UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DE BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
***CAMPUS* DE ITAPETINGA**

ÓXIDO DE CÁLCIO E TAMANHO DE PARTICULA NA ENSILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR EM DIETAS PARA VACAS LACTANTES

THIARA JACIRA VICUÑA MENDES OLIVEIRA DE PAULA MACHADO

2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DE BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
***CAMPUS* DE ITAPETINGA**

THIARA JACIRA VICUÑA MENDES OLIVEIRA DE PAULA MACHADO

ÓXIDO DE CÁLCIO E TAMANHO DE PARTÍCULA NA ENSILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR EM DIETAS PARA VACAS LACTANTES

Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB / Campus de Itapetinga – BA, para obtenção do título de Doutora em Zootecnia – Área de Concentração em Produção de Ruminantes.

Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires
Co-orientadores: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho
Dr[a]. Susi Cristina dos Santos Guimarães Martins

Itapetinga – BA
2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-*BA*

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Óxido de cálcio e tamanho de partícula na ensilagem de cana-de-açúcar em dietas para vacas lactantes".

Autor (a): Thiara Jacira Vicunã Mendes Oliveira de Paula Machado
Orientador (a): Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires.

Co-orientador (a): Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

Drª. Susi Cristina dos Santos Guimarães Martins

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:

Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires – UESB
Orientador

Profª. Drª. Cristiane Leal dos Santos-Cruz - UESB

Prof. Dr. Sérgio Augusto de Albuquerque Fernandes – UESB

Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva - UESB

Prof. Dr. Dimas Oliveira Santos - UESB

Data de realização: 19 de agosto de 2016.

DEDICO

"DEDICO À MINHA MAMÃE ELIZABETH, PESSOA DE AMPLA SABEDORIA E AMOR INCONDICIONAL AOS FILHOS E NETOS".
"E AO MEU IRMÃO THIAGO, ESPELHO E ORGULHO DE MINHA VIDA!"

Minha filha, minha vida!

Princesa Eliza!

Ofereço!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primordialmente a Deus pela presença constante em minha vida, por me guiar e iluminar meus passos;

À minha Mãe linda pelo inesgotável amor e confiança;

À minha filha, que me mostrou o valor de um verdadeiro amor, minha querida Princesa Eliza,

Ao meu querido irmão, Thiago Otávio, que sempre me incentivou e me apoiou, incondicionalmente em todos os momentos de minha vida;

Ao meu marido Gecy, pelo companheirismo, cumplicidade e amor;

Aos meus primos, primas, tios, cunhadas... que também me apoiaram sempre no que puderam.

À minhas avós Lita Corrêa e Jacira pelo carinho e principalmente pelas orações diárias.

Ao meu orientador Prof. Aureliano pela dedicação, ensinamentos, compreensão e confiança, um verdadeiro "Pai" que me encorajou nos momentos difíceis;

À minha querida co-orientadora e amiga Susi, por estar sempre disposta a ajudar e esclarecer minhas dúvidas, além de todo o apoio durante a condução do experimento;

Ao meu co-orientador Prof. Gleidson Giordano pela amizade e ensinamentos e presteza, o senhor foi muito importante para a conclusão deste trabalho, obrigada!

Aos professores do programa de pós-graduação em Zootecnia da UESB, pela colaboração;

Aos amigos do grupo de forragicultura e pastagem;

Ao companheiro José de Queiroz (técnico do laboratório de forragem), pela amizade e colaboração;

Á todos meus colegas (amigos) do curso em especial: Michelle, Rita, Gilmara, Milena, Cristina e Mateus, pela amizade, atenção e cooperação.

Às "meninas" da PPZ por estarem sempre atentas e dispostas a ajudar;

Ao Coordenador do PPZ, Prof. Fábio, que atua com cautela, honestidade e sabedoria.

À Diretora Geral do IFNMG – Campus Salinas. Profa. Maria Araci Magalhães, por colaborar com a disponibilização das instalações para a realização do experimento;

Aos servidores do IFNMG – Campus Salinas, pela colaboração, amizade e disponibilidade, em especial ao "Xico" (veterinário do IF) e aos funcionários da ZOOIII;

Aos alunos do curso técnico em Agropecuária e aos alunos do curso de Veterinária do IFNMG pelo apoio durante os apertados dias de coleta;

Aos funcionários do laboratório de química e demais servidores do IFNMG Campus Salinas por todo apoio.

Aos professores e servidores da UESB, que estiveram presentes em minha vida nesses anos de estudos.

Enfim, a todos que estiveram ao meu lado. Vocês foram e serão sempre especiais.

Muito Obrigada!

BIOGRAFIA DO AUTOR

THIARA JACIRA VICUÑA MENDES OLIVEIRA DE PAULA, filha de Sérgio Otávio Oliveira de Paula e Elizabeth Mendes Corrêa, nasceu em Taiobeiras, Minas Gerais, no dia 7 de janeiro de 1984.

Em fevereiro de 1999 iniciou o curso Técnico em Agropecuária, no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas-Campus Salinas (antiga EAFSalinas), concluindo em dezembro de 2001.

Em fevereiro de 2003, ingressou no Curso de Graduação em Zootecnia, na Unimontes - Universidade Estadual de Montes Claros, Campus de Janaúba, concluindo o curso em dezembro de 2007. Durante a graduação, desenvolveu pesquisas nas áreas de produção animal e nutrição de ruminantes.

Em abril de 2008, ingressou no Curso de Pós-graduação em Processamento e Controle de Qualidade de carne, leite e ovos, em nível de Especialização, na Universidade Federal de Lavras – UFLA. A conclusão do curso se deu em maio de 2009.

Entre agosto de 2008 a dezembro de 2009, trabalhou no IFNMG – Campus Salinas como Profa. Substituta nos cursos Técnico em Agropecuária e Tecnologia em Produção de Cachaça, desenvolvendo pesquisas em bovinocultura e aproveitamento de resíduos da indústria da cachaça.

Em março de 2010, ingressou o curso de Pós-graduação em Zootecnia, na área de produção de ruminantes, em nível de Mestrado, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB/Campus Itapetinga, concluindo em março 2012.

No mesmo ano ingressou no curso de Pós-graduação em Zootecnia, na área de produção de ruminantes, em nível de Doutorado, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB/Campus Itapetinga.

Entre os meses de julho de 2012 a janeiro de 2013 trabalhou no IFBAIANO – Campus Itapetinga, concomitante ao doutorado, como Profa. Substituta nos cursos Técnico em Agropecuária e no curso de Inseminação Artifical ofertado pelo programa do governo federal, Pronatec.

SUMÁRIO

Pág.

