



Composição bromatológica da silagem de dois cultivares de cana-de-açúcar tratadas com doses crescentes de cal virgem

Bromatological composition of silage from two sugar cane varieties treated with increasing levels of calcium oxide

Luciana Boulhosa Fabris¹, Hilquias Rosa Gomes², Felipe Nogueira Domingues², José Salvador Simoneti Foloni³, Cauê Zanet⁴, Diego Henriques Santos⁵

¹Centro Paula Souza, ETEC Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo, Rod. Raposo Tavares, km 561, Caixa Postal 3099, CEP 19055-020, Presidente Prudente, SP. E-mail: lufabris@uol.com.br

²Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE. Presidente Prudente, SP

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Londrina, PR

⁴Centro Paula Souza, Escola Técnica Estadual - ETEC. Presidente Prudente, SP

⁵Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo - CODASP. Presidente Prudente, SP

Recebido em: 17/07/2012

Aceito em: 21/06/2013

Resumo. O objetivo do trabalho foi avaliar a silagem de dois cultivares de cana-de-açúcar tratadas com doses crescentes de cal virgem microprocessada. Foram utilizados dois cultivares de cana-de-açúcar (IAC 862480 e RB 867515) tratados com três doses de cal virgem microprocessada (0; 0,5 e 1,0% do peso verde da cana). Utilizou-se silos experimentais de PVC, com 10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento, dotados de válvula de "Bunsen" para escape dos gases. Foram analisados os teores de matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, matéria mineral, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e pH. As doses de cal elevam as porcentagens de extrato etéreo das variedades de cana-de-açúcar IAC 862480 e RB 867515. A aplicação de cal virgem promove aumento nos teores de matéria seca e matéria mineral da variedade IAC 862480 ensilada. Os teores de fibra bruta e proteína bruta não são influenciados pelo tratamento com cal.

Palavras-chave. Aditivos, *Saccharum* spp., tratamento alcalino.

Abstract. The objective of this study was to evaluate the silage of two sugar cane varieties treated with increasing levels of calcium oxide. We used two sugar cane varieties (IAC 862480 and RB 867515) with three doses of calcium oxide (0, 0.5 and 1.0% of fresh sugar cane weight). We used experimental PVC silos with 10cm diameter and 50cm length, equipped with valve "Bunsen" for gases escape. It was analyzed, contents of dry matter, crude protein, crude fiber, ether extract, ash, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and pH. The doses of lime increased the ether extract percentages of the cane sugar varieties (IAC 862480 and RB 867515). The calcium oxide application promotes an increase in dry matter and mineral matter of IAC 862480 ensiled. The contents of crude protein and crude fiber are not influenced by treatment with the calcium oxide.

Keywords. Additives, *Saccharum* spp., alkali treatment.

Introdução

A forragem *in natura* é a forma mais econômica de se alimentar um rebanho bovino. No entanto é reconhecido que alimentar um rebanho ao longo do ano, exclusivamente a pasto, é tarefa difícil, pois as condições climáticas impõem limites ao crescimento das forrageiras. A solução é o uso de forragens conservadas, como a silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). O grande potencial de

produção de matéria seca (MS) e energia por unidade de área são características que justificam a utilização da cana-de-açúcar como recurso forrageiro a ser utilizado, principalmente nos períodos secos do ano (Pires et al., 2010). Outro ponto importante refere-se ao fato de a planta atingir a maturação exatamente na época da seca, quando há redução da disponibilidade de massa verde nas pastagens. Tal acontecimento dá margem para que a



cana-de-açúcar e seus subprodutos sejam intensamente estudados e utilizados como ingredientes de grande potencial na dieta de diferentes espécies animais.

Quando utilizada como alimento exclusivo para ruminantes, a cana-de-açúcar possui limitações do ponto de vista nutricional, com baixos teores de proteína bruta e minerais, principalmente fósforo (Boin & Tedeschi, 1993). Hernandez (1998) obteve taxas de ganho de peso variando entre 1,53 e 1,81 kg dia⁻¹ para bovinos de corte alimentados com rações contendo cana-de-açúcar como único volumoso (48% da MS), suplementados com misturas concentradas compostas por milho, farelo de soja, uréia e minerais, sendo que as rações apresentaram digestibilidade de matéria orgânica entre 67 e 72%.

