturação por bases e alta concentração de alumínio. A área teve sua fertilidade monitorada com a finalidade de manter a saturação por bases em valores próximos a 45%. Após análise química do solo no início do experimento, foi feita a calagem e a fertilização em função do resultado da análise. Na adubação de cobertura foi

aplicado 100kg/ha de N em função dos resultados da análise de solo, e foi realizada, a adubação, após o corte de uniformização da gramínea. As parcelas foram irrigadas três vezes por semana.

Os tratamentos experimentais utilizados foram as diferentes alturas de dossel: 30; 45; 60 e 75cm que foram alocados às unidades experimentais (parcelas), medindo 40m², sendo a área total de 800m².

Os intervalos entre cortes corresponderam aos períodos de tempo necessários para que o dossel forrageiro atingisse a altura a ser avaliada. A altura do dossel foi estimada por meio da média do valor obtido em dez pontos aleatórios em cada unidade amostral, com a utilização de régua graduada em centímetros. Foram tomadas leituras de altura na condição de pré-corte, quando as parcelas atingiram os níveis estipulados. A gramínea atingiu as diferentes alturas estudadas 30; 45; 60 e 75cm com 37; 51; 68 e 84 dias, respectivamente. Quando a forragem atingiu as alturas de dossel estudadas a mesma foi cortada a 15cm do solo, e o corte realizado com roçadeira costal

motorizada. Cerca de 3kg de massa verde do capim Marandu foi obtido de cada parcela do experimento a campo. Imediatamente após o corte, a forragem foi picada mediante o uso de picadeira estacionária, em partículas com tamanho médio de 2cm e a seguir o material foi ensilado em silos de PVC, totalizando 20 unidades experimentais. No fundo dos silos, foram depositados 10cm de areia seca para drenagem do efluente produzido, bem como uma tela fina para evitar o contato da areia com a forragem. Os silos possuíam tampas de PVC, dotadas de válvula tipo Bunsen para escape dos gases produzidos, o que garantiu uma vedação adequada. À medida que a forragem fresca foi depositada nos silos experimentais, foi compactada com êmbolo de madeira. Os silos foram imediatamente fechados, lacrados com fita adesiva, pesados e armazenados à temperatura ambiente. Parte da forragem verde foi homogeneizada e pré-seca em estufa de ventilação forçada a 55°C para determinação da composição químico-bromatológica.

Tabela 1. Composição bromatológica da forragem em diferentes alturas de dossel

Altura de dossel (cm)	PB (% da MS)	CT (% da MS)	CNF (% da MS)	CF (% da MS)
30	12,61 ^a	75,60 ^a	20,16 ^a	55,46 ^a
45	11,80 ^a	73,62 ^a	18,76 ^b	59,84 ^b
60	11,83 ^a	74,12 ^a	14,98 ^c	62,14 ^c
75	11,72 ^a	74,94 ^a	9,20 ^d	65,68 ^d
CV	9,21	2,76	19,77	3,06

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ($p > 0,05$).

PB = proteína bruta, CT = carboidratos totais, CNF = carboidratos não fibrosos, CF = carboidratos fibrosos.

Os silos foram abertos aos 56 dias após a ensilagem, os quais foram novamente pesados momentos antes da abertura, para se avaliar as perdas por gases.

Em seguida, os mesmos foram abertos para a retirada da silagem e pesagem da areia do fundo do silo a fim de se obter as perdas por efluentes. A silagem foi

então removida, homogeneizada, uma parte pré-seca em estufa de ventilação forçada a 55 °C e outra parte utilizada para extração do "suco" com auxílio de um prensa hidráulica. Neste "suco", imediatamente após a extração, foram determinados os valores de pH e o conteúdo de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), por destilação com óxido de magnésio e cloreto de cálcio, com o emprego de solução receptora de ácido bórico e titulação com ácido clorídrico a 0,1N. Dez mililitros deste "suco" foram acondicionados em recipientes que continham 2mL de ácido metafosfórico, e congelados, para avaliação posterior dos teores de ácidos orgânicos (lático,

acético e butírico), por cromatografia gasosa.

