

BOLETIM TÉCNICO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

ENSILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum* spp.) COM ÊNFASE NO
USO DE ADITIVOS

Boletim Técnico - n.º 72 - p. 1-20
Lavras/MG

GOVERNO DO BRASIL

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS**

MINISTRO: Fernando Haddad

REITOR: Antônio Nazareno Guimarães Mendes

VICE-REITOR: Ricardo Pereira Reis

Diretoria Executiva: Marco Antônio Rezende Alvarenga (Diretor), Elias Tadeu Fialho, Renato Paiva

Conselho Editorial: Marco Antônio Rezende Alvarenga (Presidente), Amauri Alves de Alvarenga, Carlos Alberto Silva, Elias Tadeu Fialho, Luiz Carlos de Oliveira Lima, Renato Paiva

Comissão Editorial Responsável Pela Análise e Avaliação: José Cardoso Pinto (Presidente), Antônio Ricardo Evangelista e Márcio Machado Ladeira (membros)

Secretária: Glenda Fernanda Morton

Editoração Eletrônica: Christyane Aparecida Caetano, Alézia C. Modesto Ribeiro, Luciana C. Costa

Revisão de Português: Eveline de Oliveira

Revisão Bibliográfica: Luiz Carlos de Miranda

Impressão: Gráfica/UFLA

Marketing e Comercialização: Maria Aparecida Torres Florentino



O “BOLETIM TÉCNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS” tem o propósito de publicar informes técnicos de interesse agropecuário.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

EDITORA UFLA - Caixa Postal 3037 - 37200-000 - Lavras, MG.

Telefax: (35) 3829-1532 Fone: (35) 3829-1115

E-mail: editora@ufla.br

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES.....	6
3 ADITIVOS NA ENSILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR.....	8
3.1 Aditivos químicos.....	8
3.2 Aditivos microbianos.....	10
4 ESTABILIDADE AERÓBIA DE SILAGENS DE CANA-DE-AÇÚCAR.....	13
5 DESEMPENHO ANIMAL.....	15
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	16
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

ENSILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*) COM ÊNFASE NO USO DE ADITIVOS

Alexandre Rocha Valeriano¹
Lucilene Tavares Medeiros²
Rita de Cássia Ribeiro Carvalho²
Antônio Augusto Rocha Athayde²
Gudesteu Porto Rocha³

1 INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar, no Brasil, recebeu grande incentivo por meio do programa Proálcool, resultando em avanço nas técnicas de cultivo e no lançamento de variedades com maior potencial de produção de biomassa e de açúcar. Conseqüentemente, houve, também, a expansão da cultura para regiões tradicionais em pecuária e de produção de grãos, criando a oportunidade do seu uso em confinamentos de bovinos de corte e na pecuária leiteira.

A grande adoção da cana-de-açúcar como volumoso suplementar para a seca baseia-se na facilidade e na tradição de cultivo e, sobretudo, por consistir-se em opção competitiva, comparada a outras forrageiras. Em simulações de sistemas de produção animal, a cana vem surgindo como uma das opções mais interessantes para a minimização dos custos de rações para ruminantes e maximização da projeção da receita líquida da atividade (Nussio et al., 2002). A alta produtividade de massa verde (80 a 120 t/ha), o baixo custo por unidade de matéria seca (MS), a manutenção do valor nutritivo até seis meses após a maturação e o período de colheita coincidente com o período de escassez de forragem nas pastagens (Silva, 1993), aliados à facilidade de obtenção de mudas e plantio e à possibilidade de atingir taxas de ganhos de peso razoáveis, têm atraído os pecuaristas para a utilização da cana-de-açúcar como alimento volumoso para bovinos.

A cana-de-açúcar colhida diariamente e oferecida fresca aos animais é uma prática tradicional e de amplo conhecimento de pecuaristas. Porém, o manejo industrial de canaviais exige que o corte dos talhões seja realizado de forma concentrada, para aumentar a eficiência dos tratamentos culturais. Além disso, o corte

¹Mestrando em Zootecnia – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – alexanderv@nwnet.com.br – Bolsista CNPq.

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

³Professor Titular – Departamento de Zootecnia/DZO – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – gudesteu@ufla.br

diário torna-se problemático em situações nas quais se deseja utilizar a cana como forrageira durante todo o ano, em razão da dificuldade de sua colheita em dias de chuva e à perda no seu valor nutritivo durante o verão. Canaviais que tenham sido submetidos à queima ou que tenham sofrido fortes geadas também requerem utilização rápida, para não serem perdidos.

A cana-de-açúcar apresenta elevados teores de carboidratos solúveis e grande população de leveduras epífitas que levam à fermentação alcoólica quando é ensilada, causando perdas excessivas de MS e de valor nutritivo da forragem.