A cana-de-açúcar, quando ensilada sem aditivos, apresenta fermentação alcoólica e perda de valor nutritivo (Schmidt et al., 2007). A produção deste álcool representa perda de aproximadamente 49% de MS dos substratos. Essa perda é composta principalmente de carboidratos solúveis, embora a perda em energia seja minimizada pela elevada concentração energética no etanol (McDonald et al., 1991). Logo, há redução no valor nutritivo da cana-de-açúcar ensilada, presença de elevado teor de etanol e redução do consumo dos animais submetidos à silagem não tratada. Lima et al. (2007) relata que o etanol produzido durante a fermentação da cana-de-açúcar gera um elevado gasto energético e causa rejeição de consumo pelo animal.

Vários aditivos têm sido utilizados na ensilagem de cana-de-açúcar (Freitas et al., 2006). Mudanças na rota de fermentação das silagens mediante aplicação de aditivos podem alterar a composição final do alimento (Castro Neto et al., 2008), reduzir o consumo de MS e a digestão de nutrientes em ruminantes (Pedroso et al., 2006). Pedroso et al. (2005) ao avaliarem o processo fermentativo e a dinâmica da microflora epifítica em silagem de cana-de-açúcar, verificaram intensa atividade de leveduras, alto teor de álcool e grandes perdas de MS. Os autores verificaram desaparecimento de aproximadamente 71% dos carboidratos solúveis e teores de etanol ao redor de 6,4% da MS.

Os agentes alcalinizantes como hidróxido de sódio (NaOH), hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂), amônia anidra (NH₃) e óxido de cálcio (CaO) são utilizados para melhorar os coeficientes de digestibilidade das palhas ou resíduos agrícolas,

como por exemplo o bagaço da cana-de-açúcar (Andrade et al., 2001; Oliveira et al., 2002). Tais agentes atuam solubilizando parcialmente a hemicelulose e rompendo as pontes de hidrogênio que conferem a cristalinidade da celulose, elevando a digestão desta e da hemicelulose. De acordo com Klopfenstein (1980), o teor de lignina normalmente não é alterado pelo tratamento químico, mas a ação deste promove o aumento da taxa de digestão da fibra.

A redução da hemicelulose é comum em gramíneas tratadas com produtos alcalinos. Isto pode ser explicado pela ação degradadora dos álcalis sobre as ligações ésteres entre ácidos fenólicos e glicídios da parede celular, expondo mais hemicelulose e celulose aos microrganismos ruminais, contribuindo para o aumento na digestibilidade (Côrtes et al., 2009). Van Soest (1994) também cita que durante o tratamento alcalino parte da lignina e da sílica pode ser dissolvida.

Lima et al. (2007) observaram que o teor de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) também foi influenciado pela adição de cal, ocorrendo decréscimo de 66% quando elevado o nível de cal. Já os valores de matéria mineral elevaram-se de 2,2% antes da ensilagem para 7,4% após ensilagem aditivada com 1% de cal. Ainda segundo Lima et al. (2007), o aumento é resultante do efeito do cálcio, que contribui para elevar o teor de matéria mineral das silagens. O teor de cálcio na silagem se eleva à medida que se aumenta os níveis de cal. A determinação do teor de cálcio é importante para ajustar a quantidade a ser adicionada a mistura mineral para atender as exigências dos animais, uma vez que elevados teores deste mineral podem alterar o balanceamento entre cálcio e fósforo da dieta.

Considerando as variáveis analisadas nas silagens, bem como as constatações visuais e organolépticas sobre efeito da adição da cal, salienta-se que a cal reduz a fermentação alcoólica e melhora as características nutritivas da silagem da cana-de-açúcar. A adição de hidróxido de cálcio (cal virgem micropulverizada) pode reduzir os constituintes da parede celular por hidrólise alcalina e contribuir para a preservação dos nutrientes, amenizando a perda do valor nutritivo da silagem. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a silagem de dois cultivares de cana-de-açúcar tratadas com doses crescentes de cal virgem microprocessada (CaO).



Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campus II da Universidade do Oeste Paulista - Unoeste, no município de Presidente Prudente-SP, de novembro de 2007 a maio de 2011. Foram utilizados dois cultivares de cana-de-açúcar (IAC 862480 e RB 867515), cultivados em mesma área agrícola, com plantio realizado em novembro de 2007. Após o corte manual da soqueira, em dezembro de 2011, a cana-de-açúcar foi picada (picadeira estacionária) em fragmentos médios de 1,0 cm. A avaliação do tamanho médio de partículas foi realizada de acordo com a metodologia das peneiras do “PennState Particle Size Separator”, proposta por Lammers et al. (1996).

