

## AVALIAÇÃO DE ADITIVOS ASSOCIADOS NO PROCESSO DE ENSILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR *Saccharum officinarum*

ATHAYDE, Antônio Augusto Rocha<sup>1</sup>

Recebido em: 2012-03-09

Aprovado em: 2012-10-22

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.728

**RESUMO:** O objetivo do experimento foi avaliar a adição de aditivos em ensilagem de cana de açúcar. Foi adotado um delineamento experimental em blocos ao acaso com 5 tratamentos e 4 repetições. Silos de PVC com 40 cm de altura e 10 cm de diâmetro foram utilizados para fazer a silagem com uma densidade de 600 kg/m<sup>3</sup> em cada silo e um período fermentativo de 90 dias. A silagem de cana de açúcar com aditivos *L. plantarum* associados com CaO promoveram a maior redução no conteúdo de FDN e o nível mais elevado de pH comparado com outras associações de aditivos testadas. As silagens apresentaram características fermentativas desejáveis.

**Palavras-chave:** Aditivos. Amendoim forrageiro. Cal. Cana de Açúcar. Ensilagem. Leucena, Uréia.

**SUMMARY:** The purpose of the experiment was evaluating the addition of additives in sugar cane silage. The adopted experimental design was the completely randomized with 5 treatments and 4 replicates. PVC silos 40 cm high and 10 cm in diameter were utilized in the making of the silages with a density of 600 kg/m<sup>3</sup> in each silo and the fermentative period of 90 days. The sugar cane ensiling with the additives *L. plantarum* associated with CaO provided the greatest reduction of the NDF contents and the highest pH level compared with the other associations of additives tested. And the silages were qualified with acceptable fermentative characteristics.

**Keywords:** Additives. Forage peanuts. Lime. Sugar cane. Ensiling. Leucaena. Urea.

### INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi conduzido com a finalidade de avaliar o processo de ensilagem de cana-de-açúcar *Saccharum officinarum* L. com a adição de três aditivos (biológico; químicos e orgânicos). O objetivo geral foi avaliar a otimização do processo de fermentação láctica, e a minimização de perdas na ensilagem produzida.

A cana de açúcar é uma planta forrageira com baixo custo de produção e neste sentido tem sido muito utilizada pelos pecuaristas em dietas para os animais ruminantes, devido ao seu alto potencial de produção de matéria seca e energia por unidade de área e pelo fato de estar apta ao consumo em épocas onde coincide seu ponto de maturação com a escassez hídrica e a baixa capacidade produtiva e nutritiva das pastagens longe de atender as necessidades nutricionais dos animais (SANTOS; NUSSIO; MOURÃO, 2008).

O fornecimento da cana pode ser realizado por corte e picagem *in natura*, e servir diretamente no cocho ou ainda armazenada na forma de silos anaeróbicos, podendo ficar guardada por longos períodos, e posteriormente ser utilizada pelos animais. Atualmente, esta prática se justifica pela facilidade do manejo da cultura em fazendas, permitindo o corte de lotes que estão no limite do ponto de maturação ideal, evitando seu acamamento. Por outro lado, eventuais queimadas não programadas intensificam a sua

<sup>1</sup> Professor MEC/ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais Campus Bambuí. Zootecnista (UFLA), 1990, Mestre em Zootecnia (UFLA) 1996, Doutor em Zootecnia - Forragicultura e Pastagens (UFLA) 2010. Experiência didática nas áreas; Bovinocultura (Leite e corte), Nutrição animal, Conservação de Plantas Forrageiras, Extensão Rural, Inovação e Propriedade Intelectual. Atuação docente nas áreas; Bovinocultura, Piscicultura, Pesquisa Tecnológica, Qualidade de Água e Meio Ambiente. Doutor em Zootecnia: Forragicultura e Pastagens/UFLA/2010.

utilização na forma de silagem, pois a cana precisa ser utilizada em curto espaço de tempo, afim de evitar a reversão da sacarose em glicose e frutose, com alteração do substrato, proporcionando a deterioração do material queimado (SIQUEIRA, 2005).