Aditivos químicos e inoculantes microbianos têm sido utilizados com o intuito de melhorar o padrão de fermentação e a conservação das silagens, promovendo o desenvolvimento dos microrganismos benéficos, como as bactérias produtoras de ácido lático e a inibição dos indesejáveis, como as leveduras e clostrídios.

A revisão de literatura apresentada a seguir procura caracterizar os efeitos de aditivos químicos e microbianos no controle da produção de etanol e no aumento da estabilidade aeróbia de silagens, que são aspectos fundamentais nesta forma de conservação da cana-de-açúcar.

2 SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

A utilização da cana-de-açúcar na alimentação animal fora do período de safra também sofre restrições porque a forragem apresenta menor valor nutritivo em virtude do baixo teor de sacarose (Matsuoka & Hoffmann, 1993). Além disso, durante a época das chuvas, a movimentação de máquinas no campo torna-se difícil, causando a morte de plantas e prejudicando a manutenção do “stand” nos talhões.

Por esses motivos, tem sido grande a demanda de informações sobre a ensilagem de cana-de-açúcar, técnica que permite que grandes áreas sejam cortadas em um curto espaço de tempo, na época em que a cana apresenta seu melhor valor nutritivo e que é a estação do ano mais propícia à movimentação de máquinas no campo. No caso de incêndio acidental dos canaviais, e na ocorrência de geadas, a ensilagem da cana pode ser ainda a única forma de evitar a perda total da forragem (Pedroso, 2003).

A cana-de-açúcar ensilada sem aditivos apresenta fermentações alcoólicas e perda do valor nutritivo, como constatado por Preston et al. (1976). Estes autores

verificaram redução de, aproximadamente, 30% no conteúdo total dos açúcares para a cana ensilada em relação à cana fresca, e teor alcoólico de 5,5% na MS da silagem.

Nas análises de dados obtidos por Pedroso (2003), observa-se que o comportamento dos carboidratos solúveis (CHOs) na silagem de cana-de-açúcar (Figura 1) foi o oposto da concentração de etanol. Nos primeiros 15 dias de ensilagem ocorreu um consumo intenso de carboidratos, sendo que 85% destes CHOs foram transformados em etanol. Ressalta-se que foi considerado apenas a via de produção de etanol na fermentação por leveduras, sem levar em conta a possível produção de álcool por bactérias heteroláticas. Nessa mesma pesquisa observou-se uma concentração de etanol inversamente correlacionada com o teor de CHOs residuais ($r=-0,863$) e com a digestibilidade da silagem ($r=-0,879$), confirmando, assim, que a produção de etanol consumiu açúcares da silagem, causando diminuição do seu valor nutritivo.

Trabalhos de pesquisa desenvolvidos no Brasil demonstram produção excessiva de etanol e perda de valor nutritivo das silagens de cana-de-açúcar. Bernardes et al. (2002) constataram teor de 6,87% de etanol na MS da silagem, para cana-de-açúcar ensilada aos 12 meses de crescimento. Coan et al. (2002), avaliando a composição química da cana-de-açúcar madura (12 meses de rebrota) ensilada

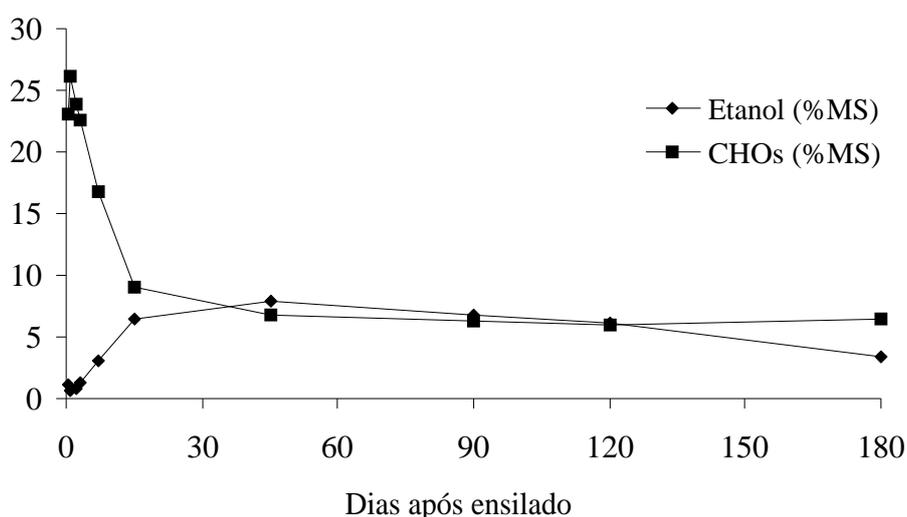


Figura 1 – Evolução temporal das concentrações de etanol e de carboidratos solúveis em água (CHOs) na silagem de cana-de-açúcar.

