

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CANA-DE-AÇUCAR (*Saccharum SPP.*) E DAS SILAGENS COM DIFERENTES ADITIVOS EM DUAS IDADES DE CORTE¹

Chemical composition of sugar cane (*Saccharum SPP.*) and of the silages with different additives at two cutting ages

Roberto Valadares Santos², Antônio Ricardo Evangelista³, José Cardoso Pinto³,
Cristovão Colombo de Carvalho Couto Filho⁴, Ronan Magalhães de Souza⁵

RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar a composição química da forragem e da silagem de cana-de-açúcar em duas idades de corte com diferentes aditivos. Os tratamentos foram arrançados em um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema fatorial 2 x 9, sendo duas idades de corte (11 e 24 meses) e nove formas de uso (cana picada acrescida de 1% da mistura uréia e sulfato de amônio, cana *in natura* e ensilada sem aditivo, cana *in natura* e ensilada com 1% de uréia, cana *in natura* e ensilada com de 8% de MDPS e cana *in natura* e ensilada com de 0,5% de sal mineral). A concentração de MS da cana-de-açúcar nos 11 meses foi em média, 25,9% inferior a de 24 meses de idade. Os valores de pH não variaram com as idades de corte, porém, diferiram entre os tratamentos silagem e cana *in natura*. A cana *in natura* adicionada com 1% da mistura uréia + sulfato de amônio resultou nos melhores valores bromatológicos, o mesmo ocorrendo com a cana ensilada com uréia, sendo portanto mais conveniente ensilá-la do que deixá-la no campo por mais um período de cultivo. O material ensilado apresentou teores mais elevados de PB, FDN e FDA.

Termos para indexação: Idade de corte, uréia, sulfato de amônio, mineral.

ABSTRACT

It was aimed by this study to evaluate the chemical composition of the sugar cane forage and silage at two cutting ages with different additives. The treatments were arranged in a completely randomized design with three replicates in a 2 x 9 factorial scheme, their being two cutting ages (11 and 24 months) and nine forms of use (chopped cane added of 1% of the mixture urea and ammonium sulfate, *in natura* cane and ensiled without any additive, *in natura* cane and ensiled with 1% of urea, *in natura* cane and ensiled with 8% of GEH (ground ears with husks) and *in natura* cane and ensiled with 0.5% of mineral salt). The concentration of DM of the sugar cane of the 11 months was, on average, 25.9% inferior to that at 24 months of age. The pH values did not range with the cutting ages but they differed between the treatments silage and *in natura* cane. The *in natura* cane added with 1% of the mixture urea + ammonium sulfate resulted into the best bromatologic values, the same occurring with the cane ensiled with urea, it being, therefore, more convenient to ensile it than to leave it in the field for a further cultivation period. The ensiled material showed more elevated contents of CP, NDF and ADF.

Index terms: Cutting age, urea, ammonium sulfate, mineral.

(Recebido para publicação em 2 de março de 2005 e aprovado em 27 de dezembro de 2005)

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma cultura bastante difundida no Brasil (FARIA, 1993), sendo industrialmente utilizada para produção de açúcar e álcool. O País apresenta uma área plantada de 4.887.647 hectares (AGRIANUAL, 2002) e produtividade média de 70 t/ha.

O uso da cana como forrageira durante o verão, caracteriza forragem de baixo valor nutritivo, contendo baixos teores de sacarose (MATSUOKA & HOFFMANM, 1993). Além disso, o convívio com a dificuldade operacional de colheita no período chuvoso resulta na morte de plantas e problemas de manutenção do *stand* dos talhões. Diante do exposto, pode-se constatar que a ensilagem da cana

constitui-se numa boa alternativa a esses problemas, uma vez que, pode ser a única forma de evitar perda total da forragem, em casos de incêndios acidentais ou intencional dos canaviais, além de facilitar a operacionalidade do seu manejo e utilização.

Quando é realizada a ensilagem da cana, concentra-se a mão-de-obra em apenas um período, com grande vantagem em relação às outras culturas utilizadas para a ensilagem, pois a cana está no ponto de corte na estação seca, facilitando o processo de ensilagem.

A cana-de-açúcar quando ensilada sem aditivos, apresenta fermentação alcoólica elevada e conseqüentemente produção de etanol, levando à limitação de consumo (NUSSIO et al., 2003).

¹Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor.

²Zootecnista, M.Sc. em Zootecnia – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx.P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG.

³Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx.P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – Bolsista do CNPq.

⁴Médico Veterinário, mestrando em Zootecnia – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx.P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG.