Em seguida as amostras receberam doses crescentes de cal (0; 0,5 e 1,0% do peso verde da cana) e foram submetidas a análise bromatológica. As respectivas massas foram ensiladas em tubos de PVC, com 10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento, dotados de válvula de “Bunsen” para escape dos gases oriundos da fermentação. Os silos foram abertos após 140 dias e as amostras

submetidas às análises bromatológicas, realizadas no Laboratório de Bromatologia da Unoeste. As amostras foram analisadas para os teores de matéria seca (%MS), proteína bruta (%PB), fibra bruta (%FB), extrato etéreo (%EE), matéria mineral (%MM), fibra em detergente neutro (%FDN), fibra em detergente ácido (%FDA), extrativos não nitrogenados (%ENN) e pH, de acordo com metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3, sendo dois cultivares de cana-de-açúcar (IAC 862480 e RB 867515), três doses crescentes de cal (0; 0,5 e 1,0% do peso verde da cana), com quatro repetições por tratamento. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os resultados da análise bromatológica das amostras de cana-de-açúcar antes da ensilagem encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise bromatológica das amostras de cana-de-açúcar (IAC 865480 e RB 867515) antes da ensilagem.

Variáveis	IAC 865480			RB 867515		
	0,0 %	0,5 %	1,0 %	0,0 %	0,5 %	1,0 %
MS	28,86	32,33	31,5	29,74	34,78	34,54
EE	5,21	5,04	5,05	3,71	5,99	6,13
MM	3,13	8,05	6,77	2,4	5,59	12,04
FB	27,23	22,26	24,46	24,03	23,9	25,66
PB	4,29	3,85	4,20	4,10	3,68	3,58
ENN	56,97	56,32	58,17	62,97	59,33	49,98
NDT	69,53	67,01	66,92	68,79	70,26	63,42
FDA	38,76	41,28	38,65	37,67	39,10	38,66
FDN	60,76	50,30	48,60	47,81	49,05	49,56

Após a ensilagem foram observadas diferenças significativas para as variáveis MS, EE, MM, FDA, FDN, NDT e pH, enquanto não foram observadas diferenças para FB, PB e ENN (Tabela 2).

Os teores de MS apresentaram, após o processo de ensilagem, diferenças significativas entre os tratamentos avaliados. O teor de MS da variedade IAC 862480 elevou-se gradativamente em função do aumento da dosagem de cal virgem. Já na variedade RB 86751, verificou-se queda à medida que se elevaram os níveis de cal no tratamento, sendo que o maior teor de MS foi alcançado no tratamento em que não recebeu nenhuma dosagem

de cal virgem microprocessada. Além do ácido láctico, as leveduras utilizam os açúcares solúveis e produzem o etanol que não tem valor preservativo para a silagem e, como consequência, ocorrem perdas de matéria seca e de energia. Freitas et al. (2006) observaram perdas de matéria seca de 31,09% e Pedroso et al. (2004) de 29,2% ao avaliarem a adição de cal virgem em silagens de cana-de-açúcar. Estes autores associaram tais perdas ao alto teor de carboidratos solúveis da cana e a grande população de leveduras que realizam a fermentação alcoólica com alta produção de CO₂.

Ao se elevar os níveis de cal nos tratamentos, elevaram-se as porcentagens de extrato etéreo



(Tabela 2), revelando o potencial da cal virgem em proteger ácidos graxos insaturados, elevando os valores de digestibilidade aparente do extrato etéreo. Tais resultados são de grande importância uma vez que a cana-de-açúcar, nutricionalmente, é considerada um alimento pobre em lipídeos, composto por uma fina camada de cera que recobre o colmo, frequentemente concentrado na região dos internódios. Segundo Siécola Júnior (2011), apenas

traços de ácidos graxos de cadeia longa estão presentes no interior da planta. Logo, um manejo que eleve a porcentagem de EE, como a adição de cal virgem, é importante para elevar a fonte de energia da cana-de-açúcar. Neto et al. (2009) também concluíram que a utilização de cal virgem aumenta a digestibilidade aparente do extrato etéreo, em dois diferentes experimentos com aditivos em silagem de cana-de-açúcar, cultivar IAC 862480.

Tabela 2. Resultados da análise bromatológica das amostras de cana-de-açúcar após o processo de ensilagem (IAC 865480 e RB 867515).