Fonte: Pedroso (2003).

em microsilos de PVC, durante 55 dias, relataram diminuição no teor de MS (27,3% vs 20,9%), aumento nos constituintes da parede celular, com maiores concentrações de FDN (42,1% vs 54,95%), de FDA (34,9% vs 43,8%) e de lignina (6,8% vs 7,2%), para a silagem em relação à cana fresca (Bernardes et al., 2002).

Avaliando dados de Pedroso (2003), Siqueira et al. (2004a) e Siqueira et al. (2004b) pode-se observar que fatores não comumente relacionados às outras silagens tornam-se de fundamental importância na avaliação das transformações ocorridas após a abertura do silo. O etanol é um desses fatores pois, segundo Driehuis & Wilkselaar (2000), apresenta efeito fungicida e pode inibir o crescimento de leveduras e mofos, implicando em aumento da estabilidade aeróbia. Outro fator importante, e que muitas vezes pode gerar interpretações antagônicas, é o teor de carboidratos solúveis residuais. Quanto maior for o teor desses carboidratos na silagem, mais propensão ao desenvolvimento de leveduras e mofos a silagem vai apresentar, pois estes substratos apresentam maior facilidade oxidativa (Siqueira et al., 2005).

Talvez, a produção de etanol, em detrimento do valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar, seja a principal dificuldade apresentada por essa tecnologia e o maior desafio da pesquisa, na busca por processos específicos que controlem adequadamente a população e a atividade de leveduras, sem prejuízo da qualidade da silagem e do desempenho animal (Nussio et al., 2003).

3 ADITIVOS NA ENSILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR

3.1 Aditivos químicos

Pesquisas desenvolvidas no Brasil relatam que silagens de cana-de-açúcar tratadas com níveis entre 0,5% e 1,5% de uréia propiciaram bom padrão de fermentação e melhor composição bromatológica, como teor mais elevado de MS e teores mais baixos de FDA e FDN, em comparação à silagem de cana exclusiva (Lima et al., 2002; Molina et al., 2002).

Pesquisas desenvolvidas por Silvestre et al. (1976) e Alvarez et al. (1977) demonstraram que o consumo de silagem tratada com 1% de uréia foi 39% superior ao da silagem sem aditivo e semelhante ao da cana fresca, para ganho de peso e conversão alimentar.

O uso de aditivos alcalinos, como o hidróxido de sódio (NaOH), na proporção de 4% da matéria verde, foi estudado por Castrilón et al. (1978). Estes autores observaram uma melhoria na composição bromatológica, redução acentuada na produção de etanol (de 5,2% para 0,88% na MS), maior teor de ácido láctico, aumento no consumo e no ganho de peso dos animais, em relação à silagem sem aditivo.

Pedroso (2003), avaliando vários aditivos químicos, observou que aditivos alcalinos, como o hidróxido de sódio, elevam substancialmente os valores de digestibilidade da MS, quando comparado ao tratamento testemunha e outros aditivos utilizados nessa pesquisa (Tabela 1).

Tabela 1 – Produção de etanol, perdas de MS e digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) da silagem de cana-de-açúcar, em função de aditivos químicos.

Tratamentos	Etanol (% na MS)	Perda de MS(%)	DIVMS (%)
Controle	3,82 b	18,2 a	45,4 c
Uréia	3,9 b	8,7 b	49,9 b
NaOH	2,4 b	10,9 b	62,5 a
Benzoato	2,7 b	16,3 a	49,9 b
Propionato	6,2 a	16,5 a	45,3 c
Média(*)	4,23	13,6	49,7

Médias seguidas de mesmas letra na coluna não diferem entre si ($p>0,05$) pelo teste de Tukey.
Fonte: Adaptado de Pedroso (2003).

Outras substâncias alcalinas, como óxido de cálcio (CaO) (cal virgem), calcário e gesso, estão sendo testadas por instituições de pesquisas. Os resultados iniciais sugerem que a adição de óxido de cálcio, na proporção de 1,5% do peso “*in natura*”, reduziu as perdas de MS em 53% e proporcionou aumento na estabilidade aeróbia, quando comparado ao controle (Balieiro Neto, 2005).

Alguns agentes germicidas utilizados como conservantes na indústria alimentícia têm sido testados como aditivos para silagem. Os ácidos sórbico e benzóico foram avaliados em laboratório por Woolford (1975). Nesse estudo, o ácido sórbico, na forma de sorbato de potássio, mostrou poder inibidor sobre clostrídios, leveduras e mofos. O ácido benzóico, na forma de benzoato de sódio, foi altamente eficiente contra clostrídios, porém, precisou ser aplicado em altas concentrações para ser efetivo contra leveduras.

