

UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO - UNIFENAS
WANDER DE ANDRADE SILVA

CANA-DE-AÇÚCAR ENSILADA COM SAL E ÓXIDO DE CÁLCIO

ALFENAS – MG
2010

WANDER DE ANDRADE SILVA

CANA-DE-AÇÚCAR ENSILADA COM SAL E ÓXIDO DE CÁLCIO

Dissertação apresentada à Universidade José do Rosário Vellano/UNIFENAS como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciência Animal para obtenção do Título de Mestre.

ORIENTADOR: Prof. Dr.: Aداuton Vilela de Rezende

ALFENAS – MG
2010

Silva, Wander de Andrade

Cana-de-açúcar ensilada com sal e óxido de cálcio /. Wander de Andrade silva. Alfenas: Unifenas, 2010.
65f.

Orientador: Prof. Dr. Aداuton Vilela de Rezende

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade José do Rosário Vellano

1. Saccharum spp 2. Consumo 3. Fermentação 4. Estabilidade aeróbia.

CDU: 636.084(043)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Eurípedes e Sebastiana, que sempre me deram forças para continuar.

Aos meus irmãos, que esteve sempre presente comigo em todas as horas.

Aos meus amigos que se esforçaram para me ajudar nesta batalha.

À Maressa, que soube me compreender nas horas mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que é o mais importante na minha vida.

À Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), que me proporcionou novos conhecimentos.

À Usina Monte Alegre, por ter doado a cana-de-açúcar para a realização do experimento.

Ao Prof. Dr.: Aداuton Vilela de Rezende, pela orientação e amizade.

Ao Prof. D.: Paulo de Figueiredo Vieira pela amizade.

Ao Prof. D.: Valdir Botega Tavares, pela participação na banca examinadora e sugestões para o engrandecimento do trabalho.

Aos alunos de graduação, Flávio Rabelo, Carlos Rabelo, Núbيا e Jules Felipe, pela amizade, confiança e auxílio na realização desta pesquisa.

Ao colega de mestrado, Fernando Amorim, pelou auxílio na realização desta pesquisa.

À funcionária Cida, da Patologia, que sempre esteve com o sorriso no rosto e pronta para ajudar.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS	viii
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 CANA-DE-AÇÚCAR	3
2.2 ADITIVOS NA ENSILAGEM DA CANA-DE-AÇÚCAR	3
2.3 ADITIVOS RELACIONADOS À ESTABILIDADE AERÓBIA	5
2.4 RELAÇÃO ENTRE ADITIVOS E CONSUMO	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 LOCAL	8
3.2 TRATAMENTOS	8
3.3 ANÁLISES	9
3.3.1 Perda de matéria seca (PMS).....	9
3.3.2 Perda de gases (PG).....	9
3.3.3 Análises bromatológicas.....	10
3.3.4 Estabilidade aeróbia.....	10
3.3.5 Avaliação de consumo.....	11
3.3.6 Delineamento Experimental.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4.1 AVALIAÇÃO DA SILAGEM	13
4.1.1 Teor de matéria seca (MS).....	13
4.1.2 Perda de matéria seca (PMS).....	14
4.1.3 Perda por gases (PG).....	15
4.1.4 Potencial hidrogeniônico das silagens (pH)	15
4.1.5 Proteína bruta (PB).....	17
4.1.6 Constituintes de parede celular.....	18
4.1.6.1 Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN).....	18

4.1.6.2	Porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA).....	20
4.2	ESTABILIDADE AERÓBIA.....	20
4.3	CONSUMO.....	29
4.3.1	Consumo de matéria seca (CMS)	29
4.3.2	Consumo de matéria natural (CMN)	30
4.3.3	Consumo de FDN (CFDN).....	31
4.3.4	Consumo de FDA (CFDA)	32
4.3.5	Consumo de proteína bruta (CPB)	33
5	CONCLUSÕES.....	34
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
	ANEXOS.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Teor de matéria seca da silagem (%), perda total de matéria seca (%) e perdas por gases (% MS) das silagens de cana-de-açúcar.....	14
Tabela 2	Potencial hidrogeniônico (pH) das silagens de cana-de-açúcar tratadas com NaCl e CaO.....	16
Tabela 3	Teores de proteína bruta (%), fibra em detergente neutro (%) e fibra em detergente ácido (%).....	19
Tabela 4	Valores de pH e temperatura (°C) das silagens no momento de abertura dos silos e após quatro dias de exposição ao ar.....	21
Tabela 5	pH máximo atingido pelas silagens, número de horas para a silagem atingir o pH máximo (horas pH máx.) e pH acumulado das médias de todas as avaliações.....	24
Tabela 6	Temperatura máxima atingida pelas silagens (°C), número de horas para a silagem atingir a temperatura máxima (°C), número de horas para a silagem aumentar a temperatura em 2°C e a temperatura acumulada média de todas as tomadas de temperatura.....	27
Tabela 7	Valores médios diários para o consumo de matéria natural (CMN), consumo de matéria seca (CMS), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de fibra em detergente ácido (CFDA) e consumo de proteína bruta (CPB) expressos em kg/dia e em percentagem do peso vivo (% PV).....	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Valores de pH da silagem controle e das silagens tratadas com óxido de cálcio (CaO).....	23
Figura 2	Valores de pH da silagem controle e das silagens tratadas com cloreto de sódio (NaCl).....	23
Figura 3	Temperatura da silagem controle e das silagens tratadas com óxido de cálcio (CaO).....	26
Figura 4	Temperatura da silagem controle e das silagens tratadas com cloreto de sódio (NaCl).....	26
Figura 5	Quebra da estabilidade aeróbia da silagem tratada com óxido de cálcio a 0,5%, em função da temperatura ambiente e acúmulo da temperatura ao longo do período avaliado (Adaptado de Siqueira <i>et al.</i> , 2005).....	28

LISTA DE ABREVIATURAS

- AOAC** – Association of official analytical chemists
- ATP** – Adenosina trifosfato
- Ca(OH)** – Cal hidratada
- CaO** – Óxido de cálcio
- CFDA** – Consumo de fibra em detergente ácido
- CFDN** – Consumo de fibra em detergente neutro
- CMN** – Consumo de material natural
- CMS** – Consumo de matéria seca
- CNF** – Carboidratos não fibrosos
- CO₂** – Gás carbônico
- CPB** – Consumo de proteína bruta
- CV** – Coeficiente de variação
- DIVFDN** – Digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente neutro
- DIVMS** – Digestibilidade *in vitro* da matéria seca
- FDA** – Fibra em detergente ácido
- FDN** – Fibra em detergente neutro
- g** – Gramas
- h** – Horas
- H₂O** – Água
- Kg** – Quilogramas
- L** – Litro
- MgO** – Óxido de magnésio
- MN** – Matéria natural
- MS** – Matéria seca
- NaCl** – Cloreto de sódio
- NaOH** – Hidróxido de sódio
- NDT** – Nutrientes digestíveis totais
- NRC** – National research council
- O₂** – Oxigênio
- PB** – Proteína bruta

PG – Perda de gases

pH – Potencial hidrogeniônico

PMS – Perda de matéria seca

PV – Peso vivo

t – Toneladas

UFC – Unidades formadoras de colônias

RESUMO

SILVA, Wander de Andrade. **Cana-de-açúcar ensilada com sal e óxido de cálcio.** Orientador: Aداuton Vilela de Rezende. Alfenas: UNIFENAS, 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal).

O objetivo desta pesquisa foi o de avaliar as influências dos aditivos NaCl e CaO sobre as características bromatológicas, estabilidade aeróbia e consumo das silagens de cana-de-açúcar por ovinos. O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade José do Rosário Vellano. A cana-de-açúcar foi desintegrada em partículas de tamanho entre 2 e 3 cm. Os aditivos foram aplicados manualmente antes do enchimento dos silos, sendo misturados à cana-de-açúcar picada em lonas plásticas buscando intensa uniformidade de acordo com cada tratamento. As misturas de NaCl e CaO com a cana-de-açúcar foram realizadas nas seguintes proporções de matéria natural da forragem: controle, 0,5%, 1,0% e 2,0% de sal e 0,5%, 1,0% e 1,5% de cal. Para as características bromatológicas, o material foi ensilado em silos experimentais, com capacidade para 4 Kg. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo 7 tratamentos e 4 repetições por tratamento, totalizando 28 parcelas experimentais. Para as variáveis estabilidade aeróbia e consumo, utilizaram-se como silos tambores de plásticos com capacidade de 130 Kg. Para a estabilidade aeróbia, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, com os tratamentos dispostos em esquema de parcela subdividida no tempo, sendo os dias de avaliação considerados como subparcela no tempo, com sete silagens nas parcelas e dois tempos de avaliação da estabilidade. Para a avaliação de consumo foram utilizadas 14 ovelhas, alojadas em gaiolas individuais. O delineamento empregado para analisar o consumo foi o de blocos ao acaso, utilizando-se de duas rodadas para estudo das variáveis analisadas, em que cada rodada constava de sete tratamentos e dois animais por bloco, constituindo um esquema de parcelas subdivididas no tempo, totalizando 28 unidades experimentais. Os resultados obtidos foram analisados por meio do programa estatístico SISVAR®, onde as médias dos

tratamentos foram comparadas por Scott-knott. As silagens aditivadas com CaO apresentaram maiores porcentagem de matéria seca e menores perdas de matéria seca em relação as aditivadas com NaCl. As silagens com NaCl apresentaram teores de proteína bruta maiores do que as das ensiladas com CaO. As silagens com 0,5% de NaCl (53,28%), 0,5% de CaO (53,50%) e 1,5% de CaO (48,78%) apresentaram os menores valores de FDN, sendo consideradas ideais para o consumo. A estabilidade aeróbia foi influenciada pelos tratamentos, onde os maiores valores de pH foram verificados para os tratamentos com CaO e o menor valor para a silagem controle. O consumo pelos animais também foi influenciado pelos tratamentos, onde nas dosagens com 0,5% de NaCl e 1,0% de CaO ocorreu maior consumo de matéria seca, fibra em detergente neutro e proteína bruta. Os resultados permitem concluir que o uso de NaCl como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar melhora a estabilidade aeróbia e mantém a silagem conservada por um período mais longo; a adição de CaO nas silagens de cana-de-açúcar reduz as perdas de gases, e pode-se adicionar 0,5% de NaCl às silagens de cana-de-açúcar para melhorar o consumo pelos animais.

Palavra – chave: *Saccharum spp.*, consumo, fermentação, estabilidade aeróbia.

ABSTRACT

SILVA, Wander de Andrade. **Sugar cane ensiled with salt and calcium oxide.** Adviser: Adauton Vilela de Rezende. Alfenas: UNIFENAS, 2010. Dissertation (Master's degree in Animal Science).

The aim of this study was to evaluate the influences of the additives NaCl and CaO on the bromatologic characteristics, aerobic stability and consumption of sugarcane silages by sheep. The experiment was conducted at the Department of Animal Science, José do Rosário Vellano University. The sugarcane was disintegrated into 2-3 cm particles. The additives were applied manually before filling the silos, and mixed with chopped sugarcane in heavy plastic sheeting, seeking intense uniformity, in accordance with each treatment. Mixtures of NaCl and CaO with sugarcane were made at the following proportions of raw natural forage: control, 0.5%, 1.0% and 2.0% of salt and 0.5%, 1.0% and 1.5% of lime. As for bromatologic characteristics, the material was ensiled in experimental silos with a 4 Kg capacity. The completely randomized design was adopted, with 7 treatments and 4 replications per treatment, totaling 28 experimental plots. For variables aerobic stability and consumption, plastic drum silos with a 130 Kg capacity were used. The aerobic stability was assessed by the completely randomized design with four replications, with treatments arranged in split plot in time. The evaluation days were considered sub-parcels in time, with seven silages in the plots, and two times for stability evaluation. For consumption evaluation, 14 sheep were used, housed in individual cages, and the design was the randomized block, with two rounds for the study of the variables, each round consisting of seven treatments and two animals per block, forming a split plot in time, totaling 28 experimental units. The results were analyzed by the statistical program SISVAR®, where the treatment means were compared by the Scott-Knott test. The silages with CaO presented higher percentages and lower losses of dry matter when compared to those with NaCl. NaCl-treated silages presented higher contents of crude protein than CaO-treated silages. Silages with 0.5% of NaCl (53.28%), 0.5% of CaO (53.50%), and 1.5% of CaO (48.78%) showed the lowest NDF values, being considered ideal for consumption. Aerobic stability was

influenced by the treatments: the highest pH values were found in the CaO treatments, and the lowest value for control silage. Consumption by the animals was also influenced by the treatments: the dosages of 0.5% of NaCl and 1.0% of CaO produced higher consumption of dry matter, neutral detergent fiber, and crude protein. The results suggest that, in sugarcane silages, the use of NaCl as additive improves stability and keeps silage preserved for a longer period, and the addition of CaO reduces the loss of gases, and that 0.5% NaCl may be added to sugarcane silages to improve consumption by the animals.