Variáveis	IAC 865480			RB 867515			C.V. (%)
	0,0 %	0,5 %	1,0 %	0,0 %	0,5 %	1,0 %	
MS	25,08 bB	27,22 bA	32,97 aA	30,24 aA	25,90 bA	29,18 aB	4,7
EE	3,39 bA	3,43 bB	5,09 aA	3,40 bA	5,23 aA	4,99 aA	16,2
MM	4,95 cB	12,33 aA	8,07 bB	3,94 bB	12,44 aA	11,33 aA	11,8
FB	29,63	28,63	28,68	27,99	29,98	28,70	7,1
PB	42,68	40,63	38,98	42,38	43,15	36,58	10,3
ENN	55,02	49,23	50,93	50,46	50,36	48,33	6,1
NDT	62,79 aA	56,31 bB	63,71 aA	56,26 bB	69,34 aA	60,29 bA	4,9
FDA	42,37 aA	37,18 bB	40,17 abA	36,00 cB	45,13 aA	41,14 bA	4,3
FDN	65,07 aA	52,84 bB	54,66 bA	54,92 bB	61,91 aA	57,28 bA	4,2
pH	3,50 cB	4,20 aA	3,98 bB	3,95 bA	3,53 cB	4,23 aA	1,1

Letras minúsculas indicam diferença significativa entre as doses de cal. Letras maiúsculas indicam diferença significativa entre as variedades de cana-de-açúcar.

Para a variável MM observou-se, ao analisar a variedade IAC 862480, aumento dos valores de matéria mineral em função do aumento da dose de cal de 0 para 0,5%, porém com queda dos valores de matéria mineral na matéria seca quando se elevou a porcentagem de 0,5 para 1,0 de cal (Tabela 2). Esperava-se incremento gradativo nos valores de MM conforme se elevasse as porcentagens de cal pois, de acordo com Freitas et al. (2011), a adição de óxido de cálcio incrementa o teor de matéria mineral da cana-de-açúcar. Aumento dos valores de matéria mineral em função do aumento da adição da cal virgem microprocessada também são relatados por Lima et al. (2007), Santos et al. (2008), bem como Alcântara et al. (1989), que observaram elevação dos valores de matéria mineral de 2,2% (cana pura antes da ensilagem) para 7,40% (silagem aditivada com 1% de cal) e de 4,6% (controle) e de 7,03% quando aditivada com hidróxido de sódio, respectivamente. Para a variedade RB 867515, os resultados apresentaram uma variação muito alta entre si.

Ao analisar os teores de FB, PB e ENN não foram encontradas diferenças significativas entre os diferentes tratamentos com cal e as variedades de

cana-de-açúcar avaliadas (Tabela 2). Da mesma forma, Neto et al. (2007) também verificaram que os teores de PB entre as massas não diferiram, independentemente da presença das doses de óxido de cálcio. Já em relação aos teores de NDT, resultados positivos para a variedade RB 867515 foram encontrados ao se aplicar a dose de cal referente a 0,5% do peso verde da cana, comparado a variedade IAC 862480.

Os teores de FDA apresentaram diferenças significativas entre as doses de cal. Ao analisar a cultivar IAC 865480, no entanto, não é possível inferir que esta variável é influenciada pelo tratamento com cal, uma vez que seus valores apresentaram um efeito negativo para a porcentagem de cal 0,5 e um efeito positivo quando se elevou a dose de cal de 0,5 para 1%. Já em relação a RB 867515, verificou-se elevação nos valores de FDA ao se aplicar as doses de cal, sendo o tratamento que recebeu a dose 0,5% superior ao tratamento 1,0%.

Para a variedade IAC 865480 verificou-se que os teores de FDN reduziram com a aplicação de cal, o que é indesejável uma vez que os ruminantes necessitam de suficientes quantidades de fibra em



detergente neutro na dieta para manter a função ruminal e maximizar a produção. Já em relação a RB 867515, resultados positivos foram encontrados ao se aplicar a dose de cal referente a 0,5% do peso verde da cana.

A ação da cal promoveu acréscimo no valor de pH ao se analisar a variedade IAC 865480, sendo o tratamento que recebeu a dose 0,5% superior ao tratamento 1,0%. Resultados positivos do tratamento 1,0% comparado ao tratamento 0,5% de cal eram esperados em decorrência da natureza fortemente alcalina do aditivo utilizado. Já em relação a variedade RB 867515, resultados positivos foram encontrados no tratamento que recebeu a dose 1,0%, como esperado.