3.2 Aditivos microbianos

Shaver (2003) relata que as pesquisas têm revelado que o emprego de inoculantes em silagens tem melhorado a qualidade de fermentação em cerca de 40% para silagem de milho (*Zea mays* L.), em relação a 70% para silagens de culturas tradicionalmente empregadas para produção de feno. Segundo o autor, uma das razões para essa resposta é o fato da planta de milho apresentar naturalmente alta população de bactérias láticas, em relação às outras culturas. Além disso, pode-se destacar que o milho apresenta teores de MS e de açúcares adequados para uma boa fermentação, além de baixa capacidade tampão.

Vale ressaltar que o uso de aditivos pode funcionar como recurso para o controle de perdas dentro do processo de produção de silagens, porém, não eliminou erros cometidos durante o manejo da ensilagem.

Na forragem destinada à confecção de silagem, a presença de bactérias desejáveis e indesejáveis é algo esperado. Neste contexto, a adição de um inoculante microbiano tem a finalidade de proporcionar o rápido crescimento de bactérias ácido láticas (BAL) homofermentativas, as quais poderão dominar a fermentação e, como consequência, propiciar silagem de alta qualidade (Kung Jr., 2001). Estes aditivos são os mais empregados na confecção de silagens nos EUA (Rotz & Muck, 1994).

Oude Elferink et al. (2001) demonstraram a capacidade do *Lactobacillus buchneri* de degradar, em condições anaeróbias, ácido láctico em ácido acético e 1,2-propanodiol, em quantidades equimolares. Vale ressaltar que a redução do ácido láctico representa diminuição de substrato potencialmente fermentável por leveduras. No caso da silagem da cana-de-açúcar, esse efeito apresenta grande interesse durante o processo fermentativo e na pós-abertura.

Aditivos contendo bactérias heteroláticas que produzem ácido acético, além do ácido láctico, melhoram a estabilidade aeróbia das silagens em razão do maior poder daquele ácido de inibir o crescimento de leveduras e mofos (Pedroso, 2003). Confirmando estes fatos, Ranjit & Kung Jr. (2000), em experimento no qual avaliaram inoculantes contendo estas bactérias na ensilagem do milho, observaram aumento na produção do ácido acético, que resultou em aumento significativo na estabilidade aeróbia e redução na população de leveduras das silagens tratadas.

A fermentação heterolática pode ser considerada desvantajosa, em virtude da possibilidade de maiores perdas de MS durante o processo e também porque altas

concentrações de ácido acético podem estar associadas a reduções na ingestão de MS pelo animal. Entretanto, em condições em que a infiltração de oxigênio na pós-abertura do silo não pode ser adequadamente controlada, as pequenas perdas de MS durante a fermentação são aceitáveis, incrementos substanciais na estabilidade aeróbia podem ser obtidos, durante a retirada da silagem e fornecimento aos animais, ao se utilizar esse tipo de microrganismo (Nussio & Schmidt, 2004).

Taylor & Kung Jr. (2002) testando níveis de aplicação de *L. buchneri* em concentrações na ordem de 10^5 a 10^6 unidades formadoras de colônia (ufc)/g de forragem, constataram que níveis iguais ou superiores a 5×10^5 ufc/g foram suficientes no controle do desenvolvimento de leveduras e no aumento da estabilidade aeróbia de silagens de grãos úmidos de milho, observando, no entanto, que houve aumento na concentração de etanol (de 0,43 para 0,91%, em média).

Ranjit & Kung Jr. (2000), utilizando *L. buchneri* na dose de 10^6 ufc/g de forragem, observaram aumento no teor de ácido acético de 1,8% na silagem sem inoculante para 3,6% na silagem inoculada com *L. buchneri*. A população de leveduras foi de 10^6 e 10^2 ufc/g, nas silagens não inoculadas e inoculadas, respectivamente. Conseqüentemente, a estabilidade aeróbia aumentou em relação às silagens não tratadas, passando de 26,5 horas para mais de 900 horas.

Estudando o efeito de *L. buchneri* na ensilagem da cana-de-açúcar, Freitas et al. (2004) não observaram redução nas perdas de MS naquelas inoculadas (33,2%), em relação às silagens controle (31,1%). No entanto, Pedroso (2003) constatou redução nas perdas de MS de 18,2% para 8,05% e aumento de 63% na estabilidade aeróbia em silagens aditivadas com *L. buchneri*, quando comparada à silagem sem aditivo. Nussio & Schmidt (2004) comentam que a não observância de efeito nas silagens obtidas por Freitas et al. (2004) pode ter sido decorrente do baixo teor de MS das silagens (21,4%) que, provavelmente, propiciou elevada perda de nutriente via efluente, que não foi mensurado.

Pedroso (2003), avaliando inoculantes em silagens de cana-de-açúcar, observou que *Lactobacillus plantarum* na concentração de 10^6 ufc/g de forragem ocasionou maiores perdas de MS do que quando se utilizou silagem inoculada com *L. buchneri*

(8,05% vs 21,5% de MS). Nesta mesma pesquisa foram observados maiores valores de etanol quando a silagem foi inoculada com *L. plantarum* (12,5% na MS), quando comparada à silagem controle (3,82% na MS). Este mesmo inoculante ocasionou uma redução na DIVMS na ordem de 22,5% do valor da digestibilidade original da cana fresca.