Keywords: *Saccharum spp.*, consumption, fermentation, aerobic stability.

1 INTRODUÇÃO

A utilização da cana-de-açúcar "*Saccharum spp*" na alimentação animal está associada a algumas características importantes da cultura, como: elevada produção de matéria seca (MS) e de nutrientes digestíveis totais (NDT), baixo custo por unidade de MS e coincidência da colheita com o período de escassez de alimento. Porém, quando utilizada como alimento exclusivo para ruminantes, possui limitações importantes do ponto de vista nutricional, devido ao desequilíbrio de nutrientes, apresentando teor muito baixo de proteína bruta e da maioria dos minerais, principalmente fósforo.

Tradicionalmente a cana-de-açúcar é utilizada *in natura* na alimentação de rebanhos por meio do corte e fornecimento diário. Entretanto, esta prática exige diariamente mão de obra para as atividades do corte, picagem e transporte, estabelecendo limitações logísticas e operacionais na suplementação de grandes rebanhos.

Os problemas observados na ensilagem da cana-de-açúcar são decorrentes principalmente da intensa atividade de leveduras (epífitas) que naturalmente colonizam a planta, que convertem os açúcares solúveis da forragem a etanol, CO₂ e água, ao invés de converter em ácido láctico, levando a grande perda de carboidratos solúveis, e conseqüentemente aumento no teor de fibra da silagem.

A constatação de fermentações indesejáveis em silagens de cana-de-açúcar, acarretando perdas excessivas e podendo prejudicar o desempenho animal, desperta grande interesse da comunidade científica em solucionar esses problemas por meio do uso de aditivos que, inseridos durante o processo de ensilagem, são capazes de alterar a rota fermentativa verificada nessas silagens, bem como reduzir as perdas no valor nutritivo desses volumosos por meio da inibição da proliferação da população de leveduras produtoras de etanol.

Mediante este contexto, diversos aditivos têm sido utilizados na ensilagem da cana-de-açúcar, com a finalidade de interferir na dinâmica fermentativa, inibindo o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis durante a fermentação do material ensilado. Estas medidas são tomadas com a finalidade de promover menores perdas de matéria seca, maior recuperação de carboidratos solúveis, aumento na

produção de ácido láctico e melhora da estabilidade aeróbia. Entretanto, tem-se obtido resultados bastante variáveis, destacando-se os alcalinizantes de meio (entre eles, os óxidos e carbonatos de cálcio).

Desta forma, objetivou-se avaliar com esta pesquisa a influência dos aditivos NaCl e CaO na silagem de cana-de-açúcar sobre as características bromatológicas, estabilidade aeróbia e consumo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR

Grande parte da produção pecuária nacional entra em declínio no período de estiagem devido à baixa oferta quantitativa e qualitativa de forragem proveniente das pastagens. A utilização de recursos forrageiros como a cana-de-açúcar para suplementação da dieta de ruminantes neste período crítico do ano vem sendo uma estratégia adotada por parte dos produtores (SILVA, 2003).

A utilização da cana-de-açúcar na alimentação de bovinos, ovinos e caprinos era pouco aceita devido aos problemas do corte diário e a forrageira apresentar limitações do ponto de vista nutricional, relacionadas aos baixos teores de proteína e minerais (AMARAL, 2007).

Segundo Silva (2003), a fermentação da cana-de-açúcar, quando ensilada sem aditivos, ocorre naturalmente pelas leveduras epífitas provenientes do campo, que convertem os açúcares solúveis em etanol, água e CO₂, ocorrendo redução no valor nutritivo e elevadas perdas durante a fermentação e após a abertura do silo.

O etanol produzido representa grande custo energético, uma vez que provoca rejeição de consumo pelo animal logo após a retirada do silo. Aproximadamente 49% do etanol produzido pode ser perdido por volatilização, e cerca de 30-40% do etanol ingerido é convertido, no rúmen, a acetato e utilizado pelo animal (DURIX *et al.*, 1991; McDONALD, 1991). Por outro lado, o álcool produzido significa perdas por razões da fermentação do açúcar com perda de CO₂ (McDONALD *et al.*, 1991), fato que provoca diminuição de consumo pelo animal logo depois de retirada do silo.

2.2 ADITIVOS NA ENSILAGEM DA CANA-DE-AÇÚCAR

Diversos aditivos químicos têm sido avaliados visando à melhoria da qualidade da silagem. Dentre estes, a uréia, o benzoato de sódio e o hidróxido de sódio (NaOH) têm sido os mais pesquisados e aplicados.

Pesquisas realizadas por Siqueira *et al.* (2004) e Andrade e Ferrari Jr. (2003) com silagens de cana tratadas com NaOH apontaram que este aditivo reduziu a

produção de etanol, a perda total de MS e a produção de gases. Fato este observado por Pedroso *et al.* (2002) que, ao testarem cinco aditivos químicos (ureia, hidróxido de sódio, propionato de cálcio, benzoato de sódio e sorbato de potássio), observaram que o uso da ureia e do hidróxido de sódio melhorou significativamente a recuperação de matéria seca da forragem.

Ao avaliar efeito de agentes germicidas, Silva (2003) verificou que o ácido benzóico, na forma de benzoato de sódio, foi altamente eficiente contra *Clostridium*, que são microrganismos que podem causar a proteólise e sérios danos à saúde animal, podendo levá-los à morte. Pesquisas realizadas por Pedroso *et al.* (2002) e Siqueira *et al.* (2004), com este aditivo, na dose de 0,1% da matéria verde (MN), na cana-de-açúcar, constataram redução na produção de gases e na perda total de MS.

Segundo Silva (2003), a utilização do hidróxido de sódio durante a ensilagem de cana tem a capacidade de alcalinizar o meio e alterar o processo fermentativo, reduzindo a fermentação alcoólica, aumentando a concentração de ácido lático e elevando a digestibilidade.

Siqueira *et al.* (2004), avaliando aditivos químicos (benzoato de sódio, ureia e hidróxido de sódio) na ensilagem da cana-de-açúcar crua e queimada, verificaram maior controle com a adição de hidróxido de sódio, observando menores teores de fibra em detergente neutro - FDN (53,6%) e maiores teores de carboidratos não fibrosos - CNF (34,1%), o que refletiu em maiores valores médios de digestibilidade *in vitro* da matéria seca - DIVMS (61,3%) quando comparado aos demais tratamentos.

De acordo com Siqueira (2005), o tratamento da cana-de-açúcar com 1% de hidróxido de sódio durante a ensilagem resultou em silagens com menores teores de FDN e FDA, promovendo também o aumento nos coeficientes de digestibilidade. Pedroso (2003) ainda ressalta a redução nas perdas de matéria seca e melhoria no valor nutritivo de silagens de cana-de-açúcar tratadas com NaOH.

Silva (2003), avaliando aditivos químicos durante o processo de ensilagem da cana-de-açúcar, verificou que a adição de cal virgem e calcário calcítico promoveu silagens com maiores valores de pH, porém com maiores concentrações de ácido lático em relação ao tratamento controle. Segundo o autor, o efeito de tamponamento dos aditivos fez com que houvesse estímulo para maior intensidade de conversão dos carboidratos solúveis em ácido lático. Além disso, as silagens tratadas com os agentes alcalinizantes apresentaram menores concentrações de

etanol, maiores recuperações de carboidratos solúveis e menores perdas de gases e de matéria seca, sugerindo efeito inibidor dos aditivos ao crescimento de leveduras.

Oliveira *et al.* (2001) verificaram diminuição na produção de gases nas silagens tratadas com diferentes doses de cal virgem. Segundo Roth *et al.* (2005), a adição de 1% de óxido de cálcio nas silagens de cana-de-açúcar resultou em silagens com maiores valores de pH (4,12) frente a silagem controle (3,70), porém o uso da cal virgem proporcionou menores perdas gasosas e por efluentes, apresentando maiores valores de recuperação de MS. Segundo o autor, a adição de óxido de cálcio nas silagens de cana-de-açúcar promoveu a solubilização parcial da hemicelulose, sendo que a adição de 2% do aditivo acarretou aumento da digestibilidade verdadeira *in vitro* e redução dos constituintes da parede celular, apresentando uma melhor estabilidade aeróbia.

Oliveira *et al.* (2007), trabalhando com digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada, *in natura* e ensilada para bovinos, observaram que houve influência dos níveis de cal sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente neutro (DIVFDN), $P(<0,01)$, em relação à cana-de-açúcar *in natura*. Notaram aumento percentual de 4,82 unidades em favor da hidrólise com 0,5% de CaO em relação à DIVMS ($P<0,05$) da cana-de-açúcar sem aditivos.

Abdalla *et al.* (1998) observaram recuperação de matéria seca e de carboidratos não fibrosos de aproximadamente 88% e 86%, respectivamente, para as silagens tratadas com 2% de cal virgem. Oliveira *et al.* (2001), avaliando a adição de hidróxido de cálcio na ensilagem da cana-de-açúcar, encontraram valores de recuperação da MS de 77,4% para as silagens aditivadas com 0,5% de cal contra 72,1% para as silagens controle.

2.3 ADITIVOS RELACIONADOS À ESTABILIDADE AERÓBIA

A ensilagem da cana-de-açúcar apresenta-se como uma boa alternativa de uso para os ruminantes, por apresentar melhor qualidade nutritiva na época seca do ano, onde há maior necessidade de alimento volumoso, além de favorecer a uniformização da rebrota, racionalização da mão de obra, padronização de adubações e uso de herbicidas (CAVALI *et al.*, 2006). Entretanto, a silagem apresenta alguns entraves em sua produção, como a queda do valor nutritivo após a

abertura dos silos (deterioração aeróbia), fenômeno decorrente da penetração de ar no silo. A presença de oxigênio na face do silo e seu respectivo avanço para as camadas internas durante sua utilização favorece a multiplicação de alguns grupos de microrganismos aeróbios que consomem os compostos energéticos presentes na silagem (PAHLOW *et al.*, 2003), o que eleva as perdas de matéria seca e valor nutritivo, repercutindo negativamente sobre o desempenho produtivo dos animais.

Mediante este contexto, os aditivos vêm sendo amplamente utilizados na ensilagem da cana-de-açúcar, com a finalidade de promover uma boa fermentação, inibindo o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis durante a fermentação do material ensilado. Estas medidas são tomadas com a finalidade de promover menores perdas de matéria seca, maior recuperação de carboidratos solúveis, inibição da fermentação alcoólica e aumento na produção de ácido lático e/ou melhora da estabilidade aeróbia a fim de assegurar um bom valor nutricional do material ensilado e um bom desempenho animal (CAVALI *et al.*, 2006; SANTOS, 2007). Entretanto, têm-se obtido resultados bastante variáveis (FREITAS *et al.*, 2006), destacando-se os alcalinizantes de meio (óxidos e carbonatos de cálcio).

O cloreto de sódio (NaCl) apresenta-se como uma alternativa para contribuir e melhorar a qualidade das silagens, pois, dependendo da concentração em que é usado, se torna antisséptico para a maioria dos microrganismos (GAVA, 1984), por atuar na redução da atividade da água nos alimentos, limitar a solubilidade do oxigênio e modificar o pH. No entanto, o uso do NaCl possui limitação na utilização de alimentos por possuir efeito direto sobre a aceitabilidade dos alimentos (ARAÚJO, 1990). A vantagem da utilização do sal está na sua fácil aquisição pelos produtores rurais, em face deste produto apresentar custo relativamente baixo.

Segundo Balieiro Neto *et al.* (2009b), com as restrições do uso de NaOH pelos riscos inerentes à sua manipulação, ao meio ambiente e à redução de vida útil das máquinas, o CaO (cal virgem) e Ca(OH) (cal hidratada) surgem como possíveis alternativas para reduzir as perdas e aumentar a digestibilidade de silagens de cana-de-açúcar. Balieiro Neto *et al.* (2007) observaram que a adição de CaO aumentou a digestibilidade da cana-de-açúcar antes da ensilagem, a digestibilidade e recuperação de MS digestível, e de carboidratos não fibrosos após a abertura dos silos .

2.4 RELAÇÃO ENTRE ADITIVOS E CONSUMO

Pesquisas na área de produção animal exigem conhecimentos sobre os aspectos relacionados à nutrição e ao comportamento alimentar dos animais. Para o completo entendimento do comportamento ingestivo, devem ser estudados seus três principais componentes: ingestão, ruminação e ócio (ABIJAOUDE *et al.*, 2000). Diversos fatores influenciam o comportamento alimentar, tais como o manejo, sistema de alimentação, composição química e física do alimento consumido, hierarquia e competição por água e alimento (GRANT e ALBRIGTH, 1995). O consumo de matéria seca é a variável que exerce maior influência sobre o desempenho animal. O maior consumo de nutrientes está associado, primeiramente, com o menor tempo gasto na ingestão e ruminação dos alimentos (DESWYSEN *et al.*, 1993).