LISTA DE TABELAS xi

RESUMO xxiii

ABSTRACT ix

I – REFERENCIAL TEÓRICO..... 15

1. Introdução..... 15

2. Revisão de Literatura..... 17

2.1. Cana-de-açúcar 17

2.2. Silagem de cana e produção de leite 19

2.3. Cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio 22

2.4. Tamanho de partícula 27

2.5. Comportamento ingestivo 28

3. Referências Bibliográficas..... 31

II – CAPÍTULO I – CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E BALANÇO DE NITROGÊNIO DE VACAS ALIMENTADAS COM SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR COM DIFERENTES TAMANHOS DE PARTÍCULAS COM E SEM ÓXIDO DE CÁLCIO..... 40

Resumo..... 40

Abstract..... 41

1. Introdução..... 42

2. Material e Métodos..... 44

3. Resultados e Discussão..... 50

4. Conclusão..... 63

5. Referências Bibliográficas..... 43

III – CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS LACTANTES ALIMENTADAS COM SILAGEM DE CANA-SE-AÇÚCAR EM DIFERENTES TAMANHOS DE PARTÍCULAS COM E SEM ÓXIDO DE CÁLCIO..... 73

Resumo..... 73

Abstract..... 74

1. Introdução..... 75

2. Material e Métodos..... 77

3. Resultados e Discussão..... 81

4. Conclusão..... 88

5. Referências Bibliográficas..... 89

LISTA DE TABELAS

II – CAPÍTULO I

Tabela 1 - Composição bromatológica da cana-de-açúcar e do concentrado 45
Tabela 2 - Composição bromatológica das dietas experimentais 45
Tabela 3 - Consumo de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida pra cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não fibroso corrigido pra cinza e proteína (CNFcp), nutrientes digestíveis totais (NDT) e fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) de vacas submetidas a dietas com silagem de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partícula associado ou não com óxido de cálcio (CaO)..... 51
Tabela 4 - Digestibilidade de nutrientes de vacas submetidas a dietas com silagem de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partícula associado ou não com óxido de cálcio (CaO)..... 55
Tabela 5 - Produção e composição do leite de vacas submetidas a dietas com silagem de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partícula associado ou não com óxido de cálcio (CaO)..... 57
Tabela 6 - Nitrogênio (N) ingerido, nitrogênio no leite, na urina e fezes e balanço de nitrogênio e eficiência de utilização do nitrogênio de vacas alimentadas com silagem de cana-de-açúcar sem e com óxido de cálcio (1% matéria natural) em diferentes tamanhos de partículas..... 61

III – CAPÍTULO II

Tabela 1 - Composição bromatológica da cana-de-açúcar e do concentrado 78
Tabela 2 - Composição bromatológica das dietas experimentais 78
Tabela 3 - Comportamento ingestivo de vacas submetidas a dietas com silagem de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partícula associado ou não com óxido de cálcio (CaO)..... 82

Tabela 4 - Eficiência de alimentação e ruminação de vacas submetidas a dietas com silagem de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partícula associado ou não com óxido de cálcio (CaO)..... 83

Tabela 5 - Avaliação de tempo e refeição de vacas submetidas a dietas com silagem de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partícula associado ou não com óxido de cálcio (CaO)..... 86

PAULA MACHADO, T.J.V.M.O. **Óxido de cálcio e tamanho de partícula na ensilagem de cana-de-açúcar em dietas para vacas lactantes.** Itapetinga-BA: UESB, 2016. **90p.** (Tese - Doutorado em Zootecnia, Área de concentração em Produção de Ruminantes).*

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho de vacas leiteiras mestiças alimentadas com silagens de cana-de-açúcar com e sem óxido de cálcio e em diferentes tamanhos de partículas. Foram utilizadas oito vacas mestiças (holandês/zebu) com produção média de 15 kg de leite/dia, peso corporal médio de 510 kg. O experimento teve duração de 72 dias, divididos em quatro períodos com 14 dias de adaptação e 4 dias de coleta de dados. O delineamento utilizado foi o quadrado latino, utilizando 2 quadrados com 8 vacas lactantes, em um esquema fatorial 2 x 2, sendo utilizado como volumoso a cana-de-açúcar (27% MS) com e sem óxido de cálcio (1% base matéria natural), e dois tamanhos de partículas (até 1,5 cm e até 3,0 cm). A razão volumoso:concentrado foi de 60:40. Avaliou-se o consumo, digestibilidade, desempenho produtivo, balanço de nitrogênio e comportamento ingestivo dos animais. Não houve diferença para a maioria das variáveis estudadas, nem para tamanho de partícula, nem para a utilização do óxido de cálcio. Porém, o tempo despendido para alimentação pelos animais alimentados com silagem de cana-de-açúcar com até 1,5 cm de tamanho de partícula, em minutos/dia foi maior (342,8), portanto observou-se efeito nas silagens que tinham tamanho de partícula maior que 3 cm (305). Em consequência observou-se menor tempo, 584,1 e 614 minutos/dia, dos mesmos animais para a observação do ócio com até 1,5 cm e até 3 cm, respectivamente. O uso de óxido de cálcio adicionado a 1% com base na matéria natural de silagens de cana-de-açúcar associado ao tamanho médio de partículas de até 3 cm não altera o desempenho produtivo de vacas lactantes.

Palavras-chave: silagem de cana-de-açúcar, tamanho de partícula, óxido de cálcio, produção de leite.

---

*Orientador: Prof. D.Sc. Aureliano José Vieira Pires, UESB; Co-orientadores: Prof. D.Sc. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, UFBA, D.Sc. Suzi Cristina dos Santos Guimarães Mendes, IFNMG.

PAULA MACHADO, T.J.V.M.O. **Calcium oxide and particle sizes in sugar cane ensiling in diets for lactating cows.** Itapetinga-BA: UESB, **2016. 90p.** (Doctoral Thesis in Animal Science. Concentration area in Ruminants Production).*

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the performance of crossbred dairy cows fed sugarcane silages with and without calcium oxide and different particle sizes. eight crossbred cows were used (Dutch / zebu) with average production of 15 kg / day, mean body weight of 510 kg. The experiment lasted 72 days, divided into four periods with 14 days of adaptation and four days of data collection. The design was a Latin square, using two squares with 8 lactating cows in a factorial 2 x 2, being used as roughage to sugarcane (27% DM) with and without calcium oxide (1% base material natural), and two particle sizes (up to 1.5 cm and 3.0 cm). The big reason: concentrate ratio was 60:40. We evaluated the intake, digestibility, growth performance, nitrogen balance and feeding behavior of the animals. There was no difference for most variables, or to particle size, or for the use of calcium oxide. However, the time spent for feeding the animals fed with silage, sugarcane up to 1.5 cm particle size, in minutes / day was higher (342.8) thus observed effect on silage that had particle size greater than 3 cm (305). As a result there was less time, 584.1 and 614 minutes / day, the same animals to observe the entertainment up to 1.5 cm and even 3 cm, respectively. The use of calcium oxide added to 1% based on natural raw cane sugar silages associated with average particle size of up to 3 cm not alter the productive performance of dairy cows.