A silagem pré-seca foi moída em moinho tipo Wiley em partículas de 1mm e analisada quanto aos conteúdos de matéria seca (MS) a 105°C e de nitrogênio total (NT) pelo método Kjeldhal, segundo AOAC (1995). Os dados de nitrogênio total foram utilizados no cálculo da porcentagem de nitrogênio amoniacal como proporção do nitrogênio total (N-NH₃/N total) e os valores de matéria seca utilizados na avaliação das silagens, conforme a classificação apresentada por Tomich et al. (2003), juntamente com os conteúdos de ácidos graxos voláteis (acético e butírico) e os valores de pH.

Tabela 2. Composição bromatológica da silagem em diferentes alturas de dossel

Altura de dossel (cm)	PB (% da MS)	CT (% da MS)	CNF (% da MS)	CF (% da MS)
30	12,41 ^a	73,66 ^a	18,7 ^a	54,98 ^a
45	11,64 ^b	74,82 ^a	16,74 ^b	58,06 ^b
60	9,62 ^c	75,72 ^a	13,68 ^c	62,06 ^c
75	9,59 ^d	75,98 ^a	8,28 ^d	67,72 ^d
CV (%)	10,98	2,50	13,69	4,50

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (P< 0,05).

As perdas por efluente foram estimadas conforme descrito pela equação 1 proposta por Schmidt (2006):

$$E = \left(\frac{P_{ab} - P_{en}}{M V_{fe}} \right) \times 1000$$

Em que:

E = Produção de efluente (kg/t de massa verde);

P_{ab} = Peso do conjunto (silo+areia+tela) na abertura (kg);

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

MV_{fe} = Massa verde de forragem ensilada (kg).

As perdas por gases foram calculadas pela subtração do peso do silo cheio, computado na abertura dos silos, daquele observado no fechamento dos mesmos, e expressas como a porcentagem da massa de forragem seca acondicionada nos silos e descrita pela equação 2 proposta por Schmidt (2006):

$$G = \left[\frac{((PC_{en} - Pen) * MS_{en}) - ((PC_{ab} - Pen) * MS_{ab})}{((PC_{en} - Pen) * MS_{en})} \right] \times 100$$

Em que:

G = Perdas por gases em % da MS;

PCen = Peso do silo cheio na ensilagem (kg);

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

MSen = Teor de MS da forragem na ensilagem (%);

PCab = Peso do silo cheio na abertura (kg);

MSab = Teor de MS da forragem na abertura (%).

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com quatro alturas de dossel (30; 45; 60 e 75cm) em cinco blocos, em um total de 20 unidades experimentais. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, e quando significativa as médias de tratamentos foram submetidas ao estudo de regressão ($p < 0,05$) por meio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

Adotou-se como critério para seleção da curva e modelo de melhor ajuste a tendência dos dados, a significância da

análise de variância para a regressão e o coeficiente de determinação (R^2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito da altura de dossel ($P < 0,05$) sobre o teor de matéria seca da forragem. Verifica-se na Figura 1 que, para cada cm de aumento no dossel, ocorreu redução de 0,1863% no conteúdo de matéria seca (MS). Essa redução é explicada, provavelmente, pelo pequeno intervalo de corte da gramínea de 30 a 75cm, em que a gramínea apresentava-se perfilhando, o que contribuiu para reduzir o conteúdo de MS da forragem. Embora tenha ocorrido redução nos teores de MS, a gramínea com 30cm apresentou teor de MS satisfatório para produção de silagem.

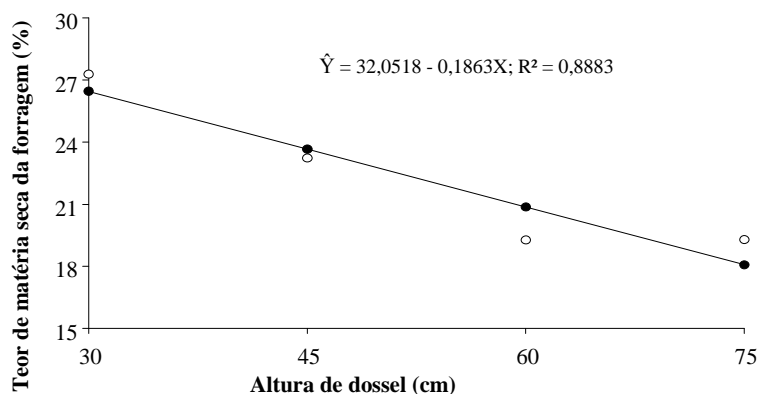


Figura 1. Teor de matéria seca da forragem submetida ao efeito das alturas de dossel

O capim Marandu atingiu a altura de 75cm com aproximadamente 84 dias, com um teor de MS de 23,40%. Esses resultados corroboram os relatados por Ribeiro et al. (2008) que verificaram

para o capim Marandu aos 70 dias de rebrota teores de MS de 22,8%.