Com vistas à alimentação de ruminantes, a eliminação do período de escassez de forragens tem sido feita por meio do oferecimento de silagens como alternativa para suplementação na alimentação de bovinos. A utilização da cana, independente da forma de aproveitamento, necessita o acréscimo do nitrogênio não protéico, pelos baixos teores de proteína apresentados, em geral inferiores ao requerimento nutricional dos animais ruminantes, para a garantia da manutenção da sua massa corporal.

Neste sentido, várias pesquisas têm sido realizadas segundo (Freitas et al., 2006; Pedroso et al., 2007) objetivando melhorar a compreensão da indesejável fermentação alcoólica presente no processo fermentativo das silagens de cana de açúcar, reforçando a idéia do uso de aditivos para a redução de perdas na silagem da cana de açúcar. Nesse contexto, o uso de inoculantes biológicos, associados com agentes alcalinizantes ou aditivos orgânicos, podem ser mais efetivos na conservação desta planta forrageira.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), em Bambuí, MG, localizado a 5 km na rodovia Bambuí-Medeiros, na latitude 20° 02' sul e 46°00' de longitude oeste de Greenwich, a 662 m de altitude.

Na produção das silagens utilizou-se cana de açúcar da cultivar SP 91 1049 plantada, cultivada na propriedade rural Rancho Bonanza localizada no município de Bambuí, e recebida por doação. O corte e colheita da cana foram realizados aos 12 meses após o plantio (cana de ano) a 8 cm do solo, sendo retiradas as folhas secas antes do processo de trituração da forragem. O Amendoim forrageiro e a Leucena que foram utilizados como aditivos orgânicos foram colhidos com, aproximadamente, 60 dias após rebrota. Utilizou-se uma ensiladora mecânica estacionária acoplada ao trator no processo de trituração das forragens, sendo regulada para cortes de 3 cm de espessura, e em seguida acondicionadas, amostradas e congeladas separadamente, em sacos plásticos. Os diferentes aditivos e suas associações foram misturados à cana durante a produção das silagens com o auxílio de uma lona plástica, proporcionando uma completa homogeneização do material ensilado.

Os silos foram confeccionados em tubos de cloreto de polivinila (PVC) de 100 mm de diâmetro com 400 mm de altura com 40 cm de altura por 10 cm de diâmetro, e em cuja extremidade dispunha uma válvula de Bünsen, para permitir o escape de gases oriundos do processo fermentativo. A massa específica adotada foi de 600 kg/m<sup>3</sup> e a massa de 1.930 kg de silagem, em cada silo, a ser acondicionado nos reservatórios de PVC, permitindo o total preenchimento dos espaços vazios nos tubos, evitando sobras ou faltas de forragem durante o processo de enchimento. Os silos após cheios foram lacrados e armazenados em local fresco, seco e ventilado, onde permaneceram por um período de 90 dias até a abertura.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos testados foram; a cana de açúcar ensilada com; aditivo biológico *Lactobacillus plantarum* 2,5 x 10<sup>10</sup> UFC/g; aditivo *L. plantarum* associado com 1,0% de óxido de cálcio (CaO), aditivo *L. plantarum* associado com 1,0% de uréia pecuária, aditivo *L. plantarum* associado com 15% de leucena *Leucaena leucocephala* e aditivo *L. plantarum* associado com 15% de Amendoim forrageiro *Araquis pintoi* cv. Belmonte, em misturas percentuais com base na matéria natural (MN).

Na abertura dos silos as amostras de silagens foram retiradas sendo desprezados os 100 mm na parte inferior e superior dos silos, para garantir a homogeneidade das amostras. Em seguida, as amostras

foram armazenadas em sacos plásticos, sendo parte delas conduzidas ao freezer para a realização das análises químico-bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal, Departamento de Ciência Agrárias DCA/IFMG/BAMBUÍ.

Os teores de pH foram determinados nos diferentes tratamentos a que foram submetidas as silagens de cana-de-açúcar após dissolvidas em água destilada, com a leitura realizada em pH metro digital.

As amostras das silagens produzidas foram secas em estufa com circulação de ar forçada e regulada para temperatura de 60°C por 72 horas e em seguida foram moídas, em moinho tipo Willey, com peneiras de 1 mm de diâmetro, para a determinação dos conteúdos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN).