Keywords: silage, sugarcane, particle size calcium oxide, milk production.

---

*Orientador: Prof. D.Sc. Aureliano José Vieira Pires, UESB; Co-orientadores: Prof. D.Sc. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, UFBA, D.Sc. Suzi Cristina dos Santos Guimarães Mendes, IFNMG.

I REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO

Diversas são as opções de manejo, visando conservar o alimento picado antecipadamente e que tenha como foco principal a manutenção dos níveis nutricionais, como a ensilagem e/ou hidrólise da cana-de-açúcar de forma que possa ser utilizado com o objetivo de atender às exigências nutricionais dos animais.

Os primeiros relatos da produção de silagem de cana-de-açúcar para alimentação de bovinos são da década de 30, nos Estados Unidos, como volumoso para alimentar o rebanho bovino durante o inverno na região da Flórida (Kirk & Crown, 1942). No Brasil, os primeiros trabalhos científicos com silagem de cana-de-açúcar são oriundos do final da década de 90 (Andrade et al., 1999).

A ensilagem da cana-de-açúcar apresenta características positivas, como alto teor de sacarose associado ao alto teor de matéria seca por hectare. No entanto, se observa elevados índices de perda matéria seca devido à fermentação alcoólica realizada por leveduras (Pedroso et al., 2005) presentes na própria cana, quando ensilada. Como intuito de controlar tais fatores e conservar o alimento, utilizam-se aditivos, sejam eles químicos ou biológicos.

O uso de produtos químicos alcalinos como o óxido de cálcio tem sido estudado tanto no tratamento da cana *in natura* quanto no momento da ensilagem visando conservação e melhoria de seu valor nutritivo, com possível melhoria na digestibilidade da parede celular.

Outro fator que pode influir diretamente na alimentação e consequentemente na produção animal é o tamanho de partícula sob o qual os alimentos são processados. Portanto, é uma das características que podem ser avaliada devido à influência direta que a mesma

apresenta sobre a seletividade e o consumo de alimentos, bem como em relação as alterações causadas no comportamento ingestivo dos animais (Mertens, 1997; NRC, 2001).

O tamanho de partícula é um fator importante também de manejo da forrageira, pois aumenta a densidade da massa ensilada, favorecendo a anaerobiose dentro do silo e proporcionando diminuição da população de microrganismos aeróbios (Muck et al., 2003). Além disso, essa característica pode afetar tanto o consumo pelos animais, devido à modificação da taxa de passagem, quanto aos parâmetros ruminais, quando as silagens são fornecidas como fonte de fibra em dietas de bovinos confinados.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho de vacas leiteiras mestiças alimentadas com silagens de cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio e em diferentes tamanhos de partículas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cultura da Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma gramínea classificada como semi-perene, pertencente ao gênero *Saccharum*, com mais de 30 espécies conhecidas, proveniente do sul e sudoeste asiático e que foi introduzida no país na época da colonização, mas a intensificação de seu cultivo foi dada quando houve a expansão da produção açucareira.

As tradições de cultivo, facilidades no estabelecimento e manejo da cultura, maior disponibilidade nos períodos de escassez de forragens nas pastagens e flexibilidade no plantio e corte representam algumas vantagens da utilização da cana-de-açúcar em dietas de ruminantes. As características relevantes são alta produção de massa de forragem por hectare, podendo chegar a mais de 100 t/ha, a qual pode resultar em um menor custo por unidade de matéria seca (MS) produzida, além da alta produção de energia por área (15 a 20 t NDT/ha) na época de maturação fisiológica (Schmidt, 2007).

A cana-de-açúcar apresenta características agronômicas importantes, mas possui limitações como baixo teor proteico e de minerais, além de uma fração fibrosa de baixíssima qualidade, que a classifica como um alimento que não deve ser fornecido para animais de alto potencial genético. O baixo teor de proteína bruta (PB) sempre foi considerado um dos maiores empecilhos para a adoção da cana-de-açúcar como alimento volumoso para ruminantes, pois os valores variam de 1,91 a 3,81% (Bonomo et al., 2009).

A principal limitação nutricional da cana-de-açúcar é a fração fibrosa, pois possui uma concentração moderada, em torno de 50 a 60% de FDN, com base na MS, mas com baixa digestibilidade, com valores entre 20 a 30% (Oliveira et al., 2012). Esse fato é resultante da presença de lignina, que está arranjada de forma altamente complexa com os outros

compostos da parede celular, impedindo o ataque microbiano às porções digestíveis, como a hemicelulose. Com isso, observam-se menores consumos de matéria seca se não houver métodos de manejo que possam alterar o tempo de retenção dessa forragem no rúmen do animal (Macedo et al., 2011).

A forma mais tradicionalmente utilizada para o fornecimento da cana-de-açúcar aos animais é a *in natura*. Esse manejo envolve cortes diários, com uso intenso de mão de obra, demandando constante logística operacional. Como forma de contornar esses problemas, além da redução do risco de incêndios acidentais e permitindo a rebrota uniforme do talhão, a prática da ensilagem pode ser uma técnica de manejo satisfatória dentro do sistema de produção (Siqueira et al., 2012).

A silagem de cana-de-açúcar vem sendo pesquisada há alguns anos. Essa forrageira possui características adequadas à ensilagem como teor de matéria seca em torno de 25 a 35% (Bernandes et al., 2007), concentração de carboidratos solúveis em cerca de 23% (Pedroso et al., 2005) e baixa capacidade tampão de 7 mg de HCl/100 g de MS (Siqueira et al., 2011). No período de colheita para a ensilagem, os açúcares solúveis necessários à fermentação estão mais concentrados no conteúdo celular, diminuindo proporcionalmente a quantidade de parede celular e fibra de baixa qualidade.

Observando a cana-de-açúcar apenas por essas características, avalia-se essa cultura como altamente adequada para a ensilagem quando comparada a outras, como o milho, sorgo e capins. Esses atributos, associados ao manejo físico da planta, como o tamanho de partícula adequado e o eficiente fechamento do silo, promoveriam alta e rápida proliferação dos microrganismos anaeróbios, com o abaixamento do pH e inibição do crescimento de microrganismos indesejáveis, mantendo a fermentação homolática como a principal rota de produção de ácidos orgânicos (Reis et al., 2011).

Sabe-se que o pH da silagem de cana-de-açúcar atinge valores menores do que 4 com apenas 3 dias de fermentação (Siqueira et al., 2011), sendo essa características altamente desejável para a conservação da forragem. Outro fator intrínseco a essa planta e que causa modificações na silagem final é a presença de uma microflora epifítica rica em leveduras, que sintetiza etanol a partir da glicose, em baixas concentrações ou ausência de oxigênio, e em ambientes com o pH muito ácido (pH<4), o que resulta em altas perdas de matéria seca que podem chegar a 48,9% (McDonald et al., 1991).