No momento da abertura dos silos não foi constatado odor alcoólico nas silagens que continham cal. Balieiro et al. (2005) observaram que a adição de óxido de cálcio na cana picada para produção de silagem, além de reduzir os constituintes da parede celular, contribuiu para a preservação de nutrientes solúveis. De acordo com Lima et al. (2007), provavelmente esse evento ocorreu pelo fato da cal inibir o desenvolvimento de leveduras, amenizando a perda de valor nutritivo durante a ensilagem e após a abertura do silo. Vale ressaltar que o etanol produzido durante a fermentação da cana-de-açúcar gera um elevado gasto energético e causa rejeição de consumo pelo animal (Lima et al. 2007), sendo que, conforme Durix et al. (1991), aproximadamente 20% a 30% do etanol podem ser perdidos por volatilização.

A produção de etanol em detrimento do valor nutritivo da silagem de cana é a principal dificuldade para ensilagem dessa gramínea (Lima et al. 2007). Conforme Nussio (2003) o etanol produzido causa grande perda energética da forragem, onde cada molécula de glicose fermentada produz duas moléculas de etanol, duas moléculas de dióxido de carbono e duas de água. Essa é uma das razões pelas quais a silagem de cana-de-açúcar é considerada de baixa qualidade, causando redução no consumo voluntário, na conversão alimentar e no ganho de peso dos animais em comparação à utilização da cana fresca. Bernardes et al. (2007) também observaram redução na digestibilidade aparente dos nutrientes da silagem com o acréscimo da maturidade da cana-de-açúcar, em razão ao maior conteúdo de açúcares e, conseqüentemente, maior conversão a etanol. Essas considerações reafirmam o efeito positivo do uso da cal na ensilagem de cana-

de-açúcar, pois conforme citado, não se observou odor alcoólico nas silagens que continham cal.

Conclusão

As doses de cal elevam as porcentagens de extrato etéreo das variedades de cana-de-açúcar IAC 862480 e RB 867515. A aplicação de cal virgem promove aumento nos teores de matéria seca e matéria mineral da variedade IAC 862480 ensilada. Os teores de fibra bruta e proteína bruta não são influenciados pelo tratamento com cal.

Referências

- ALCÂNTARA, E.; AGUILERA, A.; ELLIOTT, R.; SHIMADA, A. Fermentation and utilization y lambs f sugarcane harvest fresh and ensiled with and without NaOH, 4. Ruminal Kinetics. **Animal Feed Science and Technology**, v.23, n.2, p.323-331, 1989.
- ANDRADE, J.B.; FERRARI Jr., E.; BRAUN, G. Valor nutritivo da cana-de-açúcar tratada com hidróxido de sódio e acrescida de rolão de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Campinas, v.36, n.1, p.1265-1268, 2001.
- BALIEIRO, G.N.; SIQUEIRA, G.R.; REIS, A.R. Valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar cv. IAC 86/2480 (*Saccharum officinarum* L.) com doses de óxido de cálcio antes e depois da ensilagem e com 3, 6 e 9 dias após abertura do silo. Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2005, Campo Grande-MS. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. CD-ROM.
- BERNARDES, T.F.; REIS, R.A., SIQUEIRA, G.R.; BERCHIELLI, T.T.; COAN, R.M. Avaliação da queima e da adição de milho desintegrado com palha e sabugo na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 6, n.2, p.269-275, 2007.
- BOIN, C; TEDESCHI, L.O. Cana-de-açúcar na alimentação de gado de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5; Piracicaba, 1993. **Anais...** Piracicaba: FEALQ 1993, p. 107-126.
- CASTRO NETO, A.G.; MOLINA, L.R.; GONÇALVES, L.C.; JAYME, C.G. Parâmetros de fermentação de silagens de cana-de-açúcar submetidas a diferentes tratamentos. **Arquivo**



Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 60, n. 5, p.1150-1156, 2008.

CÔRTEZ, V.A.B.; FERREIRA, R.F.; BENEDETTI, E. Hidrólise com cal em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v.6, n.4, p.1018-1038, 2009.

DURIX, A.; JEAN-BLAIN, C.; SALLMANN, H.P.; JOUANY, J.P. Use of a semicontinuous culture system (RUSITEC) to study the metabolism of ethanol in the rumen and its effects on ruminal digestion. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.71, n.1, p.115-123, 1991.

FREITAS, A.W.P.; PEREIRA, J.C.; ROCHA, F.C.; COSTA, M.G.; LEONEL, F.P.; RIBEIRO, M.D. Avaliação da qualidade nutricional da silagem de cana-de-açúcar com aditivos microbianos e enriquecida com resíduo da colheita de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 38-47, 2006.