Houve um aumento da produção de efluente de 11,15kg/t para 15,15kg/t de matéria verde nas silagens

confeccionadas nos cortes de maiores alturas de dossel (Figura 2). Observa-se aumento na produção de efluente de 0,0889kg/t para cada cm de aumento no dossel.

Os menores valores de MS observados nos tratamentos com maiores alturas de dossel favoreceram a compactação da forragem e, conseqüentemente, a produção de efluente. McDonald et al. (1991) afirmam que nas forrageiras ensiladas com alto teor de umidade, as perdas de MS por efluente podem exceder 10%. Contudo, quando os

teores de MS variam de 25 a 30%, esta produção pode ser nula ou pouco significativa. Segundo Loures et al. (2003), quando colhido com alto teor de umidade, significativa proporção de nutrientes é eliminada pelo efluente, como compostos orgânicos, açúcares, proteínas. Resultados semelhantes foram obtidos por Ribeiro et al. (2008) que, ao avaliarem silagem de capim Marandu, encontraram uma produção de efluente de 16,0kg/t de MV cujo teor médio de MS foi de 20,7%.

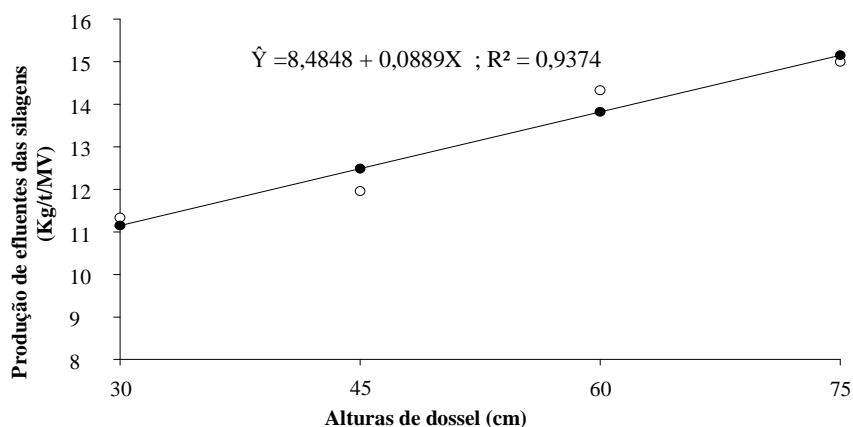


Figura 2. Produção de efluente (kg/t de MV) da silagem submetida ao efeito das alturas de dossel

Houve efeito da altura de dossel ($P < 0,05$) na perda por gases (Figura 3). Verifica-se que para cada cm aumentado no dossel ocorreu aumento de 0,0727% de perdas por gases, com as maiores perdas ocorridas nos tratamentos que apresentaram menores teores de MS. Isso provavelmente ocorreu pela maior possibilidade de fermentação por bactérias heterofermentativas, enterobactérias e leveduras nas silagens com maior teor de umidade, o que resulta em maiores produções de gases (McDONALD et al., 1991).

A perda por gases é importante durante o processo de ensilagem. De acordo com McDonald et al. (1991), essas perdas estão associadas ao tipo de fermentação ocorrida no processo. Quando a fermentação ocorre via bactérias homofermentativas (fermentação láctica) com utilização da glicose como substrato para produzir ácido láctico, as perdas são inferiores. No entanto, quando a fermentação é realizada por bactérias heterofermentativas, enterobactérias e leveduras, ocorre produção de CO_2 e álcool e as perdas por gases são consideráveis.