⁵Engenheiro Agrônomo, M. Sc. em Zootecnia – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx.P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – ronan@ufla.br

Em razão da grande demanda por informações sobre técnicas de conservação, mais especificamente sobre a ensilagem da cana-de-açúcar, objetivou-se, neste estudo, avaliar a composição química da cana-de-açúcar e das silagens tratadas com diferentes aditivos e colhida em duas idades de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, durante o período de junho 2002 a fevereiro de 2004. Nesse ensaio, em um esquema fatorial 2 x 9, foram testadas as influências de duas idades de corte da cana-de-açúcar (11 e 24 meses) e nove formas de utilização (cana picada acrescida de 1% da mistura uréia e sulfato de amônio na proporção 9:1, cana *in natura* e ensilada sem aditivo, cana *in natura* e ensilada com 1% de uréia, cana *in natura* e ensilada com 8% de MDPS e cana *in natura* e ensilada com 0,5% de sal mineral). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições. Para a primeira idade de corte, a cana foi cortada no dia 11 de outubro de 2002, 24 meses após o plantio, caracterizando cana planta bisada, evitando a permanência no campo por mais um período de crescimento, enquanto a segunda ocorreu no dia 11 de setembro de 2003, após 11 meses de rebrota, evitando-se que tornasse cana bisada. Os cortes foram realizados em um canavial estabelecido na Fazenda Cedro, localizada no município de Lavras-MG, sendo a variedade de cana-de-açúcar a RB-72.454. determinou-se o Brix em amostras representativas da cana por ocasião da colheita, utilizando refratômetro de campo. Para determinação do índice de maturação, levou-se em consideração a relação entre o Brix da ponta do colmo e o do colmo. Para confecção dos silos experimentais, foram utilizados canos de PVC com capacidade para aproximadamente 3 kg de silagem dotados de válvula do tipo "Bunsen". A cana foi picada em partículas de 2 a 5 mm em uma picadeira estacionária e, em seguida, foram aplicados os aditivos nas respectivas proporções. Para cana *in natura*, as amostras para realização das análises químicas, foram colhidas a partir do material previamente picado e misturado com os aditivos, tomando-se aproximadamente 800 g para os procedimentos laboratoriais e 50 g para determinação imediata do pH. A compactação nos silos experimentais foi feita manualmente, com auxílio de barras de ferro. Ao final da compactação, os silos experimentais foram fechados e vedados com fita adesiva. Para as silagens, a amostragem foi realizada aos 60 dias após a ensilagem. Na coleta das amostras, foram desprezados os 5 cm das porções superior e inferior dos silos e, após esse procedimento, a silagem foi homogeneizada e, desta, extraída uma amostra de

aproximadamente 800 g para as análises de laboratório e outra de 50 g para determinação imediata do pH. As amostras da silagem e cana da *in natura* foram pré-secadas em estufa a 60°C, por 72 horas, em seguida pesadas, moídas em moinho tipo Willey e armazenadas em potes plásticos devidamente identificados. Os teores de matéria seca (MS) e de proteína bruta (PB) foram determinados conforme métodos recomendados pela AOAC (1990). Os teores de fibras em detergente neutro e ácido (FDN e FDA) foram determinados segundo as técnicas descritas por Goering & Soest (1970). As observações foram analisadas estatisticamente pelos procedimentos de análise de variância, por meio do programa estatístico SISVAR (Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados) (FERREIRA, 2000). Para efeito de comparação de médias entre tratamentos, foi utilizado o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de MS da cana-de-açúcar foi influenciado ($P<0,01$) pelas idades de corte, tratamentos e a interação entre eles. A cana-de-açúcar com 24 meses de idade, apresentou em média, teores mais elevados de MS (30,14%) quando comparada à idade de 11 meses (27,98%), conforme se verifica na Tabela 1.

Resultados semelhantes foram encontrados por Kung Junior & Stanley (1982) e Silva (2003). Tanto para a cana *in natura* como para a silagem, o maior teor de MS observado foi para a cana aos 24 meses com 8% de MDPS.

Apesar de um maior teor de MS da cana-de-açúcar aos 24 meses de idade, observou-se menores índices de maturação de 0,72% e 0,90% e teor de brix de 16,8% e 18,2%, respectivamente para a cana com 24 e 11 meses de idade.

As silagens de cana-de-açúcar apresentaram menores valores de MS nas duas idades de corte, quando comparadas com a forragem não ensilada. Este fato possivelmente está relacionado à diminuição do conteúdo celular, principalmente de carboidratos solúveis, durante o processo fermentativo (WOOLFORD, 1984), perda de MS por meio de efluentes (MCDONALD et al., 1991) e gases (PEDROSO, 2003; SANTOS, 2004).