A cana-de-açúcar *in natura* inicia o processo de fermentação imediatamente após a sua trituração, ocasionando a conversão de até 50% dos açúcares solúveis em ácidos orgânicos e álcool, resultando em baixo consumo pelos animais. Do ponto de vista bioquímico, com a conversão do etanol produzido pelo processo fermentativo, em acetato dentro do rúmen, tem-se menor disponibilidade de energia proveniente deste alimento (Araújo, 2008).

2.2 Silagem de cana-de-açúcar e produção de leite

No Brasil Central a produção das pastagens é sazonal, devido a ocorrência de duas épocas distintas, a estação chuvosa e a estação seca. Entre 70 a 90% da produção das forrageiras tropicais ocorre na estação quente e chuvosa do ano (Rolim, 1980). A intensificação do uso das pastagens neste período acentua ainda mais a necessidade de forragens suplementares destinadas à alimentação animal durante a estação seca do ano (Corsi, 1986).

Diversas estratégias são utilizadas para suprir essa deficiência de ordem quantitativa de recursos forrageiros, tais como: cultivo de pastagens de clima temperado com irrigação, venda de animais, arrendamento de áreas de pastagens e a utilização de alimentação

volumosa suplementar. Esta última pode ser efetuada de várias formas, dentre elas, destacam-se as silagens de milho, de sorgo e de plantas forrageiras tropicais, o feno de gramíneas tropicais (Nussio et al., 2001) e a cana-de-açúcar fornecida *in natura* ou na forma de silagem (Schimidt et al., 2004)

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*) possui grande destaque para a alimentação animal. Isto se deve à vários fatores: a) seu potencial de alta produção de matéria seca (MS); b) o baixo custo por unidade de MS e de energia produzida comparativamente com outros alimentos volumosos; c) o fato de atingir ponto ideal de colheita coincidentemente com o período de escassez de forragens das pastagens; d) por manter seu valor nutritivo por períodos longos e finalmente, e) por apresentar taxa de risco menor que outras culturas. Dificilmente ocorrem perdas totais da cultura, com exceção das causadas por queimadas e geadas (Oliveira, 1999).

A cana-de-açúcar, como volumoso, é de média qualidade quanto à sua digestibilidade. Possui teores muito baixos de proteína assim como de minerais, principalmente fósforo. O seu teor em gorduras também é baixo, em torno de 1,4% com base na matéria seca (Macedo et al., 2011). Por outro lado, o alto conteúdo de sacarose associado a alta produção de matéria seca por hectare, conferem potencial para grande produção de energia por hectare à cana-de-açúcar.

A cana-de-açúcar suplementada apenas com uréia e minerais, proporciona nutrientes adequados para manutenção e/ou baixos desempenhos (Boin & Tedeschi, 1993). Segundo Ferreiro et al. (1979) a utilização da cana-de-açúcar na alimentação de bovinos é limitada devido à necessidade de suplementação com concentrados, que encarecem a produção e sem os quais há baixo desempenho animal. Lima & Mattos (1993) acreditam que apesar da mistura uréia-sulfato de amônio ser a forma mais adequada para aumentar o teor de

nitrogênio de dietas com cana-de-açúcar, essa suplementação não garante níveis satisfatórios de desempenho para animais em crescimento e vacas em lactação.

Utilizando proporções crescentes de cana-de-açúcar na ração (20, 39, 58, e 77% da matéria seca), Pate (1981) encontrou correlações significativas entre as diferentes percentagens de cana-de-açúcar e o consumo de matéria seca (r = -0,93). O efeito depressivo sobre o consumo não se mostrou relacionado à quantidade de fibra presente nas rações porque o conteúdo de FDN das mesmas estava abaixo dos limites máximos de consumo. As melhores explicações para as reduções do consumo seriam a baixa digestibilidade da fibra ou a baixa taxa de digestão e "*turnover*" da fibra. A digestibilidade e a eficiência de utilização da energia digerida aumentaram com a maturidade da cana, sendo relacionadas com o teor de açúcar dessa forrageira (Preston & Leng, 1978).

Leng & Preston (1976) observaram em geral baixo desempenho animal obtido em relação à digestibilidade da cana-de-açúcar devido ao baixo consumo de matéria seca. Os autores propuseram que o consumo de matéria seca seria limitado pelo baixo fornecimento pós-ruminal de glicose e proteína (aminoácidos) de origem alimentar. Boin & Tedeschi (1993) obtiveram digestibilidade da matéria seca da cana-de-açúcar entre 54 e 65%. Eles concluíram que essa variabilidade na digestibilidade é devido às variações nas proporções de parede celular (fibra) e conteúdo celular (basicamente açúcar).

Valvasori et al. (1995) trabalharam com 12 vacas leiteiras que recebiam silagem de milho *ad libitum* e 1,5 kg de farelo de soja ou silagem de milho e cana-de-açúcar (50:50) *ad libitum* e 2,25 kg de farelo de soja ou cana-de-açúcar *ad libitum* e 3,0 kg de farelo de soja. Os autores concluíram que a cana-de-açúcar pode ser usada como volumoso em rações para vacas produzindo até18 kg de leite por dia.

Correia et al. (2003) demonstraram que produções diárias de 30 kg de leite são possíveis de serem obtidas por vacas alimentadas com rações bem balanceadas contendo cana-de-açúcar como único volumoso.

Queiroz et al. (2005) estudaram silagem de cana-de-açúcar aditivada microbiologicamente oferecida para vacas holandesas em estágio intermediário de lactação, como volumoso exclusivo nas rações, comparando com cana fresca picada diariamente, com silagem de milho ou com uma mistura de 50:50 de cana fresca e silagem de milho. As rações com silagem de cana proporcionaram consumo de matéria seca maior que as rações com cana fresca ou silagem de milho. Entretanto, a produção de leite das vacas não variou entre os tratamentos (média de 24,9 kg/dia), embora a ração com silagem de milho tenha proporcionado 1 kg de leite a mais por dia que as rações contendo cana.

2.3. Cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio

Os materiais fibrosos presentes na cana são constituídos basicamente de celulose, hemicelulose e lignina. A celulose e a hemicelulose estão aglutinadas em um arranjo sistemático incrustado por lignina. Embora as enzimas microbianas presentes no rúmen tenham a capacidade de hidrolisar a celulose, há dificuldade de acesso das mesmas aos pontos em que é possível a ruptura do polímero celulósico, devido ao fato das ligações químicas com a lignina fazerem com que a celulose e a hemicelulose percam suas propriedades higroscópicas, resultando em uma diminuição da taxa e extensão da digestão da fibra (Zeoula et al., 1995).