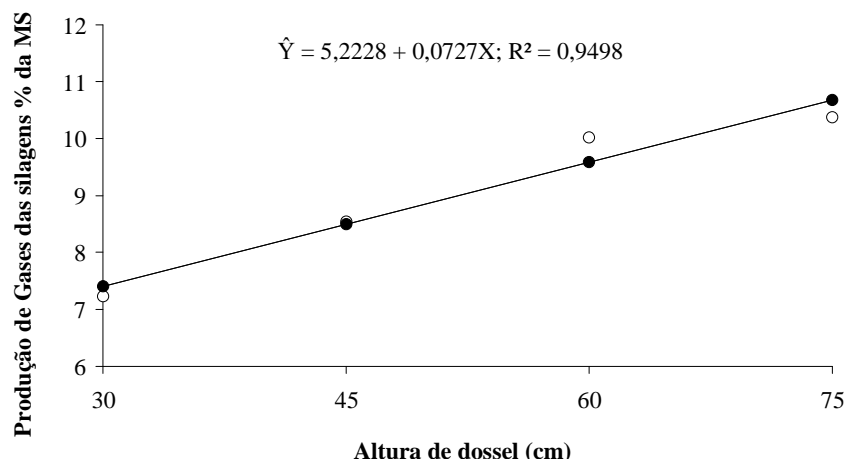


Figura 3. Produção de gases (%MS) da silagem submetida ao efeito das alturas de dossel

Houve efeito ($P < 0,05$) nos teores de N-Amoniacal em função do aumento na altura de dossel (Figura 4). Verifica-se um aumento de 0,1848% de N-NH₃/N total para cada cm de aumento no dossel. As silagens produzidas com a forragem a 60 e 75 cm apresentaram maior produção de N-NH₃/N total, provavelmente em consequência dos menores conteúdos de MS e carboidratos não fibrosos, o que favoreceu condições ao desenvolvimento de micro-organismos proteolíticos. Em geral, considera-se que silagens com valores menores de 10% de N-NH₃/N total apresentam fermentação eficiente para a conservação do material ensilado, mas valores crescentes de N-NH₃/N total podem ser relacionados à redução gradual dessa eficiência. Observa-se na altura de 30cm menores concentrações de N-NH₃/N total quando comparado aos demais tratamentos, valores inferiores a 10%, indicando, conforme McDonald et al. (1991), que houve uma fermentação láctica adequada. Amaral et al. (2007) obteve teor médio de 10,2% N-NH₃ para

o capim Marandu ensilado aos 60 dias de crescimento vegetativo contendo 32% de MS.

O teor de ácido láctico variou em função do aumento na altura do dossel (Figura 5). Verifica-se uma redução de 0,03% de ácido láctico para cada cm de aumento do dossel. Foram observados os maiores teores de ácido láctico para as silagens produzidas a partir da forragem com maior teor de MS e maior conteúdo de CNF, o que reforça a importância dessas variáveis durante o processo fermentativo. No entanto, os valores de ácido láctico estão abaixo dos recomendados, mínimo de 2 % da MS para garantir fermentação adequada (McDONALD et al., 1991). De acordo com Moisisio & Heikonen (1994), apesar de todos os ácidos formados na fermentação contribuírem para redução do pH da silagem, o ácido láctico possui fundamental papel nesse processo, por apresentar maior constante de dissociação que os demais.

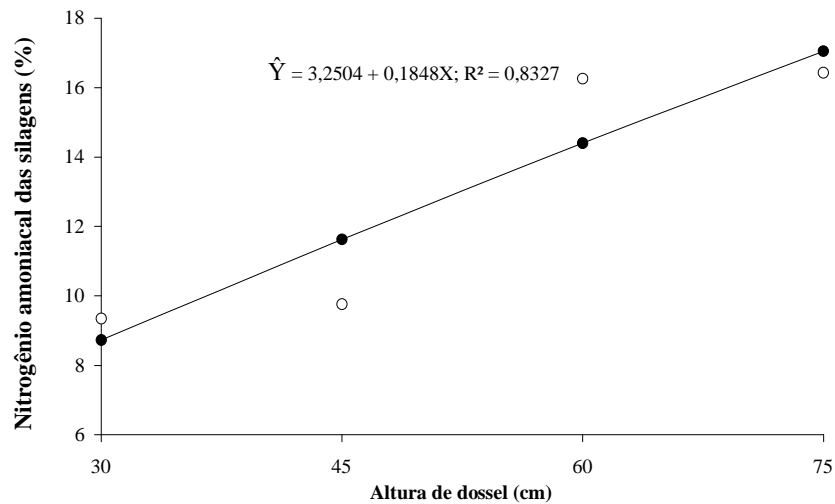


Figura 4. Teor de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total da silagem submetida ao efeito das alturas de dossel