Os valores de pH foram influenciados pelas idades de corte ($P<0,01$), apenas para a silagem (Tabela 1). Nas silagens, de maneira geral, o pH da cana cortada aos 24 meses de idade foi maior em relação à cortada aos 11 meses. Isto pode ter ocorrido em função do menor teor de carboidratos solúveis na cana-de-açúcar aos 24 meses. Pode-se perceber ainda a diferença ($P<0,01$) entre os valores de pH da cana antes e após a ensilagem, este fato decorre da conversão dos carboidratos solúveis a ácidos orgânicos que ocorre durante o processo fermentativo.

TABELA 1 – Média dos teores de MS (%) e pH da cana e da silagem com e sem aditivo em duas idades de corte.

Tratamentos	MS			pH		
	Idade (meses)		Médias	Idade (meses)		Médias
	11	24		11	24	
Cana + uréia + SA	29,56cB	31,56cA	30,56	5,36aA	5,40aA	5,38
Cana <i>in natura</i>	29,29dB	31,47cA	30,38	5,29aA	5,27aA	5,28
Cana + uréia	29,30dB	31,61cA	30,45	5,36aA	5,36aA	5,36
Cana + MDPS	32,52aB	34,01aA	33,26	5,34aA	5,53aA	5,43
Cana + mineral	30,64bB	31,98bA	31,31	5,46aA	5,53aA	5,49
Silagem de cana	23,59gB	27,63gA	25,61	3,47bB	4,25bA	3,86
Silagem + uréia	24,47fB	28,54fA	26,50	3,82bA	3,78bA	3,80
Silagem + MDPS	27,96eB	30,71dA	29,33	3,32bB	3,78bA	3,55
Silagem + mineral	24,50fB	28,92eA	26,71	3,32bB	4,08bA	3,70
Média	27,98B	30,14A	29,35	4,53B	4,77A	4,65

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($P < 0,05$).

Os valores de pH das silagens situam-se entre 3,32 a 4,25, ficando abaixo da faixa de 3,8 a 4,2, recomendada por Silveira (1975) para a obtenção de silagem de boa qualidade. Molina et al. (2002), avaliando silagens com diferentes aditivos, encontraram variações no pH entre 3,22 e 4,19.

O teor de PB na MS da cana-de-açúcar foi alterado ($P < 0,01$) pelas idades de corte, aditivos e interação entre eles. Na cana-de-açúcar com 11 meses, observaram-se teores mais elevados de proteína bruta na MS, em relação à idade de 24 meses (Tabela 2). O avanço do estágio de crescimento da cana-de-açúcar ocasionou um decréscimo nos teores de PB na MS. Kung Junior & Stanley (1982), estudando o efeito do estágio de maturidade sobre o valor nutritivo da planta inteira de cana-de-açúcar com 24 meses, constataram menores teores de PB em comparação com idades mais jovens.

Os teores de PB na MS variaram entre 3,26% para o tratamento cana de 24 meses *in natura* + 0,5% mineral e 14,37% para silagem de cana de 11 meses + 1% de uréia, sendo o valor mais alto justificado pelo incremento de nitrogênio da uréia à cana-de-açúcar. O fato da silagem com mesma proporção de uréia ter valor de proteína mais alto que a forragem, está ligado ao fato de que na forragem o material fica mais exposto ao ambiente, volatilizando a amônia em maior proporção do que na silagem. Castro Neto et al. (2003), avaliando silagens de cana-de-açúcar submetida a diferentes tratamentos, observaram efeitos semelhantes.

Observa-se uma superioridade dos teores de PB nos tratamentos ensilados sobre os tratamentos não ensilados, em ambas as idades de corte (Tabela 2). Na silagem de cana-de-açúcar observa-se um incremento de 21,38% e 22,51% de PB na MS em relação à cana-de-açúcar *in natura* com 11 e 24 meses de idade, respectivamente.

Em consequência da perda de carboidratos solúveis por respiração celular e processos fermentativos, a forragem fica com maior teor de componentes da parede celular, o que provoca efeito de concentração e aumento no percentual de PB na MS da silagem.

Para o teor de FDN na MS da cana-de-açúcar houve influência ($P < 0,01$) das idades de corte, aditivos e interação entre eles. A cana-de-açúcar com 11 meses de idade apresentou menores teores de FDN na MS, quando comparada à idade de 24 meses, conforme se observa na Tabela 3, fato explicado pela lignificação dos tecidos e redução dos conteúdos celulares com o avanço da maturidade fisiológica das plantas (MERTENS, 1982).