A hemicelulose e a celulose são fermentadas pelos microrganismos do rúmen com relativa facilidade, todavia, à medida que aumenta o teor de lignina, esta, forma um complexo

com esses carboidratos e o grau de fermentação diminui, podendo chegar até zero, dependendo da intensidade de lignificação. Cada tipo de complexo lignocelulósico tem um grau máximo de fermentação pelos microrganismos, e este máximo pode ser alterado quando se faz um processamento do material fibroso (Silva, 1984).

A utilização do óxido de cálcio tem como finalidade provocar essas alterações na fração fibrosa, por meio da solubilização de componentes da parede celular, como a hemicelulose, e o rompimento dessas estruturas, para promover melhorias significativas na digestibilidade da cana-de-açúcar, uma vez que a baixa digestibilidade dos componentes da parede celular desse volumoso é apontada como um dos principais entraves à sua plena utilização na alimentação de ruminantes (Carvalho et al., 2011).

Segundo Pedroso et al. (2005), o efeito da redução de consumo de cana-de-açúcar por ruminantes seria relacionado ao processo de fermentação que a cana-de-açúcar apresenta logo após o seu corte e fornecimento aos animais.

Dias (2009), ao avaliar a dinâmica da fermentação da cana-de-açúcar *in natura*, verificou que a cana já apresenta fermentações indesejáveis logo após a colheita, indicando que a mesma sem aditivo, não poderia permanecer sequer 24 horas à disposição dos animais, no cocho ou armazenada, porque a sua qualidade já estaria comprometida e provavelmente os carboidratos solúveis já teriam sido fermentados após 24 horas. Portanto, a inclusão de aditivos na conservação desse volumoso torna-se viável evitando assim fermentações indesejáveis e perdas.

De acordo com Balieiro Neto et al. (2008) o aditivo age primeiramente nos constituintes mais facilmente degradáveis sendo que alguns desses constituintes, após hidrólise, deixam de compor a FDN, fazendo com que a FDN remanescente tenha menor digestibilidade.

Araújo (2008) ao avaliar a eficiência do processo de hidrólise da cana-de-açúcar submetida ao tratamento com CaO (0,0; 0,75; 1,5% na MS) e sob diferentes tempos de tratamento (0, 24, 48 e 72 horas), verificou redução de teores de FDN, FDNcp e FDA. No que diz respeito ao teor de lignina, este não sofreu alteração com a inclusão de CaO.

Segundo Oliveira et al. (2007) ao determinarem a digestibilidade ruminal *in vitro* da matéria seca (DIVMS), da fibra em detergente neutro (DIVFDN), da fibra em detergente ácido (DIVFDA) e da lignina (DIVL) de duas variedades de cana-de-açúcar hidrolisadas com 0, 0,5 e 1,0% de cal, durante três horas, verificaram que a hidrólise da cana com nível de 0,5% de cal mostrou-se mais interessante do ponto de vista da digestibilidade dos nutrientes estudados.

Macedo et al. (2011) ao avaliarem a degradação ruminal da MS, da FDN e FDA da cana-de-açúcar submetida a doses crescentes de óxido de cálcio, verificaram que o tratamento da cana com 3% de óxido de cálcio melhorou a degradabilidade da matéria seca e da fração fibrosa, sugerindo melhor aproveitamento dos nutrientes quando tratada com esta dose.

Segundo Rabelo et al. (2010) nem sempre é observado efeito benéfico da adição de aditivos químicos sobre o valor nutritivo da cana-de-açúcar. Os autores ao avaliarem a composição químico-bromatológica e digestibilidade *in vitro* da MS da cana-de-açúcar submetida à hidrólise com cal virgem (nas doses 0, 0,5, 1, e 2% com base na matéria natural) relataram que de maneira geral, não foi verificado efeito positivo sobre a FDN, FDA e DIVMS, podendo estes resultados estar relacionados à presente na cal utilizada na pesquisa.

Balieiro Neto et al. (2007) observaram redução nos teores de FDN da cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. Entretanto, afirmaram que a redução no teor de FDN pode ser oriunda da hidrólise de constituintes da FDN potencialmente degradáveis, não implicando diretamente em melhor aproveitamento do volumoso. Segundo Balieiro et al. (2008), o óxido

de cálcio age mais rápido e preserva a maior quantia de nutrientes solúveis que o hidróxido de cálcio, porém a utilização dos aditivos alcalinos apenas altera a cinética da degradação sem proporcionar benefícios nutritivos.

Domingues et al. (2012), avaliando o desempenho, o consumo e a conversão alimentar de novilhas de corte alimentadas com cana-de-açúcar hidrolisada com teores de 0,5 e 1% de CaO, verificaram que o tratamento da cana-de-açúcar com cal virgem não aumentou o consumo nem o desempenho dos animais avaliados.

Pancoti et al. (2011) avaliando o efeito da adição de 1% de CaO à cana-de-açúcar sobre o comportamento ingestivo de novilhas Holandês x Zebu, verificaram que após 24 horas de exposição ao agente alcalino não houve alteração nos consumos de MS e FDN, assim como os parâmetros de comportamento ingestivo. Os autores enfatizam que são necessárias mais pesquisas que envolvam comportamento alimentar, de modo que possa propiciar uma melhor interpretação e associação dos dados etológicos com a nutrição.

Em pesquisa para avaliação de aditivos químicos durante o processo de ensilagem da cana-de-açúcar, Santos et al. (2008) verificaram que a adição de cal virgem e calcário calcítico resultou em maiores valores de pH, porém com maiores concentrações de acido lático, na silagem. Segundo os autores, o efeito de tamponamento dos aditivos intensifica a conversão dos carboidratos solúveis em ácido lático.

Estudos para a avaliação do desempenho de vacas leiteiras comprovam que a silagem de cana-de-açúcar promove redução da produção de leite e do consumo de matéria seca em relação a outros volumosos (Pedroso et al., 2010). Queiroz et al. (2008), no entanto, não encontraram diferenças na produção de leite quando alimentaram vacas de alta produção com silagem de cana-de-açúcar ou com silagem de milho, mas observaram maior consumo de MS quando forneceram silagem de cana-de-açúcar.

Atualmente, os conceitos sobre a cana-de-açúcar foram se modificando, e o pecuarista passou a entender que este alimento é fonte de energia, ao invés de ser criticado pelo baixo teor de proteína (Siqueira et al., 2011).

Corrêa et al. (2003) e Queiroz et al. (2008) demonstraram em seus estudos, que a cana-de-açúcar pode ser utilizada como volumoso único para animais de alta produção. Esses autores constataram média de produção de leite de 31,2 e 24,6 kg leite/dia, respectivamente, utilizando a cana-de-açúcar como volumoso.