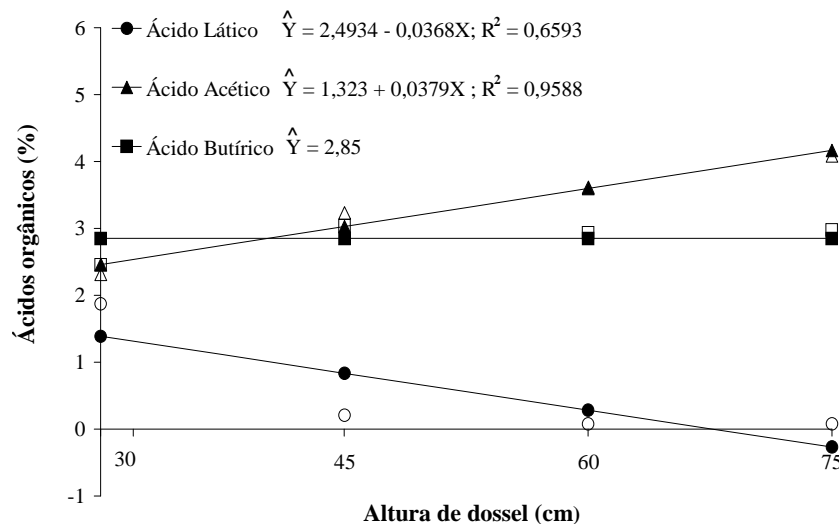


Figura 5. Teor de ácidos orgânicos (lático, acético e butírico) da silagem submetida ao efeito das alturas de dossel

Houve efeito da altura do dossel ($P < 0,05$) nos teores de ácido acético das silagens, o que pode ser observado na Figura 5. Observa-se que para cada cm aumentado na altura do dossel ocorreu aumento de 0,0379% no teor de ácido acético das silagens. Esse aumento na produção de ácido acético em função da altura de dossel está relacionado com

os menores teores de MS e menor conteúdo de carboidratos não fibrosos das silagens, o que favorece a maior atividade de micro-organismos indesejáveis produtores de ácido acético. Esses resultados corroboram os relatados por Andrade & Melotti (2003), que observaram concentração de ácido acético de 3,2% em silagem de capim-

elefante com 15% de MS. Segundo McDonald, Herderson & Heron (1991) a concentração de ácido acético nas silagens varia de 1 a 10% da MS, e nas silagens bem conservadas os valores atingem de 2 a 5% da MS.

Não houve efeito ($P>0,05$) no teor de ácido butírico das silagens em função do aumento do dossel (Figura 5) com a média de 2,85%. Os teores de ácido butírico são considerados altos, sendo indicativo de intensa degradação proteica. McDonald, Herderson & Heron (1991) relatam que silagens com fermentações inadequadas apresentam intensa atividade de *Clostridium* e são caracterizadas pela alta concentração de ácido butírico ($> 2,5\%$ da MS).

Os resultados obtidos demonstram que houve efeito da altura do dossel ($P<0,05$) no pH das silagens do capim Marandu. Nota-se que o pH atingiu um pico na altura de 60cm, a partir de

então apresentou tendência de redução (Figura 6).

As silagens produzidas a partir da forragem com corte na altura de 30 e 45 cm apresentaram menores valores de pH, provavelmente devido aos maiores conteúdos de carboidratos não fibrosos, o que culminou em maior capacidade fermentativa e maior síntese de ácido lático, que por ser um ácido forte e com alto poder de dissociação, determinou menor valor de pH dessas silagens. Entretanto, as silagens produzidas a partir da gramínea a 60 e 75cm apresentaram maiores valores de pH, que associados à elevada concentração de ácido acético produzido e ao elevado teor de $N-NH_3$, permitem inferir que a qualidade fermentativa dessas silagens foi relativamente baixa, provavelmente em virtude do baixo perfil de nutrientes dessas silagens, condição que limitou o processo fermentativo.