Quando os animais são confinados, a ingestão de forragens depende principalmente do seu valor nutritivo e de sua capacidade de enchimento ruminal (BAUMONT *et al.*, 2000). A determinação do tamanho de partículas da ração pode ser útil para o entendimento dos fatores que afetam o comportamento alimentar dos animais (KONONNOFF e HEINRICHS, 2003), uma vez que esta característica afeta o consumo de MS, as atividades de ingestão e ruminação e a fermentação ruminal (NRC, 2001). Além disso, diversos estudos têm demonstrado relação positiva entre o tamanho de partícula do volumoso, tempo de mastigação e redução na produção de ácidos no rúmen (ALLEN, 1997), o que pode alterar o teor de gordura e a composição dos ácidos graxos presentes no leite.

As alterações decorrentes do processo fermentativo influenciam o consumo pelo animal. Além disso, a fermentação pode modificar o perfil de nutrientes absorvidos pelo trato digestivo, afetando a composição do leite, conforme tem sido observado em diversos estudos (HUHTANEN *et al.*, 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL

O experimento foi conduzido no setor de Forragicultura da Faculdade de Zootecnia na Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Campus de Alfenas (MG). A cana-de-açúcar utilizada foi o cultivar SP81-3250 colhida com uma média de 19° brix, com 24 meses de rebrota e cultivada em área da Usina Monte Alegre (MG). A cana-de-açúcar foi desintegrada em picadeira estacionária, obtendo partículas com tamanho médio de 2 a 3 cm. Após a desintegração da cana-de-açúcar, a matéria natural (MN) e os aditivos foram pesados de acordo com cada um dos tratamentos. Os aditivos foram aplicados na cana-de-açúcar manualmente, antes do enchimento dos silos, a seco (não veiculados à água), em lonas plásticas, buscando-se intensa uniformidade com a massa de forragem. De acordo com as análises realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos da UNIFENAS, a cal virgem apresentou teor de 99% MS.

3.2 TRATAMENTOS

Os tratamentos foram:

- 1- Silagem de cana-de-açúcar sem aditivo (controle)
- 2- Silagem de cana-de-açúcar aditivada com 0,5% de NaCl
- 3- Silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de NaCl
- 4- Silagem de cana-de-açúcar aditivada com 2,0% de NaCl
- 5- Silagem de cana-de-açúcar aditivada com 0,5% de CaO
- 6- Silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de CaO
- 7- Silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,5% de CaO

Para as características bromatológicas, utilizaram-se, como silos experimentais, tambores de plásticos (PVC) com capacidade para 4 Kg. Cada tubo possuía uma tampa adaptada com válvula tipo *Bunsen* para o escape de gases. A compactação foi realizada com auxílio de soquete, com acomodação de camadas de

aproximadamente 5 cm de espessura, obtendo-se uma massa específica entre 550 e 600 Kg de MN/m³. Para as variáveis estabilidade aeróbia e consumo, utilizaram-se como silos tambores de plásticos com capacidade de 130 Kg. A compactação foi realizada por meio de pisoteamento da massa até a obtenção de uma massa específica entre 550 a 600 Kg de MN/m³. Após, houve o fechamento com lonas plásticas auxiliado por elásticos de borracha.

3.3 ANÁLISES

3.3.1 Perda de matéria seca (PMS)

A perda total de MS (PMS) durante o período de ensilagem foi calculada pela diferença entre o peso da MS inicial e final nos silos, conforme Jobim et al. (2007) e Balieiro Neto *et al.* (2009b):

$$PMS = \frac{[(MSi - MSf)]}{MSi} \times 100$$

em que:

PMS = perda total de MS (%); MSi = quantidade de MS inicial, calculada pelo peso do silo após enchimento menos o peso do silo vazio (tampa, areia e tela) antes do enchimento (tara seca) multiplicado pelo teor de MS da forragem na ensilagem; MSf = quantidade de MS final, calculada pelo peso do silo cheio antes da abertura menos o peso do conjunto vazio, sem a forragem, após a abertura dos silos (tara úmida) multiplicado pelo teor de MS da forragem na abertura.

3.3.2 Perda de gases (PG)

A perda por gases (PG) no processo de ensilagem foi obtida com base na pesagem dos silos no fechamento e na abertura, em relação à massa de forragem armazenada, descontando-se a tara do silo, conforme descrito por Jobim et al. (2007) e Balieiro Neto *et al.* (2009b):

$$PG = \frac{[(PCen - Pen) * MSen] - [(PCab - Pen) * MSab]}{[(PCen - Pen) * MSen]} \times 100$$

em que:

PG = perdas por gases (% da MS); PCen = peso do silo cheio na ensilagem (kg); Pen = peso do conjunto (tubo, tampa, areia e 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 (%).

3.3.3 Análises bromatológicas

Após o descarte da camada superficial, parte da massa ensilada foi transferida para bandejas de plástico para posterior homogeneização e avaliações. As análises bromatológicas das silagens foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da Universidade José do Rosário Vellano.

As amostras de silagem de cana-de-açúcar colhidas após a abertura dos silos foram secas em estufa a 60°C por 72 horas, e posteriormente moídas em moinho tipo Wiley provido de peneira com perfurações de 1 mm. Em seguida determinaram-se as concentrações de matéria seca (MS) de cada tratamento de acordo com Campos *et al.* (2004). Para análise de pH seguiram-se as metodologias descritas em Silva & Queiroz (2002).

O nitrogênio total foi calculado pelo método micro Kjeldahl para obtenção do teor de proteína bruta (PB), conforme AOAC (1984). Em relação às análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), seguiu-se a metodologia descrita por Goering e Van Soest (1970).

3.3.4 Estabilidade aeróbia

Após o descarte da camada superficial da silagem contida nos tambores, 3 Kg da massa ensilada foram transferidos para bandejas de plástico para posterior homogeneização. Após este procedimento, as amostras foram revolvidas para haver maior penetração de ar na massa, e colocadas em baldes plásticos com capacidade para 6 Kg e transferidas para câmara climática, onde houve uma variação de temperatura entre 17,5 e 20,2°C no período avaliado. As temperaturas das silagens foram obtidas três vezes ao dia, com intervalo entre observações de 8 horas, durante quatro dias, com o uso de termômetro inserido a 10 cm no centro da massa de forragem, conforme proposto por Kung Júnior *et al.* (2003). No mesmo balde

foram retiradas a cada coleta de temperatura aproximadamente 15 g da massa para determinação dos valores de pH, seguindo as metodologias descritas em Silva & Queiroz (2002), caracterizando desta forma um esquema de parcela subdivida no tempo. A temperatura ambiente foi aferida pelo uso de termômetro digital, e o teor de MS foi determinado seguindo os procedimentos descritos por Campos *et al.* (2004).

Os parâmetros para avaliação da estabilidade aeróbia constituíram-se no aumento em 2°C da temperatura da silagem em relação ao ambiente após a abertura dos silos (MORAN *et al.*, 1996), número de horas para elevação da temperatura da silagem em 2°C em relação à temperatura ambiente, número de horas para atingir a temperatura máxima, temperatura mínima e soma das médias diárias de temperatura nas silagens expostas ao ar de 0 a 4 dias, conforme proposto por O'Kiely *et al.* (1999).

3.3.5 Avaliação de consumo

Foram utilizadas 14 ovelhas de raça indefinida everminadas, com peso vivo médio de 22,4 Kg, alojadas em gaiolas individuais próprias, para estudo de metabolismo, providas de comedouro, bebedouro e cocho próprio, com suplementação mineral. Os animais foram distribuídos em blocos ao acaso, onde se utilizou o peso dos animais como critério para distribuição dos blocos, com utilização de duas rodadas para estudo das variáveis analisadas, em que cada rodada constava de sete tratamentos e dois animais por bloco, sendo que cada animal, em cada período, correspondia a uma unidade experimental, totalizando 28 unidades experimentais.

O experimento foi desenvolvido em dois períodos consecutivos e imediatos de 14 dias, sendo sete de adaptação à dieta e ao ajuste do consumo voluntário e sete para coleta de dados. Durante o período de coleta, foram recolhidas diariamente amostras dos alimentos fornecidos e das sobras, as quais foram identificadas e acondicionadas em câmara fira à temperatura de -10°C para formação, ao final de cada período experimental, de uma amostra composta de cada um dos materiais, para cada silagem, para então serem realizadas as análises laboratoriais.

No momento do fornecimento do alimento para os animais pesava-se a silagem de cana-de-açúcar e o concentrado (farelo de milho e farelo de soja)

separadamente, os quais eram posteriormente misturados no cocho, objetivando a obtenção de uma ração totalmente homogeneizada. O concentrado, independentemente do tratamento adotado, foi fornecido duas vezes ao dia, sendo 100g às 7h e 100g às 16h e, a silagem foi fornecida de maneira que permitisse sobras em torno de 10% do ofertado.

O consumo voluntário diário de matéria natural (CMN), de matéria seca (CMS), de fibra em detergente neutro (CFDN), de fibra em detergente ácido (CFDA) e de proteína bruta (CPB) expresso em quilogramas (Kg) e em porcentagem do peso vivo (% PV), foi calculado pela diferença entre o ofertado e as sobras.

3.3.6 Delineamento experimental

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado para os silos experimentais, sendo 7 tratamentos e 4 repetições por tratamento, totalizando 28 parcelas experimentais, para a realização das análises bromatológicas.

O delineamento experimental utilizado para avaliação da estabilidade aeróbia foi inteiramente casualizado com quatro repetições, com os tratamentos dispostos em esquema de parcela subdividida no tempo, sendo os dias de avaliação considerados como subparcela no tempo com sete silagens nas parcelas e dois tempos de avaliação da estabilidade.

O delineamento experimental empregado para analisar o consumo foi o de blocos ao acaso, utilizando-se de duas rodadas para estudo das variáveis analisadas, em que cada rodada constava de sete tratamentos e dois animais por bloco, constituindo desta forma um esquema de parcelas subdivididas no tempo, totalizando 28 unidades experimentais.

Os resultados obtidos foram analisados por meio do programa estatístico SISVAR[®] (FERREIRA, 2000), em que as médias dos tratamentos foram comparadas por Scott-knott.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO DA SILAGEM

Quando se avalia “qualidade de silagens”, leva-se em consideração o fato que, mesmo antes da realização do processo de ensilagem, a planta pode fornecer informações da possível qualidade da silagem. Para McDonald (1981), Wilkinson (1998) e Vilela (1998), algumas variáveis determinam o padrão de fermentação durante a ensilagem. Após a fermentação, pode-se determinar os valores de pH e teor de nitrogênio amoniacal, os quais são bons indicadores do que aconteceu durante o processo fermentativo.

4.1.1 Teor de matéria seca (MS)

Os teores de MS da ensilagem foram influenciados ($P < 0,05$) pelos tratamentos. Os maiores teores foram observados para as silagens tratadas com óxido de cálcio, possivelmente por o aditivo ter apresentado alta porcentagem de MS (99%). Os resultados estão apresentados na Tabela 1. As silagens tratadas com NaCl apresentaram menores teores de MS em relação às silagens tratadas com CaO, porém não diferindo estatisticamente da silagem controle. Este resultado possivelmente pode ser atribuído à ação higroscópica exercida pelo sal, que faz com que as células da planta retenham mais água por possuírem um meio rico em soluto.

Tabela 1 – Teor de matéria seca da silagem (%), perda total de matéria seca (%) e perdas por gases (% MS) das silagens de cana-de-açúcar.

Tratamento	Teor de MS (%) ¹	Perda total de MS (%) ¹	Perda por Gases (% MS) ¹
Controle	25,29 ^B	30,49 ^A	26,21 ^A
0,5% CaO	32,18 ^A	10,60 ^B	10,10 ^B
1,0% CaO	33,41 ^A	5,45 ^B	0,55 ^C
1,5% CaO	33,14 ^A	3,09 ^B	1,85 ^C
0,5% NaCl	27,21 ^B	24,95 ^A	20,48 ^A
1,0% NaCl	26,21 ^B	28,06 ^A	23,64 ^A
2,0% NaCl	27,31 ^B	25,07 ^A	20,72 ^A
CV (%)	5,83	26,20	28,20

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula para dentro de colunas não diferem entre si por Scott-knott (5%).

Os tratamentos que receberam CaO apresentaram valores mais elevados de MS quando comparados ao trabalho realizado por Balieiro Neto *et al.* (2009b), que encontraram valores de 25,18; 26,47; 27,41 e 28,46% para os tratamentos contendo 0; 0,5; 1,0 e 2,0% de CaO, respectivamente.