Por outro lado, a aplicação das bactérias homoláticas *L. plantarum* e *Enterococcus faecium* mostrou-se capaz de diminuir a produção de etanol (1,3% vs 6,3% na MS) e as perdas de MS (2,6% vs 7,4%) em um experimento realizado por Driehuis & Wikselaar (2000) com silagens de azevém perene (*Lolium perenne* L.) emurcheado (48% de MS), embora não tenham sido identificados os microrganismos responsáveis pela fermentação alcoólica nas silagens.

Avaliando a ação do *L. plantarum* associado com 0,5% e 1% de uréia na matéria verde, Pedroso (2003) não obteve resultados significativos na produção de etanol e perdas totais de MS quando comparadas às silagens tratadas com doses correspondentes de uréia exclusiva.

Outro microrganismo utilizado visando atuar na estabilidade aeróbia e no controle de leveduras é a bactéria do gênero *Propionobacterium*, que tem a capacidade de fermentar três moles de lactato e produzir dois moles de propionato, um mol de acetato e um mol de gás carbônico (Kung Jr. et al., 2003). Esses mesmos autores relatam que os incrementos na estabilidade aeróbia encontrados na literatura são controversos.

Segundo Kung Jr. et al. (2003), as bactérias do gênero *Propionibacterium* são inibidas em pH inferior a 4,2–4,5. Discordando destes resultados, Filya et al. (2004) adicionaram *P. acidipropionici* na ensilagem de trigo, sorgo e milho e verificaram que nas silagens, embora elas tenham apresentado pH inferior a 4,0, com 16 dias de fermentação, ocorreram aumentos nos teores de ácido propiônico de 0,06% para 0,9% e de ácido acético de 0,5% para 0,74% após 60 dias de fermentação. Conseqüentemente, estas silagens apresentavam menor população de leveduras após cinco dias de exposição aeróbia (<2,0 log ufc/g de silagem), em relação às silagens controle (5,7 log ufc/g de silagem).

Existem outros aditivos para silagens que não serão aqui considerados por não serem indicados como inibidores de leveduras, por apresentarem problemas quanto ao valor nutritivo das silagens inoculadas e ou, ainda, por resultarem em elevação do custo de aplicação.

4 ESTABILIDADE AERÓBIA DE SILAGENS DE CANA-DE-AÇÚCAR

A estabilidade aeróbia da silagem pode ser definida como sendo a resistência da massa de forragem à degradação após abertura do silo. Alguns autores a definem como sendo o tempo transcorrido para que a silagem atinja temperatura superior a 2°C acima da temperatura ambiente (Taylor & Kung Jr., 2002) (Figura 2).

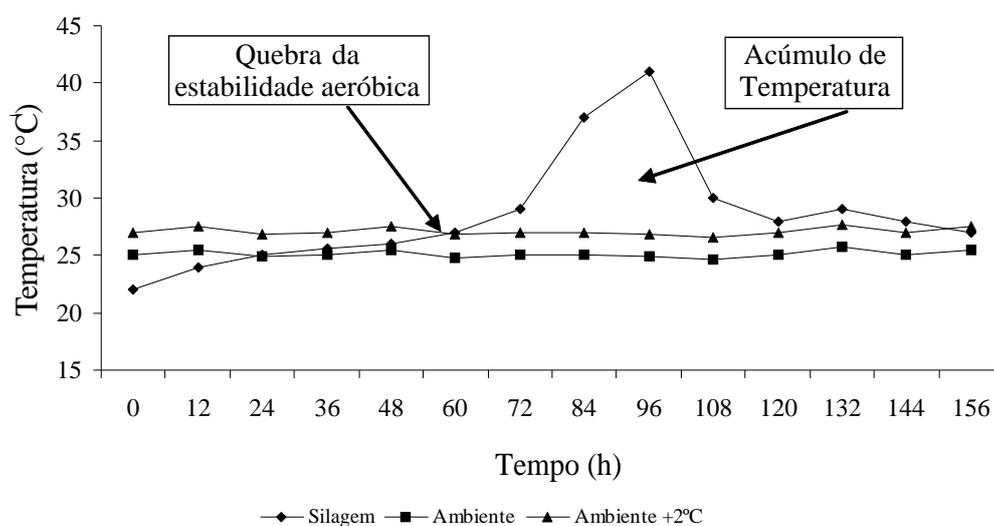


Figura 2 – Quebra da estabilidade aeróbia em função da temperatura ambiente e o acúmulo da temperatura ao longo do período avaliado.

Fonte: Siqueira et al. (2005).