Observa-se uma superioridade nos teores médios de FDN dos tratamentos com silagem de cana em relação aos tratamentos com material original (Tabela 3). Segundo Bernardes et al. (2002), tal fato ocorre, basicamente, por causa da redução nos teores de carboidratos solúveis no processo de fermentação alcoólica, acarretando aumento proporcional nos teores de constituintes de parede celular.

TABELA 2 – Média dos teores de proteína bruta (% MS) da forragem e da silagem de cana em duas idades de corte com e sem aditivo.

Tratamento	PB		
	11 meses	24 meses	Média
Cana + uréia + SA	10,16bA	7,46cB	9,03
Cana <i>in natura</i>	4,08eA	3,51eA	3,79
Cana + uréia	9,75bA	9,01bA	9,38
Cana + MDPS	4,98dA	3,95eB	4,46
Cana + mineral	3,71eA	3,26eA	3,48
Silagem de cana	5,19dA	4,53eA	4,69
Silagem + uréia	14,37aA	10,47aB	12,42
Silagem + MDPS	6,27cA	5,40dA	5,83
Silagem + mineral	5,45dA	4,06eB	4,39
Média (%)	7,11A	5,62B	6,42

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($P < 0,01$).

TABELA 3 – Média dos teores de fibra em detergente neutro e ácido (% MS) da forragem e silagem de cana com diferentes aditivos e duas idades de corte.

Tratamentos	FDN			FDA		
	Idade (meses)		Médias	Idade (meses)		Médias
	11	24		11	24	
Cana + uréia + SA	47,28eB	55,05cA	51,16	27,18dA	35,85cA	31,51
Cana <i>in natura</i>	48,60eB	56,88cA	52,74	26,24dB	36,88bcA	31,56
Cana + uréia	44,01fB	52,74dA	48,37	26,54dB	35,57cA	31,06
Cana + MDPS	47,37eB	52,33dA	49,85	24,47dB	31,11dA	27,79
Cana + mineral	46,96eB	53,25dA	50,10	26,57Db	35,44cA	31,01
Silagem de cana	69,87aA	70,36aA	70,11	43,05aA	43,31aA	43,18
Silagem + uréia	66,21bB	69,74aA	67,97	39,78bB	42,94aA	41,36
Silagem + MDPS	57,73dB	63,01bA	60,37	30,88cB	36,44cA	33,66
Silagem + mineral	63,40cA	63,55bA	63,47	38,96bA	39,21bA	39,08
Média (%)	54,60B	59,66A	57,13	31,52B	37,42A	34,47

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($P < 0,01$).

Nos tratamentos com idade de corte de 11 meses ocorreram as maiores diferenças percentuais entre os grupos cana *in natura* vs silagens, podendo ser atribuída à maior quantidade de carboidratos solúveis perdida.

Os valores médios de FDN encontrados na cana antes de ensilar estão dentro dos padrões, conforme Soest

(1994), segundo o qual valores dos constituintes da parede celular superiores a 55-60% na MS correlacionam-se negativamente com a ingestão e a digestibilidade da MS. Já os tratamentos do grupo silagem controle e aditivada apresentaram valores médios superiores ao proposto por Soest (1994), aos 11 e 24 meses, respectivamente.

Pode-se observar, no grupo das silagens aditivadas que os tratamentos com 8% de MDPS aos 11 meses de idade de corte e com 8% de MDPS e 0,5 % de mineral aos 24 meses de idade tiveram os menores valores médios de FDN (Tabela 3).

Coan et al. (2002), avaliando a composição química da cana-de-açúcar crua ou queimada ensilada com aditivo, concluíram que a ensilagem da cana fresca ou queimada resultou em aumento nos constituintes da parede celular e o uso do MDPS proporcionou silagens com menores valores desta fração.

Os teores de FDA na MS da cana-de-açúcar também foram influenciados ($P < 0,01$) pelas idades de corte, aditivos e a interação entre eles. A cana-de-açúcar com 11 meses de idade apresentou menores teores de FDA na MS quando comparada à idade de 24 meses (Tabela 3). A fração FDA das forragens é constituída principalmente pelas frações celulose e lignina (SOEST, 1994) que vão aumentando com o avanço da idade das plantas. Valores aproximados aos da cana-de-açúcar *in natura* foram encontrados por Hernandez (1998), 30,4%.