4.1.2 Perda de matéria seca (PMS)

As perdas totais de MS foram influenciadas ($P < 0,05$) pelos tratamentos e variaram de 3,09 a 30,49% nas silagens tratadas com 1,5% de cal e tratamento controle, respectivamente (Tabela 1). As silagens tratadas com cal, independentemente da dose utilizada, apresentaram menores perdas de MS, como resultado de menores perdas gasosas, o que não foi observado para as silagens tratadas com sal. As menores perdas observadas nos tratamentos que receberam o aditivo CaO, possivelmente possam ser explicadas pelo efeito sequestrante de umidade e pelo teor de MS acima de 30%, no qual, segundo Nussio *et al.* (2003), teores de MS na silagem acima de 30% reduz as perdas.

Os tratamentos que receberam o CaO apresentaram valores inferiores aos resultados obtidos por Balieiro Neto *et al.* (2009a), que, trabalhando com silagem de

cana-de-açúcar com doses crescentes de cal, variando de 0 a 2,0%, encontraram perdas de matéria seca entre 19 e 23%.

4.1.3 Perda por gases (PG)

Os tratamentos influenciaram ($P < 0,05$) a variável perda por gases. As silagens tratadas com cal apresentaram menores perdas por gases (Tabela 1), o que não ocorreu nas silagens tratadas com sal e tratamento controle, o que possivelmente possa ser explicado pela maior porcentagem de água retida na silagem contendo sal, promovendo alterações no processo fermentativo.

Durante o processo fermentativo, microrganismos consomem proteína e carboidratos. A fermentação de carboidratos pode gerar vários produtos como ácidos orgânicos (lático, acético, propiônico e butírico), etanol, água, ATP e CO_2 . A produção de gás carbônico durante a fermentação por leveduras é bastante significativa. Na ensilagem da cana-de-açúcar perdas por gases é um parâmetro de muita importância, pois essa tem alta correlação com a produção de etanol por leveduras (PEDROSO, 2003). Portanto, o uso da cal como aditivo nas silagens de cana-de-açúcar nas dosagens utilizadas foi eficiente em reduzir as perdas por gases nesta pesquisa.

4.1.4 Potencial hidrogeniônico das silagens (pH)

Pela análise de variância observou-se que a variável pH foi influenciada pelos tratamentos ($P < 0,05$). Os maiores valores foram encontrados para as silagens tratadas com óxido de cálcio (cal virgem), conforme apresentado na Tabela 2. Este resultado possivelmente pode ser explicado pela natureza fortemente alcalina do aditivo utilizado, resultando em silagens com maiores valores de pH.

Tabela 2 – Potencial hidrogeniônico (pH) das silagens de cana-de-açúcar tratadas com NaCl e CaO.

Tratamento	pH
Controle	3,53 ^e
0,5% Sal	3,53 ^e
1,0% Sal	3,53 ^e
2,0% Sal	3,59 ^d
0,5% Cal	3,77 ^c
1,0% Cal	3,86 ^b
1,5% Cal	4,00 ^a
CV (%)	0,92

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

A variação estatística entre os valores de pH encontrados nas silagens de cana tem pouca importância biológica neste caso. Estudos confirmam que o pH não é um ponto crítico em silagens de cana-de-açúcar e tampouco indicador de qualidade fermentativa nesse material, uma vez que a produção de etanol mediada por leveduras ocorre mesmo sob pH inferior a 3,5, podendo algumas sobreviver em pH próximo de 2 (McDONALD *et al.*, 1991).

Oliveira *et al.* (2006), ao avaliarem a hidrólise da cana-de-açúcar com dois níveis (0,5 e 1,0%) de CaO, verificaram que, com o aumento do nível de CaO, o pH da cana-de-açúcar aumentou e houve redução dos teores de FDN e PB, não sendo o mesmo observado nesta pesquisa em relação ao teor de FDN. O aumento nos valores de pH deve-se ao consumo de ácidos orgânicos por microrganismos, como fonte de energia para crescimento, durante o processo de deterioração, conforme mencionado por Pahlow *et al.* (2003).

Os valores de pH nos tratamentos contendo sal variaram de 3,53 a 3,59. Este menor valor de pH talvez possa ser explicado pela ação osmótica exercida pelo sal, que, em função do decréscimo da atividade de água do meio, acarretou menores valores de pH.

Os tratamentos que receberam CaO e NaCl apresentaram valores de pH inferiores aos obtidos por Balieiro Neto *et al.* (2009a), que, avaliando a estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar tratadas com cal virgem, observaram que os

maiores valores de pH foram encontrados para a silagem tratada com 2,0% de cal (4,9 a 5,0).

Balieiro Neto *et al.* (2005), trabalhando com diferentes doses de óxido de cálcio em silagem de cana-de-açúcar, observaram elevação significativa dos valores de pH final (4,44 para as silagens com 1,0% de CaO e 3,66 para a silagem controle). Cavali *et al.* (2006), ao adicionarem 1,0 e 1,5% de óxido de cálcio à silagem de cana-de-açúcar, observaram valores de 4,3 e 4,8, respectivamente. De acordo com Pedroso *et al.* (2007), silagens de cana-de-açúcar tratadas com agentes alcalinizantes geralmente apresentam pH superior ao nível máximo (4,2) considerado adequado à estabilização de forragens ensiladas.

4.1.5 Proteína bruta (PB)

Os tratamentos influenciaram significativamente ($P < 0,05$) os teores de proteína. Silagens com aditivo apresentaram valores de PB mais baixos do que a silagem controle, conforme apresentado na tabela 3. O fato a ser considerado é a perda de carboidratos solúveis durante a fermentação e após abertura do silo, resultando em aumento proporcional da PB. Assim os menores teores de PB com o uso dos aditivos observados após abertura do silo refletem um menor consumo de carboidratos solúveis e melhor preservação da silagem após abertura do silo (BALIEIRO NETO *et al.*, 2006).

O baixo teor de proteína afeta o desenvolvimento da flora microbiana, levando a maior retenção desse volumoso no trato digestivo (COSTA, 2008), diminuindo o consumo diário.

Os maiores teores de proteínas ($P < 0,05$) encontrados nas silagens contendo NaCl quando comparadas às silagens contendo cal podem ser explicados pela presença de NaCl no meio, que reduz melhor a atividade microbiana, causando um aumento na perda de água das células microbianas para o meio, promovendo plasmólise nas células, aumentando a disponibilidade de aminoácidos (RODRIGUES e SANT'ANNA, 2001).

O tratamento controle apresentou valores de PB (4,44%) superiores aos do encontrado por Balieiro Neto *et al.* (2009b), que encontraram valores de 4,27%. Quando comparadas as dosagens de 0,5% de cal, os resultados desta pesquisa

foram inferiores aos resultados encontrados por estes autores, que foram de 3,86% PB.

4.1.6 Constituintes de parede celular

O valor nutritivo das plantas forrageiras foi determinado de acordo com Nussio *et al.* (1998) e Euclides *et al.* (1995), por sua composição química, principalmente pelos teores de FDA, responsáveis diretos pela digestibilidade da MS. A lignina exerce grande influência sobre a taxa de degradação e degradabilidade efetiva da parede celular dos alimentos volumosos, sendo um fator determinante do conteúdo de energia digestível das plantas forrageiras (VAN SOEST, 1994).

4.1.6.1 Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN)

Os teores de FDN foram influenciados ($P < 0,05$) pelos tratamentos. A amplitude nos teores de FDN nas silagens variaram de 48,78 a 58,74% para as silagens aditivadas com 1,5% de cal e controle, respectivamente, conforme apresentado na Tabela 3. Isto pode ser explicado por Campos *et al.* (2003), relatando que o uso de aditivos, como o hidróxido de sódio (NaOH), o óxido de cálcio e a ureia, promove ruptura das estruturas lignocelulósicas, como resultado da hidrólise alcalina, uma vez que a celulose é passível de ser hidrolisada a hexoses e a hemicelulose a pentoses.

Tabela 3 - Teores de proteína bruta (%), fibra em detergente neutro (%) e fibra em detergente ácido (%).

Tratamento	(%) PB ¹	(%) FDN ¹	(%) FDA ¹
Controle	4,44 ^a	58,74 ^a	20,35 ^b
0,5% Sal	3,34 ^b	53,28 ^b	22,75 ^a
1,0% Sal	3,27 ^b	56,43 ^a	24,87 ^a
2,0% Sal	3,46 ^b	55,86 ^a	23,55 ^a
0,5% Cal	2,52 ^c	53,50 ^b	21,54 ^b
1,0% Cal	2,80 ^c	57,57 ^a	17,36 ^c
1,5% Cal	2,34 ^c	48,78 ^b	14,60 ^d
CV (%)	8,04	6,17	6,72

¹Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

De acordo com Corrêa *et al.* (2003), os carboidratos solúveis são considerados a fração de carboidratos mais digestível da cana-de-açúcar e, portanto, o consumo dos mesmos por microrganismos resulta em elevação proporcional da fração fibrosa, reduzindo o valor nutritivo da silagem. Neste sentido, as médias observadas para a porcentagem de FDN das silagens de cana aditivadas com 0,5% de sal (53,28%), 0,5% de cal (53,50%) e 1,5% de cal (48,78%), nesta pesquisa, foram consideradas ideais para que não afetasse o consumo animal, pois, segundo Van Soest (1994), valores de FDN superiores (55-60%) na MS são negativamente correlacionados com o consumo de forragem pelos animais.

O óxido de cálcio pode reduzir os constituintes da parede celular por hidrólise alcalina e contribuir para a preservação de nutrientes solúveis por inibir o desenvolvimento de leveduras que atuam sobre a massa ensilada, amenizando a perda de valor nutritivo durante a ensilagem e após a abertura do silo. Essas perdas (gases e efluentes) estão associadas ao alto teor de carboidratos solúveis e a grandes populações de leveduras que promovem fermentação alcoólica e alta produção de CO₂ (BALIEIRO NETO *et al.*, 2007).

Os tratamentos controle e os tratamentos aditivados com CaO, apresentaram valores inferiores aos obtidos por Balieiro Neto *et al.* (2006), que, trabalhando com silagem de cana-de-açúcar, verificaram teores de FDN de 63,34 para o tratamento

controle, 60,39, 58,53 e 49,47 para as doses de 0,5, 1,0 e 2,0% de CaO, respectivamente.

4.1.6.2 Porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA)

Pela análise de variância observaram que os teores de FDA foram influenciados pelos diferentes tratamentos ($P < 0,05$). Os resultados estão apresentados na Tabela 3. As silagens aditivadas com CaO apresentaram menores porcentagens de FDA em relação às silagens aditivadas com NaCl. As silagens aditivadas com 1,0 e 1,5% de cal foram mais eficientes em reduzir os teores de FDA em comparação com as demais silagens. Isto pode ser explicado pela ocorrência de hidrólise alcalina e solubilização de componentes da parede celular (CARVALHO *et al.*, 2009).

Os maiores teores de FDA foram encontrados nos tratamentos que receberam sal, independentemente da dose utilizada. Os teores de FDA estão intimamente associados à perda por gases e perdas totais, pois a fermentação de sacarose a etanol e gás carbônico, que, posteriormente, são volatilizados, pode ocasionar aumento da proporção de constituintes da parede celular, reduzindo o valor nutritivo da cana-de-açúcar (NUSSIO *et al.*, 2003), corroborando este trabalho, onde os tratamentos que proporcionaram maiores perdas por gás tiveram seus teores de FDA elevados em relação aos outros tratamentos, com exceção do tratamento controle.

Em trabalho realizado por Balieiro Neto *et al.* (2007) o teor de FDA da silagem controle de cana-de-açúcar (43,96) foi superior ao das silagens com o aditivo CaO (38,67, 33,55 e 25,14) para as doses de 0,5, 1,0 e 2,0% de óxido de cálcio, respectivamente.

4.2 ESTABILIDADE AERÓBIA (Artigo publicado na Revista Brasileira de Zootecnia)

Os valores de pH apresentaram diferença ($P < 0,01$) entre os tratamentos e o tempo em que as silagens ficaram em aerobiose. Os maiores valores foram encontrados para as silagens tratadas com óxido de cálcio (cal virgem), e o menor para a silagem controle, conforme apresentado na Tabela 4. Balieiro Neto *et al.*

(2009), avaliando a estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar tratadas com cal virgem, observaram que os maiores valores de pH (5,0) foram encontrados para a silagem tratada com 2,0% de cal.

As silagens tratadas com NaCl apresentaram pH inferior ao encontrado nas silagens tratadas com CaO e superior ao controle, o que talvez possa ser explicado pela ação osmótica exercida pelo sal, que, em função do decréscimo da atividade de água do meio, implicou menores valores de pH. Aliado a este fator, muitas bactérias lácticas conseguem viver em determinadas concentrações de sal, produzindo ácido láctico, o qual reduz o pH (GAVA, 1984), que sabidamente são as bactérias mais desejáveis durante o processo de fermentação (SIQUEIRA *et al.*, 2005). Por sua vez, o ácido láctico possui valor de pKa em torno de 3,7 a 3,8, contribuindo para o decréscimo do pH.