A estabilidade da silagem é determinada pela fermentação aeróbia (pós-fermentação) que ocorre após a abertura do silo. A pós-fermentação será mais intensa, quanto melhor for a qualidade da silagem, em função dos maiores teores de carboidratos solúveis residuais e de ácido láctico (Jobim & Gonçalves, 2003).

Espera-se uma menor estabilidade aeróbia das silagens nos cochos, quando o inoculante utilizado contém, exclusivamente, BAL homofermentativas (Ribeiro et al., 2005). Kung Jr. (2001) salienta que silagens tratadas com bactérias homofermentativas podem ser estáveis quando a prática de alimentação e o manejo do silo forem adequados. Porém, o número de produtores que utilizam silagem e dominam esta tecnologia ainda é restrito, o que condiciona a busca de

novos aditivos capazes de melhorar a estabilidade pós-abertura (Ribeiro et al., 2005).

Ranjit & Kung Jr. (2000) estudaram a deterioração aeróbia em silagem de milho e observavam, até o terceiro dia de exposição ao ar, perdas de 5,3% da MS e 60% dos carboidratos solúveis (3,4% vs 1,4% na MS) existentes no dia da abertura do silo. No mesmo período, o pH aumentou de 3,9 para 5,0 e os teores de ácido láctico e acético foram reduzidos de 7,52% para 1,35% e de 1,88% para 0,08% na MS, respectivamente. Estes pesquisadores notaram, ainda, que o número de leveduras aumentou de, aproximadamente, 10^6 para mais de 10^8 ufc/g de silagem dentro de um dia e meio de exposição ao ar.

Atualmente, a bactéria *L. buchneri* é o microrganismo comercial que apresenta maior potencial para melhorar a estabilidade aeróbia das silagens. Oude Elferink et al. (1999), estudando bactérias heterofermentativas, observaram que as bactérias da espécie *L. buchneri* são capazes de reduzir o crescimento e a sobrevivência de leveduras e melhorar a estabilidade aeróbia de diferentes silagens de milho.

Pedroso (2003) observou incrementos de 20% na estabilidade aeróbia quando tratou a cana-de-açúcar ensilada com *L. plantarum* (1×10^6 ufc/g de MV) quando comparado à silagem controle. Os resultados de diversos trabalhos com esta bactéria homolática, na ordem de $1,5 \times 10^4$ a 1×10^6 ufc/g, normalmente causa pequena ou nenhum melhora na estabilidade aeróbia das silagens tratadas (Ranjit & Kung Jr., 2000). Sua ação caracteriza-se pela queda mais rápida do pH, diminuindo o período de fermentação e as perdas de MS, resultando em silagens com maiores teores de CHOs residuais. Como a inoculação com estas bactérias ocasiona normalmente menor produção de ácido acético, que tem efeito fungicida, e maior produção de ácido láctico, que serve de substrato para microrganismos aeróbicos, juntamente com os CHOs solúveis residuais, as silagens tornam-se instáveis na presença de oxigênio.

As perdas no processo de ensilagem podem atingir valores de 40% (McDonald et al., 1991), associadas a perdas com respiração residual, fermentação, produção de efluente no silo e deterioração aeróbia. Estes valores de perdas estão ilustrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Perdas de energia no processo de ensilagem.

Processo	Classificação	Perda aproximadamente. (%)	Agentes causais
Respiração	Inevitável	1 – 2	Enzimas da planta
Fermentação	Inevitável	2 – 4	Microrganismos
Efluente	(In)evitável	5 – 7	Umidade
Emurchecimento	(In)evitável	2 – 5	Condições climáticas, técnica, manejo, forrageira
Fermentações secundárias	Evitável	0 – 5	Planta, ambiente no silo, umidade
Deterioração aeróbia no armazenamento	Evitável	0 – 10	Tempo de enchimento do silo, densidade, vedação, planta, umidade
Deterioração aeróbia no descarregamento	Evitável	0 – 15	Densidade, umidade, técnica, época do ano
Perdas totais		10 – 48	

Fonte: Adaptado de McDonald et al. (1991).

5 DESEMPENHO ANIMAL

O desempenho de novilhas alimentadas com ração contendo silagem de cana-de-açúcar foi estudado por Pedroso (2003). Este autor observou menor desempenho dos animais quando comparado ao daqueles que receberam cana-de-açúcar fresca como uso exclusivo. Na literatura são encontrados valores de ganho de peso diário de até 1,81 kg, para animais alimentados com ração contendo 48% da MS na forma de cana-de-açúcar fresca (Hernandez, 1998).

Pedroso (2003) observou que os animais alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar inoculadas com *L. buchneri* e benzoato de sódio apresentaram tendência de melhor conversão alimentar em relação aos alimentados com a ração controle (Tabela 3).