Analisando-se os teores de FDA da cana-de-açúcar ensilada em relação à cana-de-açúcar não ensilada, observa-se um incremento de 39,04% e 14,84% nas idades de 11 e 24 meses, respectivamente (Tabela 3).

De acordo com Alli et al. (1983), na ensilagem da cana-de-açúcar ocorre extensa atividade de leveduras, podendo estar presentes na ordem de 10^6 UFC/g de forragem, que convertem os carboidratos solúveis da forragem a etanol, CO_2 e água, resultando em perdas excessivas de MS, baixos teores de ácidos láctico e acético e aumento no teor de FDA das silagens.

Em relação às silagens controle e às aditivadas, observou-se menores valores nas aditivadas, evidenciando-se uma ação favorável dos aditivos em relação ao teor de FDA. Molina et al. (2002), avaliando silagens de cana-de-açúcar tratadas com níveis entre 0,5% e 1,5% de uréia, também encontraram teores mais baixos de FDA em comparação à silagem de cana exclusiva. Neste estudo, o menor valor de FDA nas silagens, foi observado com a cana aos 11 meses, aditivada com MDPS.

CONCLUSÃO

O tratamento cana *in natura* aos 11 meses adicionado com uréia ou uréia + sulfato de amônio proporcionou melhores valores bromatológicos, o mesmo ocorrendo com a silagem acrescida de uréia, sendo portanto mais conveniente ensilar a cana do que deixá-la no campo por mais um período de cultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL. Cana-de-Açúcar. In: _____. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo, 2002. p. 249-273.
- ALLI, I.; FAIRBAIRN, R.; BAKER, B. E.; GARCIA, G. The effects of ammonia on the fermentation of chopped sugarcane. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 9, p. 291-299, 1983.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington, 1990. v. 1, 1117 p.
- BERNARDES, T. F.; SILVEIRA, R. N.; COAN, R. M. Características fermentativas e presença de leveduras na cana-de-açúcar crua ou queimada ensilada com aditivos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.
- CASTRO NETO, A. G.; FERREIRA, D.; MOLINA, L.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I. NUNES, W. M. Avaliação de silagens de cana-de-açúcar submetidas a diferentes tratamentos: II. proteína bruta, frações fibrosas e digestibilidade *in vitro* da matéria seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM.
- COAN, R. M.; SILVEIRA, R. N.; BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; MORENO, T. T. B.; MOREIRA, A. L. Composição química da cana-de-açúcar crua ou queimada ensilada com aditivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.
- FARIA, V. P. O uso da cana de açúcar para bovinos no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993 p. 1-16.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR Sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000.
- GOERING, H. K.; SOEST, P. J. van. **Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications**. Washington: USDA, 1970. 19 p.

- HERNANDEZ, M. R. **Avaliação de variedades de cana-de-açúcar através de estudos de desempenho e digestibilidade aparente com bovinos.** 1998. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1998.
- KUNG JUNIOR, L.; STANLEY, R. W. Effect of stage of maturity on the nutritive value of whole-plant sugarcane preserved as silage. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 54, p. 689-696, 1982.
- MATSUOKA, S.; HOFFMANN, H. P. Variedades de cana-de-açúcar para bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 17-35.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. **The biochemistry of silage.** 2. ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340 p.
- MERTENS, D. R. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations. In: _____. **Proc. gainut conf. for the feed industry.** Athens: University of Georgia, 1982. p. 116-126.
- MOLINA, L. R.; FERREIRA, D. A.; GONÇALVES, L. C.; CASTRO NETO, A. G.; RODRIGUES, N. M. Padrão de fermentação da silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) submetida a diferentes tratamentos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.
- NUSSIO, L. G.; SCHMIDT, P.; PEDROSO, A. F. Silagem de cana-de-açúcar. In: FORRAGICULTURA E PASTAGENS, TEMAS EM EVIDÊNCIA, SUSTENTABILIDADE, 4., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. p. 49-74.
- PEDROSO, A. F. **Aditivos químicos, microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.).** 2003. 120 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.
- SANTOS, R. V. **Silagem de cana-de-açúcar em duas idades de corte com diferentes aditivos.** 2004. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- SILVA, S. A. R. **Avaliação da eficiência fermentativa da cana-de-açúcar ensilada com diferentes aditivos.** 2003. 44 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.
- SILVEIRA, A. C. Técnicas para produção de silagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 2., 1975, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1975. p. 156-180.
- SOEST, P. J. van. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.
- WOOLFORD, M. K. **The silage fermentation.** New York: [s.n.], 1984. 305 p.