Tabela 4 – Valores de pH e temperatura (°C) das silagens no momento de abertura dos silos e após quatro dias de exposição ao ar.

Tratamento	pH ¹		Temperatura (°C) ¹	
	1º dia	4º dia	1º dia	4º dia
Controle	3,02 ^D	3,10 ^D	21,20 ^{Aa}	17,40 ^{Bb}
0,5 % CaO	3,45 ^{Bb}	4,67 ^{Aa}	19,35 ^{Bb}	23,00 ^{Aa}
1,0 % CaO	3,74 ^A	3,81 ^B	18,35 ^{Ca}	17,67 ^{Bb}
1,5 % CaO	3,73 ^A	3,81 ^B	18,65 ^{Ca}	17,10 ^{Cb}
0,5 % NaCl	3,34 ^C	3,38 ^C	18,55 ^{Ca}	17,12 ^{Cb}
1,0 % NaCl	3,29 ^C	3,33 ^C	18,62 ^{Ca}	16,97 ^{Cb}
2,0 % NaCl	3,27 ^C	3,28 ^C	18,67 ^{Ca}	17,25 ^{Cb}
CV (%)	2,06		1,06	

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula para dentro de colunas e mesma letra minúscula para dentro de linhas não diferem entre si por Scott-knott (5%).

Os baixos valores de pH, os baixos teores de PB e o alto teor de FDN, implicando menores disponibilidades de energia encontrados nas silagens tratadas com sal possivelmente inibiram o crescimento de enterobactérias e leveduras, que, segundo Oude Elferink *et al.* (2001), são os primeiros microrganismos a atuarem na silagem no pós-abertura, sendo indesejáveis durante o processo de fermentação e após a abertura dos silos (SIQUEIRA *et al.*, 2005), implicando menor estabilidade aeróbia. Woolford (1975) avaliou o efeito do benzoato em diferentes valores de pH e

observou que, conforme o pH decresceu, a quantidade necessária de aditivo utilizada para inibição de leveduras e fungos foi reduzida, comprovando que valores baixos de pH inibem o desenvolvimento de microrganismos em geral.

Ainda de acordo com a Tabela 4, nota-se que somente a silagem tratada com 0,5% de cal apresentou diferença ($P < 0,01$) de pH no primeiro para o quarto dia. Esta observação possivelmente se deve ao fato da volatilização de ácidos orgânicos, consumo destes ácidos por microrganismos indesejáveis, favorecidos pelo melhor ambiente proporcionado por este melhor tratamento.

Pela análise de regressão, notou-se interação entre o tratamento e o tempo em que as silagens na avaliação da estabilidade ficaram expostas ao ar ($P < 0,01$) sobre os valores de pH. Com o passar dos dias observou-se elevação do pH nas silagens tratadas com cal virgem (Figura 1), principalmente para a silagem tratada com 0,5% de cal. O aumento nos valores de pH se deve ao mesmo fato explicado no parágrafo acima. Desta forma, os microrganismos utilizam ácidos orgânicos como fonte de energia para crescimento, provocando a deterioração aeróbia da silagem, conforme descrito por Pahlow *et al.* (2003). Bernardes *et al.* (2007) e Balieiro Neto *et al.* (2009b) também encontraram acréscimo nos valores de pH para silagens de capim-marandu com o avanço do tempo de exposição ao ar e silagem de cana-de-açúcar (aproximadamente 8,3 após 7 dias de avaliação), corroborando os resultados encontrados neste artigo (resultados inferiores) apresentados na Tabela 4.

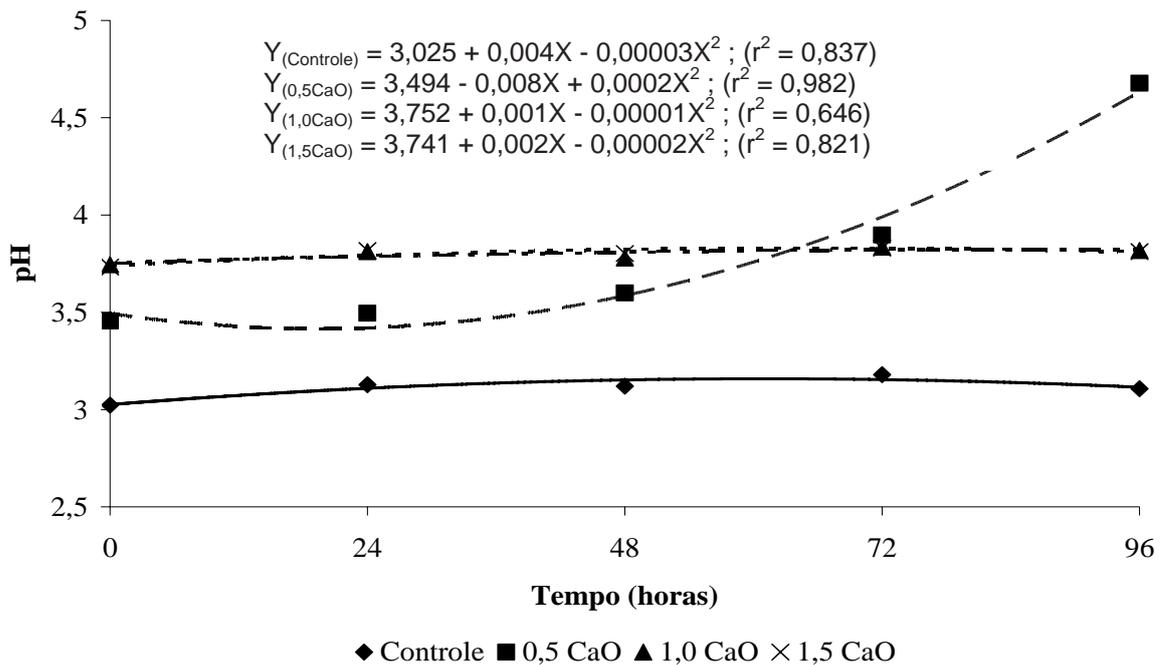


Figura 1 - Valores de pH da silagem controle e das silagens tratadas com óxido de cálcio (CaO).

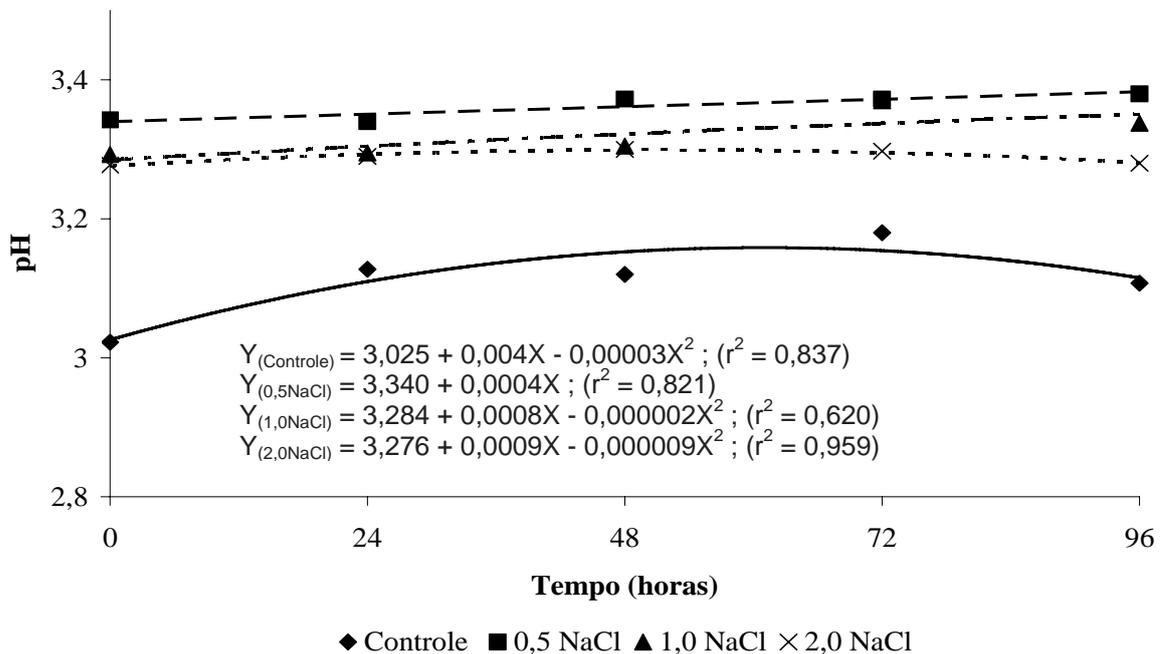


Figura 2 - Valores de pH da silagem controle e das silagens tratadas com cloreto de sódio (NaCl).

Como pode ser observado na Figura 2, as silagens tratadas com sal, independentemente da dose utilizada, não sofreram alteração brusca de pH ao longo dos dias de avaliação, o que pode ser explicado pela ação osmótica exercida pelo sal (diminui a disponibilidade de água), replicando na maior dificuldade de

reprodução dos microrganismos proteolíticos e leveduras (efeito antimicótico). Mediante este contexto, o sal representou um bom aditivo no aumento da estabilidade aeróbia para as silagens de cana-de-açúcar.

De acordo com as equações de regressão, foi obtido o pH máximo para cada silagem e o número de horas para atingi-lo. Como apresentado na Tabela 5, a silagem tratada com 0,5% de cal virgem foi a que apresentou o maior pH (4,69), e a silagem controle apresentou o menor valor (3,15). Quando avaliado o número de horas gastas para se atingir o máximo pH, observamos que as silagens tratadas com 0,5% de cal virgem e 0,5% de NaCl alcançaram o valor máximo com 96 horas de exposição ao oxigênio, o que pode sugerir que estas silagens estariam mais estáveis que as demais. No entanto, a silagem tratada com 0,5% de cal apresentou o maior pH entre todas as silagens, e também a maior variação, apresentando ainda um alto valor de pH acumulado.

De acordo com Silva (2002), quando os materiais ensilados provêm de uma boa fermentação, o mesmo se torna mais passível de deterioração aeróbia em relação ao material que sofreu má fermentação. Isto ocorre devido à maior quantidade de compostos fermentescíveis remanescentes na massa ensilada servindo de energia para o desenvolvimento de bactérias, fungos e leveduras, elevando o pH e causando perdas no valor nutritivo após a abertura do silo.

Tabela 5 - pH máximo atingido pelas silagens, número de horas para a silagem atingir o pH máximo (horas pH máx.) e pH acumulado das médias de todas as avaliações.

Tratamento	pH máximo	Horas pH máximo	pH acumulado	CV (%)
controle	3,15	47	40,45	0,76
0,5% CaO	4,69	96	49,16	3,12
1,0% CaO	3,82	66	49,56	0,66
1,5% CaO	3,82	45	49,53	0,68
0,5% NaCl	3,38	96	43,82	0,87
1,0% NaCl	3,34	78	43,16	0,78
2,0% NaCl	3,28	19	42,82	0,99

As temperaturas das silagens foram influenciadas ($P < 0,01$) pelos aditivos e pelo tempo em que as silagens ficaram expostas ao ar, onde a maior temperatura observada no primeiro dia de exposição aeróbia (temperatura ambiente, 20,2°C)

ocorreu na silagem controle (Tabela 4). Já a maior temperatura no quarto dia de exposição aeróbia (temperatura ambiente, 17,5°C) foi observada na silagem tratada com 0,5% de cal virgem, o que pode ser explicado pelo fato de este tratamento ter favorecido o processo fermentativo, fazendo com que houvesse um ambiente propício ao desenvolvimento de microrganismos, principalmente fungos e leveduras (observação visual), que proporcionaram elevação da temperatura devido aos processos de respiração e assimilação das substâncias orgânicas realizadas por estes. O incremento da temperatura da forragem em aerobiose, decorrente do crescimento de microrganismos aeróbicos (WOOLFORD, 1978), envolve utilização de ácidos orgânicos e outros nutrientes solúveis como fonte de energia, resultando em perda de nutrientes.

Em relação às doses de 1,0 e 1,5% de cal, estas foram efetivas em controlar o desenvolvimento dos microrganismos, refletindo em menores temperaturas (Figura 3), o mesmo sendo observado para as silagens tratadas com NaCl (Figura 4). Estes resultados concordam com os de Balieiro Neto *et al.* (2009b), que observaram os menores valores de temperatura para as silagens tratadas com 1,0 e 2,0% de cal virgem.

De maneira geral, no quarto dia de exposição aeróbia, as silagens aditivadas com sal e 1,5% de cal apresentaram as menores temperaturas, não diferindo estatisticamente entre si, sendo a maior temperatura verificada com 0,5% de CaO. Os menores valores observados para as silagens tratadas com NaCl refletem a ação antimicrobiana exercida por este, devido a uma modificação no potencial osmótico da planta, inibindo o crescimento de microrganismos, dentre eles a levedura, que, após a abertura dos silos, são as primeiras a atuar nas silagens (PAHLOW *et al.*, 2003), ocasionando a elevação da temperatura. De forma geral, todas as doses de NaCl foram efetivas em diminuir a temperatura da silagem com o passar dos dias.