A utilização dos aditivos *Lactobacillus buchneri* e benzoato de sódio tem propiciado melhores índices de ganho de peso; isso se deve ao fato de ambos os

aditivos apresentarem valores de estabilidade aeróbia próximos a 80 horas, resultando em uma menor perda do material ensilado até o momento do consumo pelo animal. Essa diferença não foi observada pela análise bromatológica (Pedroso, 2003).

Tabela 3 – Desempenho de novilhas da raça holandesa alimentadas com rações contendo silagens de cana-de-açúcar aditivadas.

Tratamentos ¹	Peso inicial	Peso final	Ganho diário	Consumo MS	Consumo MS	Conversão
	(kg)			(kg/dia)	(%PV) ²	
Controle	387,3 ^{a*}	443,5 ^b	0,942 ^b	8,72 ^a	2,15 ^a	9,37 ^a
Uréia	391,5 ^a	453,8 ^{ab}	1,03 ^b	8,75 ^a	2,17 ^a	8,63 ^{ab}
Benzoato	383,3 ^a	468,5 ^a	1,14 ^{ab}	8,61 ^a	2,12 ^a	7,63 ^b
<i>L. buchneri</i>	391,4 ^a	465,8 ^a	1,24 ^a	9,61 ^a	2,35 ^a	7,73 ^b
Média	388,3	457,9	1,09	8,92	2,19	8,34

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem ($p > 0,05$), pelo teste de Tukey. ¹Rações contendo, aproximadamente, 46% de silagens de cana-de-açúcar: sem aditivo (Controle); com uréia (0,5% da MV); com benzoato de sódio (0,1% da MV) e com *Lactobacillus buchneri* ($3,64 \times 10^5$ ufc/g de MV). ² PV= peso vivo; ³ GPD= ganho de peso diário.

Fonte: Pedroso(2003).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao considerar a produção de silagem de cana-de-açúcar, é fundamental avaliar o uso de um aditivo que atue no controle de perdas de forma integrada, protegendo os nutrientes da fermentação alcoólica e da oxidação após a abertura do silo.

Dos aditivos pesquisados até o momento, o benzoato de sódio e *L. buchneri* foram os que resultaram em silagens de melhor valor nutritivo, maior ganho de peso e melhor conversão alimentar, provavelmente, em decorrência da melhor estabilidade aeróbia.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, F. J.; PRIEGO, A.; PRESTON, T. R. Animal performance on ensiled sugarcane. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, v. 2, n. 1, p. 2-33, 1977.

BALIEIRO NETO, G.; SIQUEIRA, G. R.; NOGUEIRA, J. R.; REIS, R. A.; et al. Pós-abertura de silagem de cana-de-açúcar cv. iac86-2480 (*Saccharum officinarum* L.) com doses de óxido de cálcio In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. 1CD-ROM.

BERNARDES, T. F.; SILVEIRA, R. N.; COAN, R. M.; REIS, R. A. Características fermentativas e presença de levedura na 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.

CASTRILÓN, M. V.; SHIMADA, A. S.; CALDERÓN, F. M. Manipulacion de la fermentacion em ensilajes de caña de azucar y su valor alimenetício para borregos. **Técnica Pecuária em México**, México, v. 35, p. 48-55, 1978.

COAN, R.; SILVEIRA, R. N.; BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; MORENO, T. T. B.; MOREIRA, A. A. Composição química da cana-de-açúcar crua ou queimada ensilada com aditivo. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1CD-ROM.

DRIEHUIS, F.; WIKSELAAR, P. G. The occurrence and prevention of ethanol fermentation in high-dry-matter grass silage. **Journal of Science of Food and Agriculture**, London, v. 80, n. 6, p. 711-718, May 2000.

FILYA, I.; SUCU, E.; KARABULUT, A. The effect of *Propionibacterium acidipropionici*, with or without *Lactobacillus plantarum*, on the fermentatiton and aerobic stability of wheat, sorghum and maize silage. **Journal Applied Microbiology**, Oxford, v. 97, n. 4, p. 818-821, 2004.

FREITAS, A. W. P.; PEREIRA, J.C; ROCHA, F. C.; COSTA, M. G.; LEONEL, F. P.; SILVA, C. J.; SILVA, L. O.; MOREIRA, M. S. Característica da silagem de cana-de-açúcar tratadas com dois inoculantes e enriquecida com resíduo de soja . In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1CD-ROM.

HERNANDEZ, M. R. Avaliação de variedades de cana-de-açúcar através de estudos de desempenho e digestibilidade aparente com bovinos, Jaboticabal, 1998. 78 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

JOBIM, C. C.; GONÇALVES, G. D. Microbiologia de forragens conservadas. In: **Volumosos para produção de ruminantes: Valor alimentício de forragens**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. p. 1-26.

KUNG Jr., L.; RANJIT, N. K. The effects of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and stability of barley silage. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.84, n. 5, p. 1149-1115, May 2001.