FREITAS, A.W.P.; ROCHA, F.C.; ZONTA, A.; FAGUNDES, J.L.; FONSECA, R.; ZONTA, M.C. M. Desempenho de novilhos recebendo dietas à base de cana-de-açúcar in natura ou hidrolisada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 40, n. 11, p. 2532-2537, 2011.

HERNANDEZ, M.R. **Avaliação de variedades de cana-de-açúcar através de estudo de desempenho e digestibilidade aparente com bovinos**. 1998. 78 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1998.

KLOPFENSTEIN, T. Increasing the nutritive value of crop residues by chemical treatments. In: HUBER, J. T. **Upgrading residues and products for animals**. Ed. CRC Press, 1980. p. 40-60.

LIMA, J.A.; CUNHA, E.A.; JUNIOR, E.F., BUENO, M.S.; OKAMOTO, F. Valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar aditivada com hidróxido de cálcio. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 64, n. 4, p.329-338, 2007.

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

NETO, G.B.; JUNIOR, E. F.; NOGUEIRA, J.R.; POSSENTI, R.; PAULINO, V.T.; BUENO, M.S. Perdas fermentativas, composição química, estabilidade aeróbica 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, 2009.

NETO, G.B.; SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; NOGUEIRA, J.R.; ROTH, M.T.P.; ROTH, A.P.T.P. Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.36, n.5, p.1231-1239, 2007.

NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P.; PEDROSO, A.F. Silagem de cana-de-açúcar In: EVANGEISTA, A.R.; REIS, S.T.; GOMIDE, E.M. (Eds.) **Forragicultura e pastagens: Temas em evidência - Sustentabilidade**. Lavras: Editora UFLA, 2003. p. 49-72.

OLIVEIRA, M.D.S.; QUEIROZ, M.A.; CALDEIRÃO, E.; BETT, V.; RIBEIRO, G.M. Efeito da hidrólise com NaOH sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v.18, n.2, p.167-173, 2002.

PEDROSO, A.F. **Aditivos químicos e microbianos como inibidores da produção de etanol em silagens de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2003. 140 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2003.

PEDROSO, A.F., NUSSIO, L.G., PAZIANI, S.F., LOURES, D.R.S., IGARASI, M.S., COELHO, R.M., PACKER, I.H., HORII, J.; GOMES, L.H. Fermentation and epiphytic microflora dynamics in sugar cane silage. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.62, n.5, p.427-432, 2005.

PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; BARIONI JR., W.; RODRIGUES, A.A.; LOURES, D.R.S.; CAMPOS, F.; RIBEIRO, J.L.; MARI, L.J.; ZOPOLLATTO, M; JUNQUEIRA, M.; SCHIMIDT, P.; PAZIANI, S.F.; HORII, J. 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.; SCHIMIDT, P.; NÚSSIO, L.G. Silagem de cana-de-açúcar no confinamento de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 5, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p.243-259.
- PIRES, A.V.; SUSIN, I.; SIMAS, J.M.C.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.C.; FERNANDES, J.J.R.; ARAUJO, R.C.; MENDES, C.Q. Substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar e caroço de algodão sobre o desempenho de vacas holandesas em lactação. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.11, n.2, p.251-257, 2010.
- 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. 1, p. 120-126, 1976.
- RODRIGUES, A.A; CRUZ, G.M.C.; BATISTA, L. A.R.; LANDELL, M.G.A. Qualidade de dezoito variedades de cana-de-açúcar como alimento para bovinos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 38. Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba, SBZ, 2001. p.1111-1112.
- SANTOS, M.C.; NUSSIO, L.G.; MOURÃO, G.B.; SCHIMIDT, P.; MARI, L.J.; RIBEIRO, J.L. Influência da utilização de aditivos químicos no perfil da fermentação, no valor nutritivo e nas perdas de silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.37, n.9, p.1555-1563, 2008.
- SIÉCOLA JÚNIOR, S. **Proporção de colmos da cana-de-açúcar e desempenho de novilhas e vacas leiteiras**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras: UFLA, 53p., 2011.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002, 235 p.
- SCHIMIDT, P.; MARI, L.J.; NUSSIO, L.G.; PEDROSO, A.F.; PAZIANI, S.F.; WECHSLER, F.S. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.5, p.1666-1675, 2007.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology f the ruminant**. 2. Ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.