Para as análises dos teores de proteína bruta seguiu-se a metodologia Kjeidahl descrita em (AOAC, 1990) e os teores de FDN foram realizados segundo a metodologia descrita por Van Soest (1994).

A análise de variância foi realizada utilizando o programa estatístico SAS® (1996) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores médios de MS, pH, PB e FDN estão representados e comparados estatisticamente pelo teste de Tukey, na tabela 1.

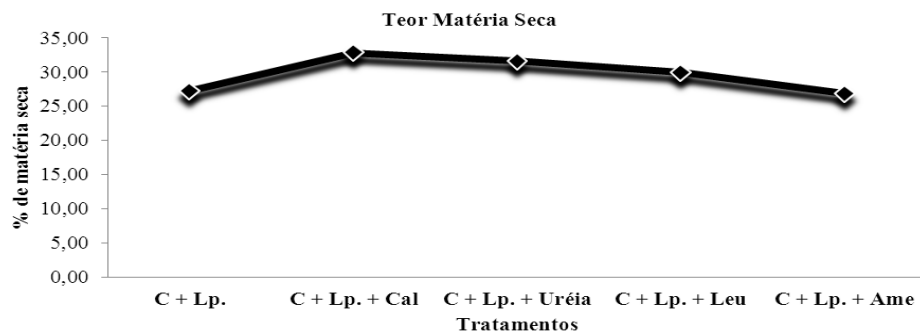
**Tabela 1.** Efeitos das adições de aditivos biológicos, químicos e orgânicos nos teores médios de Matéria Seca (MS), pH, Proteína Bruta (PB) e Fibra em detergente neutro (FDN) de silagens de cana de açúcar (*Saccharum officinarum*).

Aditivos <sup>1</sup>	Médias			
	MS%	pH%	PB%	FDN%
Associados + silagem cana				
L. p.	27,21 a	3,60 a	2,70 a	65,07 b
L. p. + CaO	32,81 a	4,00 a	2,41a	45,58 a
L. p. + Uréia	31,56 a	3,93bc	8,90 d	60,30 b
L. p. + Leu	29,90 a	3,80 b	5,16 b	58,41 b
L. p. + Ame	26,82 a	3,43a	4,45 c	57,22 b

As médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

1L.p.= *Lactobacillus plantarum*; L.p.+CaO = *Lactobacillus plantarum* +1% Cal; L.p.+Uréia= *Lactobacillus plantarum*+1%Uréia; L.p.+Leu= *Lactobacillus plantarum* + 15%Leucena; L.p.+Ame= *Lactobacillus plantarum* + 15%Amendoim forrageiro.

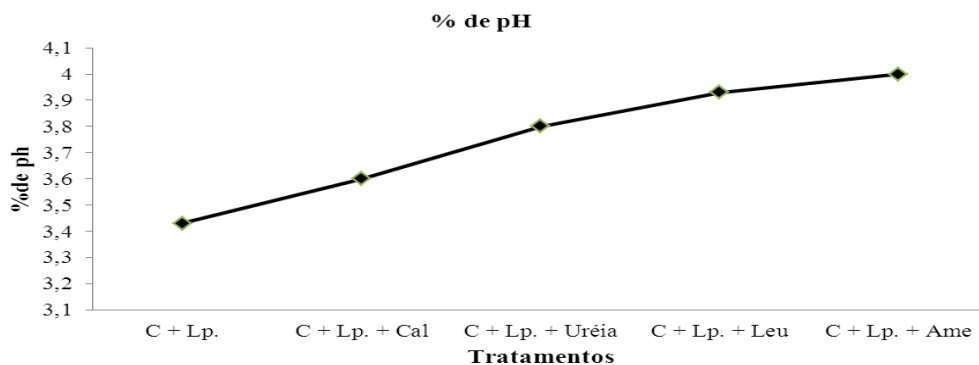
Em relação aos diferentes tratamentos testados, na silagem de cana-de-açúcar, não houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) em relação aos teores de MS, conforme tabela 5. Santos, Nussio e Mourão (2008), avaliando silagens de cana-de-açúcar com diferentes níveis de inclusão de CaO, verificou-se resultados crescentes e superiores aos encontrados 34,55 e 34,61 com a inclusão de 1,0% e 1,5% na MV respectivamente, em detrimento aos 32,81 encontrados no presente experimento, conforme apresentado na tabela 5 comprovando o poder tamponante deste aditivo e a efetividade quanto a recuperação da MS. Houve maior recuperação de MS nas silagens tratadas com aditivos químicos, fato também verificado por Santos, Nussio e Mourão (2008), conforme Figura 1 abaixo.