2.4 Tamanho de partícula

O tamanho de partícula é um fator de manejo ainda pouco explorado para a ensilagem da cana-de-açúcar. Esse fator pode favorecer a qualidade final da silagem, com diminuição das perdas de MS, e consequente efeito na nutrição animal, devido à modificação na taxa de passagem pelo trato gastrointestinal. A diferenciação do tamanho de partícula no momento da colheita possui um grande efeito econômico, pois a busca por rapidez no processo de corte e fechamento do silo é facilitado quando a ensiladora é regulada para um maior tamanho de picagem do material (Neumann et al., 2007).

Tamanhos menores podem facilitar a preparação da dieta total, diminuindo a força utilizada e o tempo de mistura (Rinne & Seppala, 2009). Outra característica que pode ser influenciada pelo tamanho de partícula é a perda de MS durante a fermentação dentro do silo, dividida em perdas por formação de efluente e de gás. Menores tamanhos de partícula levam ao aumento da massa específica dentro do silo, diminuindo as perdas por respiração de microrganismos, mas podendo elevar as perdas por formação de efluentes devido ao excesso de compactação, extravasamento e cisalhamento da célula vegetal (Igarasi, 2002).

A porosidade aumenta tanto com a presença do material ensilado com elevados teores de MS, quanto com baixas densidades da massa ensilada observada. A diminuição do tamanho de partícula na ensilagem leva ao aumento na compactação e densidade de massa ensilada e proporciona melhor estabilidade aeróbia durante a utilização da silagem, evitando a plena aeração do material ensilado. Por outro lado, tamanhos menores tendem a controlar a fermentação no silo, levando a um aumento na concentração de carboidratos residuais, que são fonte de substratos, além de alguns ácidos orgânicos, e podem acelerar o crescimento de microrganismos aeróbios nessa etapa (Loures et al., 2003).

O tamanho de partícula pode interferir nas taxas de passagem do alimento no rúmen. Partículas pequenas podem acelerar a passagem e até aumentar o consumo, mas diminuiriam o tempo despendido com a mastigação/ruminação, reduzindo o pH ruminal e efetividade da dieta (Mertens, 2002).

Pequenas partículas alimentares são digeridas a taxas mais rápidas do que partículas maiores, porque apresentam maior área de superfície exposta por volume de tecido (Buxton & Redfearn, 1997). No entanto, embora a trituração ou moagem das forragens forneça maior área de superfície para ação das enzimas, a utilização dos carboidratos estruturais não é aumentada (Varga & Kolver, 1997). De fato, aumentos no desempenho animal são obtidos principalmente a partir de aumentos na ingestão de energia digestível (Bourquin et al., 1990).

Com isso, o aumento no tamanho de partícula do volumoso, quando esse é utilizado como fonte de fibra dietética, pode ser uma técnica interessante quando se objetiva manter os animais com boas taxas de desempenho.

2.5 Comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo está fundamentado em três atividades diárias: alimentação, ruminação e ócio, e pode ser influenciado pela dieta, manejo, condições

climáticas e atividades dos animais em grupo (Fisher et al., 1997). O tempo de alimentação inclui a apreensão e manipulação do alimento, mastigação e deglutição do bolo alimentar. A ruminação refere-se à regurgitação, remastigação e redeglutição do bolo, inclusive o interciclo do processo e que conforme afirma Van Soest (1994) é influenciado pelo tipo de dieta o que sugere que o tempo de ruminação é proporcional ao conteúdo fibroso do alimento. O tempo de ócio, que é mensurado em cerca de 10 h e compreende também a ingestão de líquidos.

A avaliação do comportamento ingestivo dos ruminantes é uma ferramenta de grande importância para o desenvolvimento de modelos que sirvam de suporte à pesquisa e possibilitem ajustar técnicas de alimentação e manejo para melhor predizer o desempenho dos animais. A probabilidade de o alimento ser ingerido pelo animal depende da ação de fatores que interagem em diferentes situações de alimentação, comportamento animal e meio ambiente (Pereira et al., 2009).

Os ruminantes se adaptam às diversas condições de alimentação, manejo e ambiente e modificam o comportamento ingestivo para alcançar e manter determinado nível de consumo de nutrientes (Fisher et al., 2002), especialmente energéticos (Mertens, 1997). Ainda de acordo com Mertens (1997) quando rações com alta energia e baixo teor de fibra são utilizadas, os animais irão regular o consumo de energia por atender o seu requerimento energético. Entretanto, quando alimentos com alto teor de fibra e baixa energia são disponibilizados, o consumo será limitado pelo efeito de enchimento da dieta de tal forma que isso é igual a sua capacidade para processar a fibra através do trato digestivo. Fisher et al. (2002) observaram também que, para atender à demanda nutritiva, vacas leiteiras diminuem a duração média das refeições quando passam da fase inicial para a fase final da lactação, o que provavelmente se dá em decorrência da menor produção e consequente redução de necessidades nutricionais no período final.

Embora o padrão de consumo de alimento dos animais seja preponderantemente diurno, conforme Damasceno et. al., (1999) os animais confinados são estimulados a procurar o alimento no momento da oferta. A ingestão de alimento depende principalmente do seu valor nutritivo e da capacidade de enchimento ruminal (Baumont et al., 2000). Büerger et al. (2000) afirmaram que o período de alimentação varia entre uma hora, para alimentos com alto teor de energia, até seis horas, ou mais, quando se considera dietas com baixos teores de energia. Souza et al. (2000) complementou que, embora o período de ruminação possa ser influenciado pelo tipo de alimento, tende a ser mais prolongado durante a noite.

De acordo com Van Soest, (1994) o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta, haja vista, alimentos com menor teor de fibra ou finamente processados tendem a reduzir o tempo de ruminação. Büerger et al. (2000) corroborou com esta informação ao verificarem aumento linear no tempo de ingestão e ruminação mediante incremento nos valores de FDN (fibra em detergente neutro) das dietas.

A atividade de mastigação e ruminação não é afetada apenas pelo teor de FDN da dieta, mas pelas características da fibra, como o tipo de alimento do qual é proveniente, e principalmente, pelo tamanho de partícula que está sendo fornecida (Allen, 1997). Com isso, avalia-se que, além do fornecimento de uma quantidade mínima de FDN, essa deve ser fisicamente efetiva. O conceito de fibra fisicamente efetiva (FDNfe) (Mertens, 1994; 1997) é definido como a propriedade física da fibra de um determinado alimento em estimular a atividade de mastigação e estabelecer a estratificação bifásica do conteúdo ruminal, dividido em partículas longas flutuante do conteúdo e as partículas pequenas, relacionando alguns fatores como a concentração de fibra, o tamanho de partícula e as propriedades ruminais de redução do tamanho de partícula. Alimentos fonte de fibra, apesar de possuírem menor valor energético devido à lenta e incompleta digestão quando comparadas a alimentos ricos em

carboidratos fermentescíveis, deve estar presente em quantidade que promova de forma eficiente a ruminação e a motilidade ruminal nos animais, pois durante esses processos há produção de tampões salivares que auxiliam na manutenção do pH do rúmen (Mertens, 2002), mas não interferindo de forma comprometedora o consumo de MS.