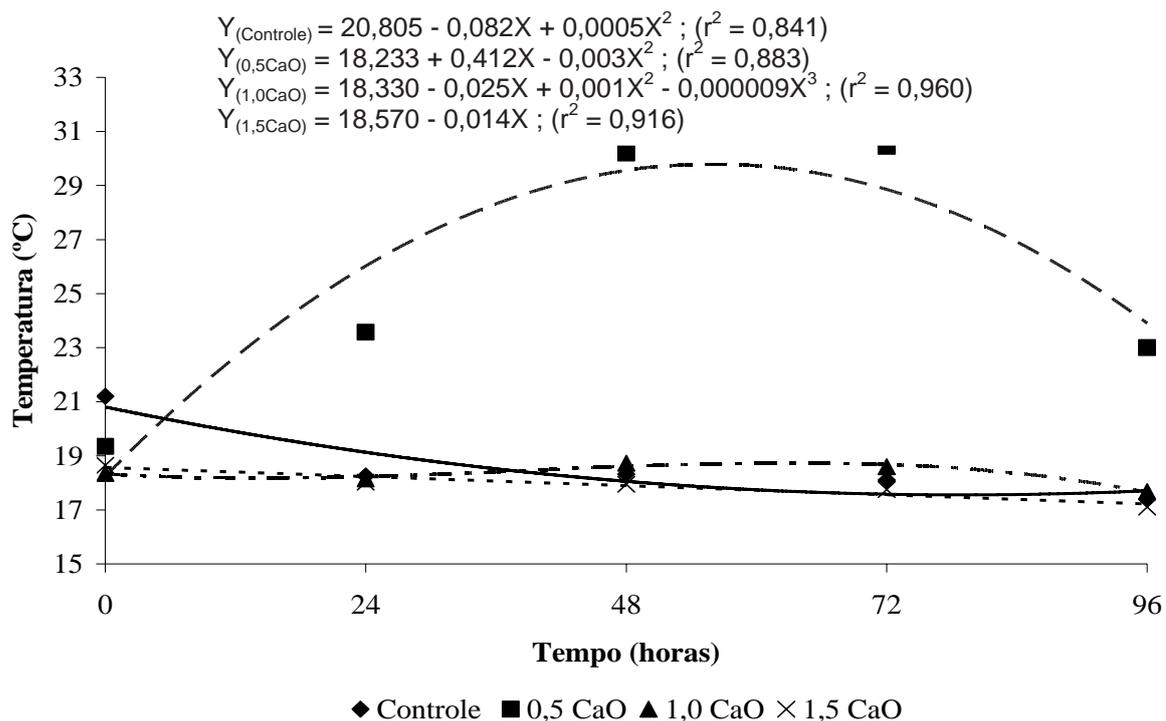


Figura 3 - Temperatura da silagem controle e das silagens tratadas com óxido de cálcio (CaO).

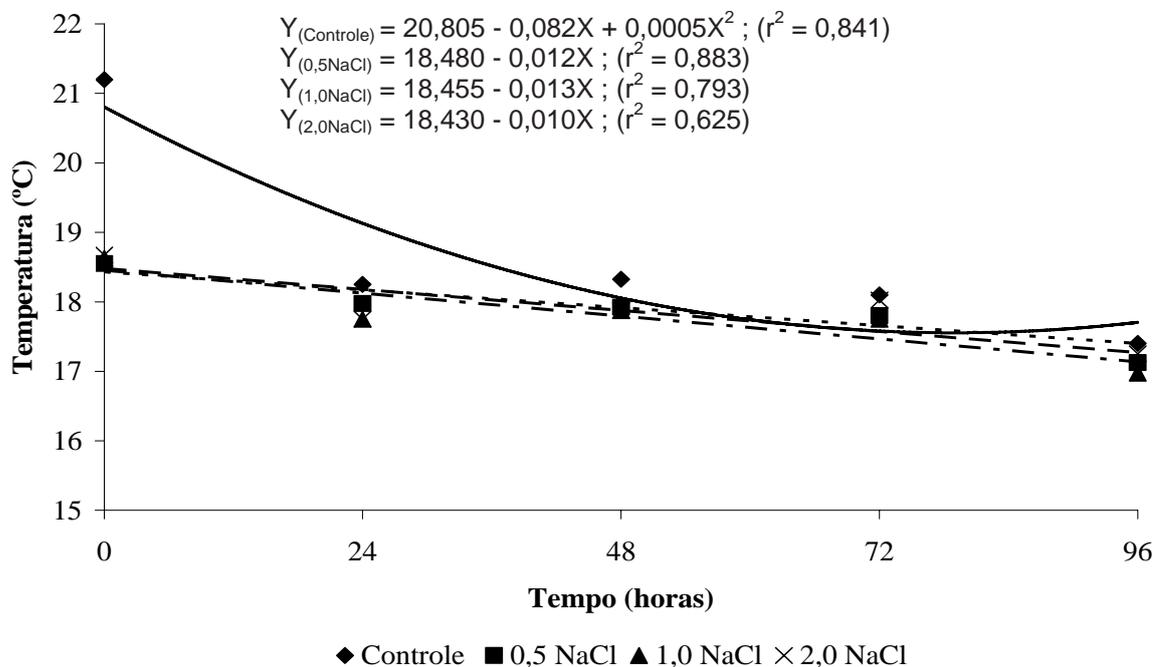


Figura 4 - Temperatura da silagem controle e das silagens tratadas com cloreto de sódio (NaCl).

Houve interação ($P < 0,01$) entre os tratamentos e o tempo em que as silagens ficaram em aerobiose. Conforme descrito por Siqueira *et al.* (2005), quando se trata

de avaliações na abertura dos silos, nem sempre se pode considerar que a primeira silagem a quebrar a estabilidade aeróbia (2°C acima da temperatura de referência) possa ser considerada a mais instável. Deve-se também considerar a temperatura acumulada, máxima temperatura observada, tempo para alcançar a máxima temperatura e taxa de elevação da temperatura. E é determinada por meio da variação dos °C, em relação ao tempo necessário para alcançar a máxima temperatura. Levando-se em consideração esta premissa, os dados referentes ao acúmulo de temperatura, temperatura máxima, tempo para atingir temperatura máxima e tempo para a temperatura elevar-se em 2°C estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Temperatura máxima atingida pelas silagens (°C), número de horas para a silagem atingir a temperatura máxima (°C), número de horas para a silagem aumentar a temperatura em 2°C e a temperatura acumulada média de todas as tomadas de temperatura.

Tratamento	Temperatura máxima (°C)	Horas temperatura máxima (°C)	Horas (> 2 °C)	Temperatura acumulada (°C)	CV (%)
Controle	21,2	0	> 96	238,28	1,16
0,5% CaO	33,75	55	16	337,88	7,00
1,0% CaO	18,97	65	> 96	238,27	1,41
1,5% CaO	18,65	0	> 96	230,29	0,79
0,5% NaCl	18,55	0	> 96	230,61	0,81
1,0% NaCl	18,62	0	> 96	229,34	0,62
2,0% NaCl	18,67	0	> 96	230,82	1,10

De acordo com os dados representados na Tabela 6 podemos observar que a máxima temperatura foi atingida pela silagem tratada com 0,5% de cal, seguida do tratamento controle. Em relação ao número de horas gastas para se atingir as mais altas temperaturas, as silagens tratadas com 0,5 e 1,0% de CaO atingiram-nas com 55h (33,75 °C) e 65h (18,97 °C) respectivamente. No entanto, a silagem tratada com 0,5% de CaO foi a única a atingir 2°C acima da temperatura ambiente, apresentando a maior variação entre as silagens. Com isto, de forma conjunta foi a primeira a apresentar sinais de deterioração aeróbia, enquanto as demais silagens se mantiveram estáveis.

Com o exposto acima, provavelmente a silagem tratada com 0,5% de CaO apresentou maiores teores de carboidratos solúveis residuais, proporcionando um meio propício ao maior desenvolvimento de microrganismos indesejáveis. Silagens com este perfil, quando ofertadas aos animais, podem fazer com que os índices zootécnicos sejam afetados e conseqüentemente ocasionar perdas econômicas aos produtores. Neste sentido, o uso de NaCl na silagem de cana-de-açúcar poderia ser uma boa alternativa no controle da deterioração aeróbia, além da facilidade de aquisição deste material pelas propriedades rurais. A Figura 5 ilustra o momento em que a silagem tratada com 0,5% de CaO apresentou quebra da estabilidade aeróbia.

Os resultados encontrados neste artigo para a temperatura máxima e horas gastas para atingir a temperatura máxima concordam com Caetano *et al.* (2008), que, avaliando a estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos, observaram que o uso dos aditivos melhorou a estabilidade aeróbia, já que resultou em menor temperatura máxima e numa tendência de redução da taxa de elevação da temperatura, em que os melhores resultados foram encontrados para a silagem tratada com óxido de cálcio. Por sua vez, a dose de 1,0% proporcionou menor temperatura máxima, enquanto os modos de aplicação não afetaram os parâmetros de estabilidade aeróbia.

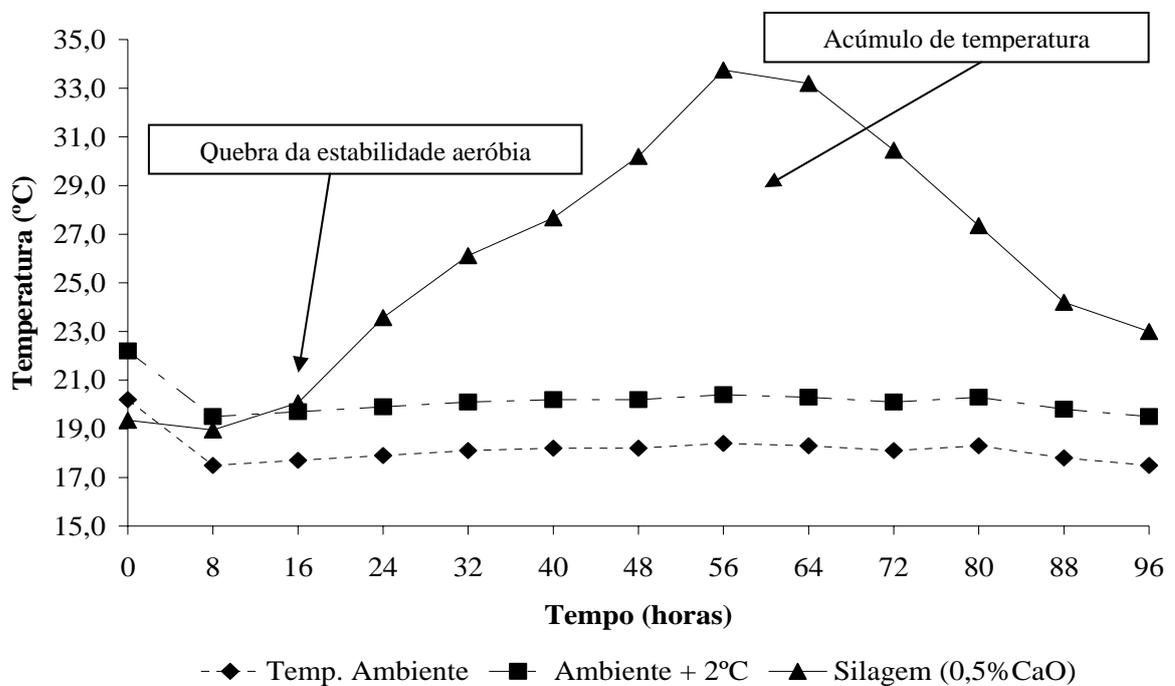


Figura 5 - Quebra da estabilidade aeróbia da silagem tratada com óxido de cálcio a 0,5%, em função da temperatura ambiente e acúmulo da temperatura ao longo do período avaliado (Adaptado de Siqueira *et al.*, 2005).

4.3 CONSUMO

O consumo é o componente de maior influência na determinação da qualidade da forragem, a qual é definida como o resultado do produto do valor nutritivo e consumo voluntário potencial. O valor alimentício das silagens é primeiramente definido pela digestibilidade, a qual é influenciada diretamente pelo padrão de fermentação, bem como pelos processos de deterioração observados durante a fase aeróbia (REIS *et al.*, 2006; REIS e DA SILVA, 2006).