**Figura 1** - Teores médios de MS encontrados em silagens tratadas com diferentes aditivos.

Legenda: Cana-de-açúcar (C); *Lactobacillus plantarum* (L.p.); Leucena (Leu); Amendoim forrageiro (Ame).

Considerando o nível de significância de 5%, o pH das silagens de cana de açúcar com aditivos associados teve um comportamento diferenciado entre os tratamentos testados, sendo que, pela comparação de médias pelo teste de Tukey, a silagem de cana aditivada com *L. plantarum* associado com amendoim forrageiro apresentou a mesma média de pH que a silagem controle. Esses dois tratamentos produziram os menores valores de pH, e proporcionaram as silagens mais ácidas entre os tratamentos testados. O pH da silagem com *L. plantarum* associado com Leucena apresentou-se semelhante ao da silagem *L. plantarum* associados com uréia. A silagem de cana-de-açúcar aditivada de *L. plantarum* associado com o CaO e com uréia foram as misturas com a menor acidez, possivelmente devido a característica química do aditivo na ensilagem de cana de açúcar.

Paulino *et al.* (2009) avaliando diferentes níveis de inclusão do amendoim forrageiro (10%, 20% e 30%) na silagem de capim Elefante encontraram valores crescentes em relação à inclusão da leguminosa sendo 3,15%, 3,39% e 3,51%, respectivamente e semelhante aos encontrados nesse trabalho (3,43%), contrariando a capacidade tamponante do amendoim forrageiro citados por Ruggieri, Reis e Roth (2008). Entretanto, a mistura do *L. plantarum* e amendoim forrageiro na cana-de-açúcar promoveu os menores valores de pH, indicativos de uma boa fermentação nessas silagens, aproximando-se aos níveis encontrados por Vittori (2009), onde níveis baixos entre 3,8 a 4,2 foram dos indicativos de fermentação em silagens de boa qualidade. Neste sentido, os aumentos verificados nos valores de pH nas outras silagens testadas no presente experimento não parecem indicar processos de deterioração e menor estabilidade aeróbia das silagens testadas, pois encontram-se dentro dos níveis aceitáveis para um bom padrão fermentativo.

**Figura 2** - Teores médios de pH encontrados em silagens tratadas com diferentes aditivos.

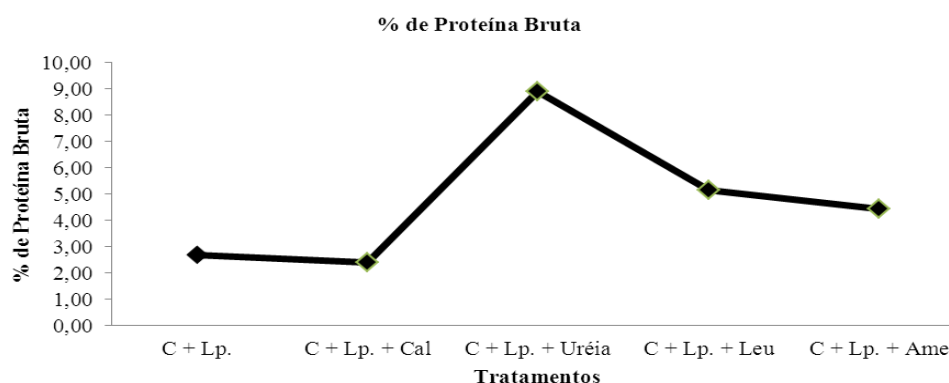
Legenda: Cana-de-açúcar (C); *Lactobacillus plantarum* (L.p.); Leucena (Leu); Amendoim forrageiro (Ame)