KUNG Jr, L.; TAYLOR, C. C.; LYNCH, M. P.; NEYLON, J. M. The effect of treating alfafa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 5, p. 336-343, Jan. 2003.

LIMA, J. A.; EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; SIQUEIRA, G. R.; SANTANA, R. A. V. Silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) enriquecida com uréia ou farelo de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1CD-ROM.

MATSUOKA, S.; HOFFMAN, H. P. Variedades de cana-de-açúcar para bovinos. In: SIMPOSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 17-35.

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

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. 1CD-ROM.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; PAZIANI, S. F. et al. Volumosos suplementares-estratégica de decisão e utilização. In: EVANGELISTA, A. R. et al. (Ed.). **Forragicultura e pastagens: temas em evidência**. Lavras: Editora UFLA, 2002. p. 193-232.

NUSSIO, L. G.; RIBEIRO, J. L.; PAZIANI, S. F. et al. Fatores que interferem no consumo de forragens conservadas. In: **VOLOMOSO NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES: VALOR ALIMENTÍCIO DE FORRAGENS**. Jaboticabal: Funep, 2003. p. 27-50.

NUSSIO, L. G.; SCHMIDT, P. Tecnologia e produção e valor alimentício de silagens de cana-de-açúcar. In: JOBIM, C. C.; CECATO, U.; CANTO, M. W. (Ed.). **II Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas**. Maringá: UEM/CCA/DZO, 2004. p. 1-33.

OUDE ELFERINK, S. J. W. H.; DRIEHUIS, F.; KROONEMAN, J. et al. *Lactobacillus buchneri* can improve the aerobic stability of silage via a novel fermentation pathway: the anaerobic degradation of lactic acid to acetic acid and 1,2-propanediol. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 12., 1999, Uppsala. **Proceeding...** Uppsala: Swedish University of Agricultural Science, 1999. p. 266-267.

OUDE ELFERINK, S. J. W. H.; KROONEMAN, J.; GOTTSCHAL, J. C.; SPOELSTRA, S. F.; FABER, F.; DRIEHUIS, F. 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.

PEDROSO, A. F. **Aditivos químicos e microbiano no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Sccharum officinarum* L.)**. 2003. 120 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

PRESTON, T. R.; HINOJOSA, C.; MARTINEZ. L. Ensiling of sugar cane with ammonia molasses and mineral acids. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, v. 1, n. 2, p. 120-126, 1976.

RANJIT, N. K.; KUNG Jr., L. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage, **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 3, p. 526-535, Mar. 2000.

RIBEIRO, J. L.; QUEIROZ, O. C.; NUSSIO, L. G. Desenvolvimento de aditivos microbianos para ensilagem: Realidade e Perspectivas. In: **VOLOMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES**. Jaboticabal: Funep, 2005 p. 1-23.

ROTZ, C. A.; MUCK, R. E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: ASA; CSSA; SSSA, 1004. p. 828-868.

SHAVER, R. D. **Harvest and storage of high-quality corn silage for dairy cows.** 7 p. <www.oznet.ksu.edu>. Acesso em: 17 fev 2003.

SILVA, S. C. A cana-de-açúcar como alimento volumoso suplementar. In: **Volumosos para bovinos.** FEALQ, 1993. p. 59-74.

SILVESTRE, R.; McLEOD, N. A.; PRESTON, T. R. The performace of steers fed fresh chopped wholw sugarcane or after ensiling with urea or ammonia. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, v. 1, n. 1, p. 40, 1976.

SIQUEIRA, G. R.; BERNARDES, T. F.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; REIS, R. A.; PIRES, A. J. V.; ROTH, M. T. P.; ROTH, A. P. T. P. Inoculantes microbiológicos e aditivos químicos na fermentação e estabilidade aeróbia das silagens de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) crua e queimada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande **Anais...** Campo Grande, 2004a. 1CD-ROM.

SIQUEIRA, G. R.; FERNANDES, T. B.; REIS, R. A. Instabilidade aeróbia de silagens: efeitos e possibilidades de prevenção. In: **VOLOMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES.** Jaboticabal: Funep, 2005. p. 25-60.

SIQUEIRA, G. R.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; AMARAL, R. C.; PIRES, A. J. V.; ROTH, M. T. P. Interações entre inoculantes microbianos e aditivos químicos na fermentação e estabilidade aeróbia das silagens de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande **Anais...** Campo Grande, 2004b. 1CD-ROM.

TAYLOR, C. C.; KUNG Jr, L. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stability of high moisture corn in laboratory silos. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 6, p. 1526-1532, June 2002.

WOOLFORD, M. K. Microbial screening of food preservatives, cold sterilants and specifc antimicrobial agents as potencial silage additives. **Jounal of Science of Food and Agriculture**, Lonodn, v. 26, n. 2, p. 229-237, Feb. 1975.