4.3.1 Consumo de matéria seca (CMS)

Verificaram-se maiores valores ($P < 0,05$) de consumo para as adições de 0,5% de NaCl e 1,0% de CaO em kg/dia e em relação a % PV as doses 0,5% de NaCl, 1,0 e 1,5% de CaO proporcionaram maiores consumos, conforme apresentado na tabela 7. Os resultados encontrados provavelmente podem ser explicados pelo fato que as silagens aditivadas com 0,5% de sal apresentaram menores valores de FDN (53,28%), permitindo assim um maior consumo, pois é sabido que quanto maior o teor de FDN da dieta, menor será a energia e menor poderá ser o consumo, visto que o alto teor de fibra pode limitar o consumo pelo enchimento do rúmen. As silagens aditivadas com 1,0% de CaO apresentaram valores de FDN mais elevados, mas este fato não foi fator limitante para consumo, pois é sabido que os animais ruminantes podem distender as paredes do rúmen, aumentando desta forma a capacidade de ingestão, possibilitando que maiores valores de fibra sejam ingeridas para suprirem as suas necessidades energéticas (MERTENS, 1994; VAN SOEST, 1994).

Mertens (1994) menciona também que altas concentrações de sal também são um fator limitante para o consumo animal. Porém, a relação entre a ingestão de matéria seca e o conteúdo de FDN da dieta pode ser interpretada de forma quadrática (VAN SOEST, 1994).

Os valores de consumo médio de MS e % PV desta pesquisa (549,85g/dia e 2,44% respectivamente) foram inferiores aos resultados de Freitas *et al.* (2008) que, trabalhando com dietas à base de cana-de-açúcar hidrolisada com diferentes níveis de cal microprocessada, encontraram valores para consumo médio de matéria seca, em g/dia, de 954,8 e 3,9 % PV. Mendes (2006), trabalhando com cordeiros

alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar desintegrada *in natura*, relatou consumo de 1,75 kg de matéria seca por dia, onde o mesmo autor inferiu que o teor de FDN das dietas não foi fator limitante para o consumo de matéria seca pelos animais.

Carter e Grovum (1990) relataram diminuição linear no consumo de 3,49 g de matéria seca do alimento/g de NaCl adicionado ao retículo-rúmen, quando a ingestão foi medida no período dos primeiros 10 minutos após adição de 2,37 g a 50 g de NaCl no retículo-rúmen de ovinos. Nesta pesquisa não foi relatada diminuição do consumo pelo animal quando utilizou-se a dose de 0,5% de NaCl (667 g/dia), resultado possivelmente explicado pela concentração do aditivo e melhor conservação da silagem. Porém, quando adicionadas doses mais elevadas (1 e 2% de sal) foi observada redução no consumo das silagens (467 e 516 g/dia respectivamente).

4.3.2 Consumo de matéria natural (CMN)

Houve influência das dosagens de NaCl e CaO na dieta ($P < 0,05$) sobre o consumo de matéria natural (Tabela 7), onde as silagens que receberam 0,5% de NaCl e 1,0% de CaO apresentaram os maiores valores em kg/dia e % PV, provavelmente pelo fato de que ruminantes podem controlar o próprio consumo de acordo com as suas exigências de nutrientes e aceitabilidade do volumoso.

Segundo Huhtanen *et al.* (2002), a utilização de aditivos é feita com o intuito de assegurar uma boa fermentação e minimizar as perdas durante a ensilagem; porém, as alterações decorrentes do processo fermentativo influenciam o consumo pelo animal e podem modificar o perfil de nutrientes absorvidos pelo trato digestivo. Estes autores afirmam que a ingestão de forragens geralmente está relacionada à digestibilidade e aos componentes da parede celular.

As silagens controle e as silagens aditivadas com 1,0% de cal apresentaram valores superiores (1528 e 2100g/dia) aos relatados por Pontes (2007), que, trabalhando com silagens de cana, observou valores de consumo de MO de 579 e 919g/dia, respectivamente.

Tabela 7- Valores médios diários para o consumo de matéria natural (CMN), consumo de matéria seca (CMS), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de fibra em detergente ácido (CFDA) e consumo de proteína bruta (CPB) expressos em Kg/dia e em percentagem do peso vivo (% PV).

Item	Tratamento							CV (%)
	NaCl		Controle	CaO				
	0,5%	1,0%		0,5%	1,0%	1,5%		
Consumo (Kg/dia)								
CMN ¹	2,468 ^a	1,792 ^b	1,898 ^b	1,528 ^b	1,673 ^b	2,100 ^a	1,733 ^b	15,27
CMS ¹	0,667 ^a	0,467 ^c	0,516 ^b	0,387 ^c	0,537 ^b	0,701 ^a	0,574 ^b	13,71
CFDN ¹	0,357 ^a	0,264 ^b	0,288 ^b	0,226 ^b	0,286 ^b	0,403 ^a	0,281 ^b	15,99
CFDA ¹	0,151 ^a	0,116 ^b	0,121 ^b	0,079 ^c	0,115 ^b	0,121 ^b	0,084 ^c	15,86
CPB ¹	0,023 ^a	0,015 ^b	0,017 ^b	0,017 ^b	0,013 ^b	0,019 ^a	0,013 ^b	16,06
Consumo (% PV)								
CMV ¹	10,38 ^a	8,03 ^b	8,69 ^b	7,22 ^b	7,41 ^b	8,81 ^a	8,05 ^b	12,13
CMS ¹	2,81 ^a	2,10 ^c	2,36 ^b	1,82 ^c	2,39 ^b	2,94 ^a	2,67 ^a	11,58
CFDN ¹	1,50 ^a	1,18 ^b	1,31 ^b	1,07 ^b	1,27 ^b	1,69 ^a	1,30 ^b	12,59
CFDA ¹	0,63 ^a	0,52 ^a	0,55 ^a	0,37 ^b	0,51 ^a	0,51 ^a	0,39 ^b	13,95
CPB ¹	0,10 ^a	0,06 ^c	0,08 ^b	0,08 ^b	0,06 ^c	0,08 ^b	0,06 ^c	13,56

¹Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

4.3.3 Consumo de FDN (CFDN)

Para a variável consumo de FDN, foi verificado efeito ($P < 0,05$) para os tratamentos, onde se observa maior consumo diário de FDN para as silagens que receberam 0,5% de NaCl e 1,0% de CaO, expressos em kg/dia e % PV (Tabela 7). Esse fato pode estar relacionado ao maior consumo de MS, e sugere que o teor de FDN digestível após a ensilagem possa ter sido diferente entre tratamentos, em decorrência de diferenças em hidrólise parcial de componentes da parede celular, proporcionando maior consumo com o aumento da digestibilidade da FDN (HUHTANEN *et al.*, 2002).

De acordo com Schmidt *et al.* (2007), o efeito no consumo dessa fração pode indicá-la como principal limitadora de consumo das rações avaliadas. Segundo Allen (1997), a ingestão voluntária de MS de forragens tropicais por ruminantes é limitada

pela distensão resultante do fluxo de digesta pelo trato gastrintestinal e pela taxa de degradabilidade da fibra. Em virtude da fermentação e passagem mais lenta da FDN pelo retículo-rúmen, em comparação com outros componentes, essa fração tem sido indicada como principal reguladora de ingestão em dietas à base de forragem. Contudo, esse autor ressaltou que outros fatores, como tamanho de partículas, frequência e efetividade de mastigação, fração indigestível da FDN e taxa potencial de fermentação da FDN, podem afetar o enchimento do retículo-rúmen. Mertens (1982) propôs o valor médio de consumo de 1,2% do peso vivo em FDN como nível de consumo regulado por mecanismos físicos, sendo observados consumos de até 1,69% do peso vivo em FDN nesta pesquisa, evidenciando que o consumo foi limitado por enchimento do retículo-rúmen.

Nesta pesquisa foram obtidos resultados próximos à pesquisa realizada por Freitas *et al.* (2008) que, trabalhando com diferentes níveis de cal, encontraram valores de consumo de FDN de 276,3; 270,6 e 268,4 g/dia para cana *in natura* e cana hidrolisada com 0,5 e 0,9% de cal, respectivamente.

No entanto, Mendes (2006), ao trabalhar com cordeiros alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar desintegrada *in natura*, encontrou valores de consumo de FDN de 610 g/dia, possivelmente pelas condições tropicais da região, onde as forrageiras apresentam-se mais fibrosas e com menor nível energético. Desta forma, os animais consomem maiores quantidades de fibra em % PV para compensar o déficit de energia.

4.3.4 Consumo de FDA (CFDA)

Os consumos de FDA (kg/dia) foram afetados pela adição de NaCl à cana-de-açúcar, verificando-se efeito significativo ($P < 0,05$) para a dose de 0,5% com consumo médio de 151 g/dia (Tabela 7). Quando este consumo foi apresentado em % PV, apenas o tratamento contendo 1,5% de CaO não foi superior ($P > 0,05$) ao tratamento controle. Estes resultados provavelmente ocorreram devido à seleção feita pelos animais, que se comportaram de forma diferente entre os tratamentos.

Macedo Junior *et al.* (2006), avaliando a influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo por ovelhas Santa Inês, encontrou valores de consumo de FDA variando de 134,77 a 553,07 g/dia, com o aumento do nível de FDN dietético. Nesta pesquisa, os consumos variaram de 79 a 151 g/dia, não sendo notada

diferença no consumo em função da FDN, o que contraria o princípio de terem maiores consumos em função de um menor teor de FDN, pela maior proporção de carboidratos estruturais. Comparando os resultados observados neste estudo e os da literatura, verifica-se unanimidade em ausência de respostas positivas do tratamento químico da cana-de-açúcar com CaO sobre o consumo voluntário em ruminantes.

4.3.5 Consumo de proteína bruta (CPB)

O consumo de proteína bruta foi influenciado ($P < 0,05$) pelo uso de aditivos na ensilagem. Os maiores valores foram observados (Tabela 7) quando acrescidos na ensilagem 0,5% de NaCl e 1,0% de CaO, apresentando valores de consumo de 23 e 19 g/dia e em relação a % PV o maior consumo foi verificado com a adição de 0,5% de NaCl, o que pode ser explicado pela maior ingestão de matéria seca ocorridas nestes tratamentos.

Freitas *et al.* (2008), trabalhando com cana-de-açúcar hidrolisada, encontram valores de consumo de PB de 196,9, 193,7 e 192,7 g/dia para cana *in natura* e cana hidrolisada com 0,5 e 0,9% de cal, respectivamente. Macedo Junior *et al.* (2006), avaliando a influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo por ovelhas Santa Inês, encontraram valores de consumo de PB variando de 232,33 a 316,5 g/dia para os diferentes tratamentos.

5 CONCLUSÕES

O uso de NaCl como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar melhora a estabilidade aeróbia e mantém a silagem conservada por um período mais longo.

A adição de CaO nas silagens de cana-de-açúcar reduz as perdas de gases.

Pode-se adicionar 0,5% de NaCl às silagens de cana-de-açúcar para melhorar o consumo pelos animais.

O elevado teor de FDN afeta negativamente o consumo.

O baixo teor de PB reduz o consumo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, H.O.; FOX D.G.; VAN SOEST, P.J. In evaluation of methods for preserving fresh forage samples before protein fraction determination. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, n. 10, p. 2646-2649, Oct. 1998.

ABIJAOUDE, J.A. *et al.* Diet effect on the daily feeding behavior, frequency and characteristics of meals in dairy goats. **Livestock Prod. Sci.**, v. 64, p.29-37, 2000.

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, p. 1598, 2000.

ALLEN, T. **Particle Size Measurement**, 5. ed. London: Chapman and Hall, 1997. V.1.

AMARAL, R. C. **Avaliação de aditivos químicos sobre as perdas e valor alimentício das silagens de cana-de-açúcar para ovinos**. 200f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

ANDRADE, J.B.; FERRARI JUNIOR, E. Composição química da silagem de cana-de-açúcar tratada com uréia e diferentes doses de hidróxido de sódio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003, 1 CD-ROM.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C. **Official methods of analysis**. 14.ed. Washington, D.C., 1984. 1141p.

ARAÚJO, J.M.A. Conservadores químicos em alimentos. **SBCTA**, Campinas, v. 24, n. 3/4, p. 192-210, Jul./Dez. 1990.

BALIEIRO NETO, G. et al. Perdas na ensilagem da cana-de-açúcar cv. IAC86/2480 (*Saccharum officinarum* L.) com doses de óxido de cálcio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. (CD-ROM).

BALIEIRO NETO, G. et al. Valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar com doses de óxido de cálcio após abertura do silo. **APTA**, 2006.

BALIEIRO NETO, G. et al. Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1231-1239, 2007.

BALIEIRO NETO, G. et al. Perdas fermentativas e estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar aditivadas com cal virgem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.24-33, jan/mar. 2009a.

BALIEIRO NETO, G. et al. Perdas fermentativas, composição química, estabilidade aeróbia e digestibilidade aparente de silagem de cana-de-açúcar com aditivos químico e microbiano **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.6, p.621-630, 2009b.

BAUMONT, R. *et al.* How forage characteristics influence behavior and intake in small ruminants: A Review. **Livestock Prod. Sci.**, v. 64, p 15-18, 2000.