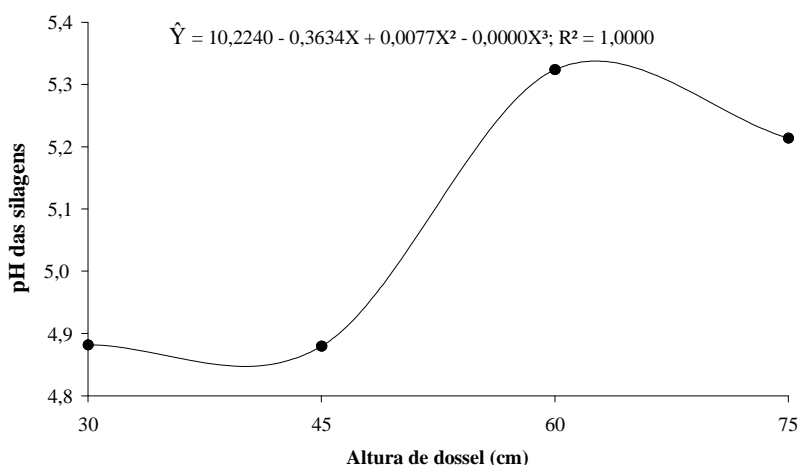


Figura 6. Valores de pH da silagem submetida ao efeito das alturas de dossel

De acordo com a classificação de Tomich, et al. (2003), em que são considerados os conteúdos de MS, $N-NH_3/N$ total, pH, ácido acético e butírico, as silagens confeccionadas

com o dossel forrageiro a 30 e 45cm obtiveram maiores pontuações, 45 e 40 pontos, respectivamente, e assim classificadas como silagens de qualidade ruim. Desse modo,

correspondem às silagens que tiveram considerável alteração no valor nutritivo da forrageira original, representada por perdas significativas de matéria seca e/ou energia e redução no valor nutritivo da fração proteica, o que pode ter seu consumo comprometido.

As silagens obtidas da forrageira manejada a 60 e 75cm obtiveram 10 pontos cada, portanto qualificadas como silagens de qualidade péssima. A qualificação de fermentação péssima corresponde às silagens que apresentaram processo fermentativo totalmente inadequado à conservação da forragem, além de baixo valor nutritivo, provavelmente, uma silagem que não será consumida.

Assim, a silagem do capim Marandu apresenta limitações, não suprimindo os requerimentos dos animais. A altura do dossel de 30 e 45cm do capim Marandu apresenta melhores características fermentativas quando comparada às demais alturas avaliadas, embora sejam classificadas como silagens de qualidade ruim.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), por financiar o projeto.

REFERENCIAS

AMARAL, R.C.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A. Características fermentativas e químicas de silagens de capim-Marandu produzidas com quatro pressões de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.532 - 539, 2007.

ANDRADE, S.J.T.; MELOTTI, L. Inoculantes bacterianos na ensilagem do capim-elefante (*Pennisetum purpurem*, Schum). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.40, n.6, p.219 - 223, 2003. Supl.3.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, 1995. 2000p.

CANO, C.C.P.; CECATO, U.; CANTO, M.W.; SANTOS, G.T.; GALBEIRO, S.; MARTINS, E.N.; MIRA, R.T. Valor nutritivo do capim tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1959 - 1968, 2004. Supl.2.

FERREIRA, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. SISVAR 4. 1. Lavras: UFLA, 2000.

LOURES, D.R.S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; SOUZA, A.L. Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante sob diferentes níveis de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1851 - 1858, 2003. Supl.2.

McDONALD, P.; HERDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 226p.

MESQUITA, E.E.; NERES, M.A. Morfogênese e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p.201-209, 2008.

MOISIO, T.; HEIKONEN, M. Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid. **Animal Feed Science and Technology**, v.47, n.1, p.107-124, 1994.

SILVA, S.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.122 - 138, 2007. Supl.

RIBEIRO, J.L.; NUSSIO, L.G.; MOURÃO, G.B.; MARI, L.J.; ZOPOLLATTO M.; PAZIANI, S.F. Valor nutritivo de silagens de capim-Marandu submetidas aos efeitos de umidade, inoculação bacteriana e estação do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1176-1184, 2008.

SCHMIDT, P. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar**. 2006. 228p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

TOMICH, T.R.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P.; BORGES, I. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo: uma proposta para qualificação da fermentação**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 20p. (Documentos, 57).

Data de recebimento: 09/10/2010

Data de aprovação: 03/06/2011