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos testados para os teores médios de PB analisados estatisticamente pelo teste de Tukey. O tratamento de ensilagem onde foi empregada a uréia adicionada ao aditivo biológico como aditivos na ensilagem da cana-de-açúcar alcançaram maiores teores de PB (8,9%), como resultado da alta recuperação do nitrogênio aplicado. Do mesmo modo, tratamentos com aditivos biológicos adicionados a leucena e ao amendoim atingiram menores teores 5,16% e 4,45%, respectivamente, indicando que parte da proteína das leguminosas incorporadas na ensilagem de cana, como aditivos biológicos, pode ser recuperada. A recuperação do nitrogênio aplicado é positiva, entretanto em termos fermentativos, em silagens de cana-de-açúcar, a pequena produção de amônia pode ser desvantajosa uma vez que interfere no crescimento de leveduras (Gutierrez, 1997), com benefícios a conservação. Os demais tratamentos foram estatisticamente semelhantes.

Pedroso *et al.* (2007) avaliando as perdas e qualidade das silagens de cana-de-açúcar utilizando níveis diferentes de uréia (0,5%; 1,0% e 1,5%) encontraram teores superiores 9,87%; 16,6% e 22,7%, respectivamente, em relação aos encontrados no experimento. No entanto o tratamento com *L. plantarum* adicionado à cana resultaram em índices superiores ao encontrado no ensaio (5,14% e 3,6%).

Paulino *et al.*, (2009) estudando o efeito da adição do amendoim forrageiro *in natura* ao capim elefante cv. paraíso em diferentes níveis (10%; 20% e 30%), postulou que a inclusão foi efetiva no aumento do teor protéico nos tratamentos variando de 15,55% a 17,63%. Os resultados encontrados nos ensaios deste trabalho, para os dois tratamentos com leguminosas na silagem de cana, diferem dos valores encontrados por Paulino *et al.*, (2009), contudo os teores de PB se encontram elevados em relação aos outros tratamentos e inferiores para a adição de uréia. Nas silagens de cana que utilizaram-se leucena e amendoim os teores de PB observados (5,16% e 4,45%) ficaram aquém do limite mínimo de 7% para o crescimento apropriado dos microorganismos ruminais (VAN SOEST, 1994).

**Figura 3-** Teores médios de PB encontrados em silagens tratadas com diferentes aditivos. Bambuí, maio (2011).



Legenda: Cana-de-açúcar (C); *Lactobacillus plantarum* (L.p.); Leucena (Leu); Amendoim forrageiro (Ame)

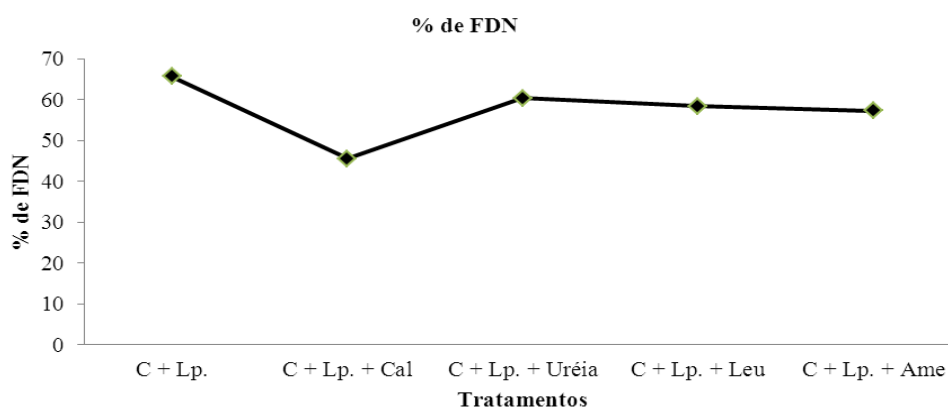
Houve efeito ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos testados para os teores médios de FDN analisados estatisticamente pelo teste de Tukey. O tratamento de ensilagem onde foi utilizada a cal adicionada ao aditivo biológico como aditivos na ensilagem da cana, apresentou os menores teores de FDN aos demais tratamentos. Os demais tratamentos foram estatisticamente semelhantes em relação aos teores médios de FDN na ensilagem de cana de açúcar.