BERGER, L.L.; FAHEY, G.C.; BOURQUIN, L.D. Modification of forage after harvest. In: FAHEY, D. O. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society, Soil Science Society, 1994. p. 992-966.

BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R. et al. Estabilidade aeróbia da ração total e de silagens de capim-marandu tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.754-762, 2007.

CAETANO, H. et al. Perfil fermentativo, perda de matéria seca e estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008. (CD-ROM)

CARTER, R. R., and W. L. GROVUM. Observations on how sodium chloride loading of the rumen depresses food intake in sheep. **Proc. Nutri. Soc**, v.47, p. 155A, 1998.

CAMPOS, A.B. et al. Valor nutritivo de seis variedades de cana-de-açúcar tratadas com aditivos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM.

CAMPOS, F.P.; NUSSIO, C.M.B.; NUSSIO, L.G. Métodos de análise de alimentos. **Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz – FEALQ**. Piracicaba, 2004.

CARVALHO, G.G.P. et al. Composição química e digestibilidade da matéria seca do bagaço de cana-de-açúcar tratado com óxido de cálcio. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, n.6, p.1346-1352, 2009

CAVALI, J. et al. 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).

CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. Assessing Silage Quality. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.; HARRISON, J. (Eds.). **Silage Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.141-198.

CORRÊA, C.E.S. et al.. Performance of Holstein cows fed sugarcane or corn silages of different grain textures. **Scientia Agricola**, v.60, p.221-229, 2003.

COSTA, R.S. Cana-de-açúcar para bovinos de leite. **Tortuga Cia. Zootécnica Agrária**, 2008

DESWYSEN, A.G. et al. Nycterohemeral eating and ruminating patterns in heifers fed grass or corn silage : analysis by finite Fourier transform. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, p. 2739-2747, 1993.

DURIX, A. et al. Use of a semi continuous culture system (RUSITEC) to study the metabolism of ethanol in the rumen and its effects on ruminal digestion. **Canadian Journal of Animal Science**, v.71, p.115-123, 1991.

FERREIRA, D. **SISVAR**. Lavras: UFLA (Departamento de Ciências Exatas – DEX), 2000.

FREITAS, A.W.P.; PEREIRA, J.C.; ROCHA, F.C. Características da silagem de cana-de-açúcar tratada com inoculante bacteriano e hidróxido de sódio e acrescida de resíduo da colheita de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.48-59, 2006.

FREITAS, A.W.P. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar hidrolisada. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.43, n.11, p.1569-1574, 2008.

GAVA, A.J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1984. 284p.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis (apparatus reagents, procedures, and some applications). **Agricultural Handbook**, Washington, v. 379, 1970.

GRANT, R.J.; ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, p.2791-2803, 1995.

HUHTANEN, P. et al. Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 72, p. 111-130, 2002.

JOBIM, C.C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.101-119, 2007. Suplemento.

JUNQUEIRA, M.C. **Aditivos químicos e inoculantes microbianos em silagens de cana-de-açúcar: perdas na conservação, estabilidade aeróbia e o desempenho de animais**. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

KONONNOFF, P.J.; HEINRICHS, A.J. The Effect of Corn Silage Particle Size and Cottonseed Hulls on Cows in Early Lactation **J Dairy Sci**, v.86, n.7, p. 2438-2451, July 2003.

KUNG Jr., L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p. 305-360.

LIMA, J.A et al. Silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) enriquecida com uréia ou farelo de soja. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais ... Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.**

MACEDO JUNIOR, G.L. et al. Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas Santa Inês. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.547-553, 2006.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2nd. ed. Marlow: Chalcomb. Publ., 1991. 340p.

MENDES, C.Q. **Silagem de cana-de-açúcar na alimentação de ovinos e caprinos**: valor nutritivo, desempenho e comportamento ingestivo. 124f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

MERTENS, D.R. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations. **In: Proceeding conference For the Feed Industry**, Georgia: Athens University of Geórgia, 1982. p. 116-126.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. **In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-493.

MOLINA, L.R. et al. 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. 1 CD-ROM.

MORAN, J.P. et al. A comparison of two methods for the evaluation of the aerobic stability of whole crop wheat silage. **In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE**, 11., 1996, Aberystwyth. **Proceedings...** Aberystwyth: University of Wales Aberystwyth, 1996. p.162-163.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washington, D.C.:[s.n], 2001. 381p.

NUSSIO, L. G. et al. Fatores que interferem no consumo de forragens conservadas. **In: VOLUMOSO NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES: VALOR ALIMENTÍCIO DE FORRAGENS**. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 2003. p. 27-50.

O'KIELY, P. et al. **Maximing output of beef within cost efficient, environmentally compatible forage conservation systems.** Dunsany: Grange Research Centre, 1999. 64p. (Beef Productions Series, 10).

OLIVEIRA, T.N. et al. Composição química de gramíneas tropicais submetidas a duas freqüências de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. P. 107-109.

OLIVEIRA, M.D.S. et al. Avaliação da cal hidratada como agente hidrolisante de cana-de-açúcar. **Veterinária Notícia**, Uberlândia, v. 14, n. 1, p. 9-17, 2006.

OLIVEIRA, M.D.S. et al. Digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada, *in natura* e ensilada para bovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.41-50, 2007.

OUDE ELFERINK, S.J.W.H. et al. Anaerobic conversion of lactic acid to acetic and 1,2- propanediol by *Lactobacillus buchneri*. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 67, n. 1, p. 125-132, Jan. 2001.

PAHLOW, G. et al. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage Science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.31-94.

PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F. Bacterial inoculants and chemical additives to improve fermentation in sugar cane (*Saccharum officinarum*) silage. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE. 13., 2002, Auchincruive. Proceedings Auchincruive: **INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE**, 2002, p. 66-67.

PEDROSO, A.F. **Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)** 120f. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

PEDROSO, A.F. et al. Fermentation and epiphytic microflora dynamics in sugar cane silage. **Scientia Agricola**, v.62, n.5, p.427-432, 2003.

PEDROSO, A.F. et al. Performance of Holstein heifers fed sugarcane silages treated with urea, sodium benzoate or *Lactobacillus buchneri*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 649-654, 2006.

PEDROSO, A.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, n.3, p.558-564, 2007.

PONTES, R.A.M. **Cana-de-açúcar “*in natura*” ou ensilada com óxido de cálcio e uréia em dietas de ovinos.** 2007. 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2007.

RODRIGUES, A.M.; SANT’ANNA, E.S. Efeito do cloreto de sódio na produção de proteínas (*Saccharomyces cerevisiae*) em fermentação semi-sólida. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 2001.

ROTH, M.T.P. et al. Ensilagem da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) tratada com doses de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. 1 CD ROM.

SANTOS, M. C. **Aditivos químicos para o tratamento da cana-de-açúcar *in natura* e ensilada (*Saccharum officinarum* L.).** 2007. 112f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SCHMIDT, P. et al. Performance of beef bulls fed sugarcane silage treated with *L. buchneri*. In: WORLD CONFERENCE IN ANIMAL PRODUCTION, 9, Porto Alegre, 2003, **Anais...** Porto Alegre: WCAP, 2003. CD-ROM.

SCHMIDT, P. et al. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1666-1675, 2007.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos:** métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SILVA, S.A.R. **Avaliação da eficiência fermentativa da cana-de-açúcar ensilada com diferentes aditivos.** 44f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.

SIQUEIRA, G.R.; BERNARDES, T.F.; REIS, R.A. Instabilidade aeróbia de silagens: efeitos e possibilidades de prevenção. In: REIS, R.A. et al. (Eds.) **Volumosos na produção de ruminantes.** Jaboticabal: Funep, 2005. p.25-60.

SIQUEIRA, G.R. et al. Interações entre inoculantes microbianos e aditivos químicos na fermentação e na estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

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

VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO E RUMINANTES, 1.; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. P. 73-108.

WOOLFORD, M.K. Microbiological screening of food preservatives, cold sterilants and specific antimicrobial agents as potential silage additives. **Journal of the Science of Food and Agricultural**, v.26, p.229-237, 1975.

WOOLFORD, M.K. The problem of silage effluent. **Herbage Abstracts**, v.48, p.397-403, 1978.

WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation**. New York: Marcel Dekker, 1984. p.23-132.

ANEXOS

Tabela 1 A. Resumo da análise de variância para teor de matéria seca.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	49,23	0,00
Erro	21	2,47	
Total corrigido	27		
CV (%)	5,38		
Média geral	29,25		

Tabela 2 A. Resumo da análise de variância para perda de matéria seca.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	526,43	0,00
Erro	21	22,85	
Total corrigido	27		
CV (%)	26,20		
Média geral	18,24		

Tabela 3 A. Resumo da análise de variância para perda por gases.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	445,74	0,00
Erro	21	17,41	
Total corrigido	27		
CV (%)	28,20		
Média geral	14,79		

Tabela 4 A. Resumo da análise de variância para análise de pH das silagens tratadas com NaCl e CaO.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	0,14	0,00
Erro	21	0,00	
Total corrigido	27		
CV (%)	0,92		
Média geral	3,69		

Tabela 5 A. Resumo da análise de variância para teores de proteína bruta.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	2,00	0,00
Erro	21	0,06	
Total corrigido	27		
CV (%)	8,04		
Média geral	3,17		

Tabela 6 A. Resumo da análise de variância para teores de fibra em detergente neutro.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	44,78	0,00
Erro	21	11,47	
Total corrigido	27		
CV (%)	6,17		
Média geral	54,88		

Tabela 7A. Resumo da análise de variância para teores de fibra em detergente ácido.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	52,65	0,00
Erro	21	1,94	
Total corrigido	27		
CV (%)	6,72		
Média geral	20,71		

Tabela 8 A. Resumo da análise de variância para análise de pH da estabilidade aeróbia.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	1,01	0,00
Erro 1	21	0,00	0,00
Horas	1	0,68	0,00
Tratamento x horas	6	0,39	
Erro 2	21	0,00	
Total corrigido	55		
CV 1 (%)	2,05		
CV 2 (%)	2,06		
Média geral	3,52		

Tabela 9 A. Resumo da análise de variância para análise de temperatura da estabilidade aeróbia.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	12,81	0,00
Erro 1	21	0,05	0,00
Horas	1	13,50	0,00
Tratamento x horas	6	10,21	
Erro 2	21	0,03	
Total corrigido	55		
CV 1 (%)	1,24		
CV 2 (%)	1,06		
Média geral	18,56		

Tabela 10 A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria seca.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	48028,40	0,00
Erro	21	5357,72	
Total corrigido	27		
CV (%)	13,31		
Média geral	550,10		

Tabela 11A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria natural.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	393473,30	0,00
Erro	21	82804,76	
Total corrigido	27		
CV (%)	15,27		
Média geral	1884,92		

Tabela 12 A. Resumo da análise de variância para consumo de fibra em detergente neutro.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	124519,72	0,02
Erro	21	38475,13	
Total corrigido	27		
CV (%)	18,93		
Média geral	1036,32		

Tabela 13 A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria seca sobre a porcentagem de peso vivo.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	0,63	0,00
Erro	21	0,08	
Total corrigido	27		
CV (%)	11,58		
Média geral	2,44		

Tabela 14 A. Composição bromatológica (% MS) dos concentrados.

Concentrado	MS	FDN	FDA	PB
Milho triturado	86,48	14,87	5,21	9,53
Farelo de soja	87,25	16,31	9,84	45,01

Tabela 15 A. Resumo da análise de variância para consumo de fibra em detergente ácido.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	2427,94	0,00
Erro	21	321,05	
Total corrigido	27		
CV (%)	15,86		
Média geral	112,99		

Tabela 16 A. Resumo da análise de variância para consumo de proteína bruta.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	50,69	0,00
Erro	21	7,67	
Total corrigido	27		
CV (%)	16,06		
Média geral	17,24		

Tabela 17A. Resumo da análise de variância para consumo de matéria verde sobre a porcentagem de peso vivo.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	4,52	0,00
Erro	21	1,03	
Total corrigido	27		
CV (%)	12,13		
Média geral	8,37		

Tabela 18 A. Resumo da análise de variância para consumo de FDN sobre a porcentagem de peso vivo.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	0,17	0,00
Erro	21	0,02	
Total corrigido	27		
CV (%)	12,59		
Média geral	1,33		

Tabela 19 A. Resumo da análise de variância para consumo de FDA sobre a porcentagem de peso vivo.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	0,03	0,00
Erro	21	0,00	
Total corrigido	27		
CV (%)	13,95		
Média geral	0,50		

Tabela 20 A. Resumo da análise de variância para consumo de PB sobre a porcentagem de peso vivo.

FV	GL	QM	Pr>Fc
Tratamento	6	0,00	
Erro	21	0,00	0,00
Total corrigido	27		
CV (%)	13,56		
Média geral	0,07		