Segundo Balieiro Neto, Siqueira e Reis (2007), a adição de cal virgem na ensilagem da cana-de-açúcar promove uma solubilização parcial da hemicelulose, de modo que a adição de 2% de CaO

acarretou aumentos na digestibilidade verdadeira *in vitro*, e promoveu a redução em constituintes da parede celular, bem como manutenção da FDN e hemicelulose após a abertura dos silos. Cavali, Pereira e Sousa *et al.* (2006), também avaliando diferentes doses de CaO em silagens de cana-de-açúcar, observaram redução nas concentrações de FDN, Fibra em Detergente Ácido (FDA) e hemicelulose e maiores coeficientes de digestibilidade nas silagens tratadas.

Os resultados verificados no presente experimento corroboram as observações destes autores. A utilização de aditivo biológico associado à CaO promoveu a desestruturação da parede celular da forragem, e neste sentido contribuiu para a melhoria da qualidade da forragem ensilada. Segundo Van Soest (1994), algumas ligações que ocorrem durante a formação da parede celular são susceptíveis à ação de agentes alcalinizantes. Além da ação hidrolítica no complexo de lignina, carboidratos e ácidos ferúlico e p-cumárico, esses agentes alcalinizantes podem ainda atuar na estrutura dos polissacarídeos.

**Figura 4** - Teores médios de FDN encontrados em silagens tratadas com diferentes aditivos.



Legenda: Cana-de-açúcar (C); *Lactobacillus plantarum* (L.p.); Leucena (Leu); Amendoim forrageiro (Ame).

## CONCLUSÃO

A ensilagem da cana de açúcar com os aditivos *Lactobacillus plantarum* associado ao CaO proporcionaram as maiores reduções nos teores de FDN e o maior nível de pH, em relação às demais combinações de aditivos testadas.

Tanto a associação de *Lactobacillus plantarum* com aditivos orgânicos de leucena quanto de amendoim forrageiro nas silagens de cana-de-açúcar foram efetivas na conservação do teor protéico e no abaixamento da FDN, qualificando estas silagens com características fermentativas aceitáveis.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. Ed. Arlington, 1990.v.1, 1117p.

BALIEIRO NETO, G.*et al.* de T.P.; ROTH, A.P. de T.P. **Perdas fermentativas e estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar aditivadas com cal virgem**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.10, p.24-33, 2009.

BALIEIRO NETO, G.; SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A. et al. Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1231-1239, 2007.

CAVALI, J. **Cana de açúcar ensilada com Óxido de Cálcio, capim Elefante e Inoculante Bacteriano**. 2006. 78 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

CAVALI, J.; PEREIRA, O. G.; SOUSA, L. O. Silagem de cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio: composição bromatológica e perdas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. (CD-ROM).

FREITAS, A. W. P. *et al.* Avaliação da qualidade nutricional da silagem de cana-de-açúcar com aditivos microbianos e enriquecida com resíduo da colheita de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.38-47, 2006.

GUTIERREZ, L.E. **Bioquímica de leveduras**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997. 270p.

PAULINO, V. T. *et al.* de. Silagem de amendoim forrageiro (*arachis pintoi*) cv. Belmonte) com diferentes aditivos. Boletim. Da Indústria. animal., N. **Odessa**, v.66, n.1, p.33-43, 2009.

PEDROSO, A. de F. *et al.* Efeito do tratamento com aditivos químicos e inoculantes bacterianos nas perdas e na qualidade de silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.558-564, 2007.

PEDROSO, A. F. **Aditivos químicos, microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. 2003,120p. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A.; ROTH, A. P. T. P. Conservação de forragem de alfafa. In: FERREIRA, R. P. (eds.) **Cultivo e utilização de alfafa nos trópicos**. São Carlos: EMPRAPA Pecuária Sudeste, 2008. cap. 11, p. 319-357.

SANTOS, M. C.; NUSSIO, L. G.; MOURÃO, G. B. et al. Influência da utilização de aditivos químicos no perfil da fermentação, no valor nutritivo e nas perdas de silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1555-1563, 2008.

SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P. et al. Perdas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, 2007.

SIQUEIRA, G. R. **Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) ensilada com aditivos químicos e microbianos**. 2005. 92 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2005.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Cornell University Press, 1994. 476 p.

VITTORI, J. **Alterações microbiológicas e químicas na silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) in natura e queimada, inoculadas ou não, com *Lactobacillus buchneri***. 2009. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal.