De acordo com Alves et al. (2010) o consumo de matéria seca e primordial para uma resposta produtiva adequada, pois e o principal determinante da quantidade de nutrientes, especialmente energia e proteína, que estarão disponíveis para atendimento das exigências de mantença e produção. Dessa forma, a avaliação do comportamento ingestivo dos animais é importante para avaliação do consumo, por meio da observação do número e do tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio. Quanto maior o número de vezes que o animal procura o cocho para se alimentar, maior será o consumo.

Ao contrário, quanto maior o tempo em ócio, menor o consumo. O tempo despendido com a ruminação indica, por sua vez, a qualidade do alimento ou a digestibilidade, pois, se este tempo for muito grande, e porque o alimento demorou a ser degradado no rúmen, logo, o consumo também será menor.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid and production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science,** v.80, n.7, p.1447-1462, 1997.

ALVES, A.C.N.; EZEQUIEL, J.M.B.; LIMA, M.L.P.; AUGUSTINHO, E.T. Desempenho produtivo de vacas mestiças alimentadas com cana-de-açúcar hidrolisada e *in natura*1. **Nucleus Animalium**, v.2, n.2, p.123-129, 2010.

ANDRADE, J.B.; FERRARI RÚNIOR, E.; BRAUN, G. Valor nutritivo de silagem de cana-de-açúcar tratada com uréia e adicionada de rolão de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia. [1999]. (CD-ROM).

ARAÚJO, F.L.; **Caracterização química da cana-de-açúcar desidratada ou tratada com óxido de cálcio.** 2008. 56f. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

ARMENTANO, L.; PEREIRA, M.N. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trial. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1416-1425, 1997.

BAKER, L.D.; FERGUNSON, J.D.; CHALUPA, W. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. **Jounal of Dairy Science**, v.78, n.11, p.2424-2434, 1995.

BALIEIRO NETO, G.; NOGUEIRA, J.R; POSSENTI, R. Óxido e Hidróxido de cálcio na digestibilidade in vitro da MS e FDN da cana-de-açúcar IAC 86-2480. **Anais Zootecnia**, João Pessoa, PB – UFPB/ABZ, 2008.

BALIEIRO NETO, G.; 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**, v.38, n.6, p.1231-1239, 2007.

BAUMONT, R.; PRACHE, S.; MEREUT, M.; MORAND-FEHR, P. How forage characteristics influence behavior and intake in small ruminants: a review. **Livestock Production Science**, v.64. n.1, p.15-28, 2000.

BEAUCHEMIN, K.A.; ERIKSEN, L.; NORGAARD, P.; RODE, L.M. Short Communication: Salivary Secretion During Meals in Lactating Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.5, p.2077-2081, 2008.

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**, v.36, 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. Piracicaba. **Cana-de-açúcar e seus subprodutos para bovinos.** Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 107-126.

BONOMO, P.; CARDODO, C.M.M.; PEDREIRA, M.S.; SANTOS, C.C.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. Potencial forrageiro de variedades de cana-de-açúcar para a alimentação de ruminantes. **Acta Scientiarium, Animal Sciences,** v.31, n.1, p.53-59, 2009.

BOSCH, M.W.; LAMMERS-WIENHOVEN, S.C.W.; BANGMA, G.A.; BOER, H.; VAN ADRICHEM, P.W.M. Influence of stage of maturity of grass silages on digestion processes in dairy cows. 2. Rumen contents, passage rates, distribution of rumen and faecal particles and mastication activity. **Livestock Production Science,** v.32, n.3, p.265-281, 1992.

BOSCH, M.W.; LAMMERS-WIENHOVENA, S.C.W.; BANGMAA, G.A.; BOERB, H.; FREDEEN, A.H., Considerations in the nutricional modification of milk composition. **Animal Feed Science and Technology**, v.59, n.1, p.185-197, 1996.

BOURQUIN, L.D.; GARLEB, K.A.; MERCHEN, N.R. Effects of intake and forage level on site and extent of digestion of plant cell wall monomeric components by sheep. **Journal of Animal Science**, v.68, n.12, p.2479-2495, 1990.

BOWMAN, J.G.P.; HUNT, C.W.; KERLEY, M.S.; PATERSON, J.A. Effects of Grass maturity an legume substitution on large particle size reduction and small particle flow from the rumen of cattle. **Journal of Animal Science.** v.69, n.7, p.369-378, 1991.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

BUXTON, D.R.; REDFEARN, D.D. Plant limitations to fiber digestion and utilization. **Journal of Nutrition**, v.127(supl.), p.814-818, 1997.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; DETMANN, E.; EUSTAQUIO FILHO, A.; RIBEIRO, L.S.O.; CARVALHO, L. M. Diets based on sugar cane treated with calcium oxide for lambs. **Asian-Australasian Journal of Animal Science,** v.26, n.2, p.218-226, 2013.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; DETMANN, E.; SILVA, R.R.; PEREIRA, M.L.A.; SANTOS, A.B.; PEREIRA, T.C.J. Metabolismo de nitrogênio em novilhas alimentadas com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.622-629, 2011.

CARVALHO, G.G.P.; OLIVEIRA, G.J.C.; LIMA, F.H.S; OLIVEIRA, P.A. Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de novilhos alimentados com tortas do biodiesel. **Archivos de Zootecnia**, v.6, n.233, p.79-89, 2013.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.660-665, 2008.

CARVALHO, S.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H.; RODRIGUES, C.A.F. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de cabras da raça Alpina alimentadas com dietas contendo diferentes teores de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1154-1161, 2006.

CHASE, L.J.; WANGSNESS, P.J.; BAUMGARDT, B.R. Feeding behavior of steers fed a complete mixed ration. **Journal of Dairy Science.** v.59. n.3, p.1923-1928, 1976.

COLENBRANDER, V.F.; NOLLER, C.H.; GRANT, R.J. Effect of fiber content and particle size of alfalfa silage on performance and chewing behavior**. Journal of Dairy Science,** v.74, n.8, p.2681-2690, 1991.

CORRÊA, C.E.S.; PEREIRA, M.N.; OLIVEIRA, S.G.; RAMOS, M.H.. Performance of Holstein cows end sugar cane or corn silages of different grain textures. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.4, p.621-629, 2003.

CORSI, M. Potencial das pastagens para a produção de leite. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J.C.; De FARIA, V.P. (Ed.). **Bovinocultura leiteira**: fundamentos da exploração racional. Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 147-154.

COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; PIRES, A.J.V.; ROCHA NETO, A.L.; BONOMO, P.; MENDES, F.B.L.; OLIVEIRA, J.S.; AZEVÊDO, S.T.; SILVA, V.L. Comportamento ingestivo de vacas alimentadas com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Zootecnia**, v.60, n.230, p.265-273. 2011.

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

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.1, p.118-133, 1995.

DIAS, A.M.; ÍTAVO, L.C.V.; DAMASCENO, J.C.; ANTOS, G.T.; ÍTAVO, C.C.B.F.; SILVA, F.F.; NOGUEIRA, E.; SOARES, C.M. Sugar cane treated with calcium hydroxide in diet for cattle: intake, digestibility of nutrients and ingestive behavior. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1799-1806. 2011.

DOMINGUES, F.N.; OLIVEIRA, M.D.S.; MOTA, D.A; FERREIRA, D.S.; SANTOS, J. Desempenho de novilhas de corte alimentadas com cana hidrolisada. **Ciência Animal Brasileira**. v.13, n.1, p.8-14. 2012.

DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; VAN WIKSELAAR, P.G. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri,* with or without homofermentative latic bacteria. **Grass and Forrage Science**, v.56, n.4, p.330-343, 2001.

DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. Ingestive behavior and related activities in ruminants. In: Ruckebush, Y., Thivend, P. **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. MTP. Lancaster. p. 103-122. 1980

FERNANDES, A.M.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C.; LANA, R.P.; BARBOSA, M.H.P.; FONSECA, D.M.; DETMANN, E.; CABRAL, L.S.; PEREIRA, E.S.; VITTORI, A. Composição químico-bromatológica de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*.L.) com diferentes ciclos de produção (precoce e intermediário) em três idades de colheita. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.977-985, 2003.

FISHER, V.; DUTILLEUL, P.; DESWYSEN, A.G. DÈSPRES, L.; LOBATO, J.F.P. Avaliação de probabilidades de transição de estado dependentes do tempo na análise quantitativa do comportamento ingestivo de ovinos: **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p. 1811-1820, 2002.

FORBES, J.M. Consequences of feeding for future feeding. **Comparative biochemistry and physiology part A,** v.128, n.3, p.463-470, 2001.

GALYEN, M.L.; DEFOOR, P.J. Effects of roughage source and level on intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science,** v.81, n.4, p.8-16, 2003, (supl.).

GRANT, R. J.; ALBRIGHT, J. L. Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. **Journal of Dairy Science,** v.84, n.1, p.156-163, 2001.

GUIMARÃES, A.; MONTANARI, I.P.B.; FARIA, S. Usinas autossustentáveis: combustíveis e energia a partir da cana-de-açúcar. **Bolsista de valor - Revista de divulgação do projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense,** v.2, n.1, p.311-315, 2012.

HAIGH, P.M. Effluent production form grass silages treated with additives and made in large-scale bunker silos. **Grass and Forage Science**, v.54, n.3, p.280-218, 1999.

HOLMES, B.J.; BOLSEN, K.K. What's new in silage management? In: XV International Silage Conference. **Proceedings…** Madinson. p.61-76. 2009.

HUHTANEN, P.; KHALILI, H.; NOUSIAINEN, J.I.; RINNE, M.; JAAKKOLA, S.; HEIKKILA, T.; NOUSIAINEN, J. Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. **Livestock Production Science**, v.73, n.2/3 p.111-130, 2002.

IGARASI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum Maximum* Jacq. cv Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano**. Piracicaba, 2002. 132f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 2002.

JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W. (Eds) Produção e utilização de forragens conservadas. **Anais...** Maringá: Masson, 2008. p.41-89.

KENNEDY, P.M. Particle dynamics. In: DIJKSTRA, J.; FORBES, J.M.; FRANCE, J. **Quantitative aspects of ruminants digestion and metabolism**. Wallingford: CABI Publishing, 2005. p.123-156.

KIRK, W.G.; CROWN, R.N. Sugarcane silage, shocked sugarcane and carpet grass as roughages for wintering the beef herd. **Florida Agricultural Experiment Station Bulletin**, n.373, 1942.

KONONOFF, P.J.; HEINRICHS, A.J.; LEHMAN, H.A. The effect of corn silage particle size on eating behavior, chewing activities, and rumen fermentation in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.10, p.3343–3353, 2003.

KUNG JR, L.; TAYLOR, C.C.; LYNCH, M.P.; NEYLON, J.M. The effect of treating alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.1, p.336-343, 2003.

LENG, R.A.; PRESTON, T.R. Sugarcane for cattle production. **Tropical Animal Production**, v.1, p.1, 1976.

LEONARDI, C.; ARMENTANO, L.E. Effect of quantity, quality, and length of alfalfa hay on selective consumption by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.2, p.557-564, 2003.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

LIMA, M.L.M.; MATTOS, W.R.S. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos leiteiros. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5., 1993. Piracicaba. **Cana-de-açúcar e seus subprodutos para bovinos.** Piracicaba: FEALQ, 1993. p.77-105.

MACEDO, T.M.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; LOPES, W.B.; OLIVEIRA, C.S.; CHAGAS, D.M.T. Degradabilidade da matéria seca e a fração fibrosa da cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal,** v.12, n.2, p.429-440, 2011.

MARTINS, S.C.S.G; CARVALHO,G. G.P.; PIRES,A.J.V.; SILVA R.R.; LEITE,L.C.; NICORY, I.M.C.; Correlação entre produção e composição do leite e comportamento ingestivo de vacas lactantes alimentadas com dietas contendo silagens de cana-de-açúcar**.** **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.2155-2164, 2015. (sulp.).

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

MENDES, C.Q. **Silagem de cana-de-açúcar na alimetação de ovinos e caprinos: valor nutritivo, desempenho e comportamento ingestivo**. 2006. 103p. Dissertação (Mestrado na área de Agronomia.) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba,2006.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES,R.F. D.; SOARES, C.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; ASSIS, A.J.; PEREIRA, M.L.A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MERTENS, D. **Measuring fiber and its effectiveness in ruminants diets**. CNCPS V.5.0.34. Model development papers, 2002.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R. (Eds.). **Forage quality evaluation and utilization**. Nebraska: American Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science of America. p.450-493, 1994.

MOHALLEN, R.F.V. **Hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$) e bactérias heterofermentativas como aditivos em silagens de cana-de-açúcar (*Sccharum officinarum L.*) para alimentação de ruminantes.** 2010. 83f. Dissertação. Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

MONTPELLIER, F.A.; PRESTON. T.R. Digestibility of tops, rind, derided stalk and entire planto f sugar cane. **Tropical Animal Production**, v.2, n.1, p.13-17, 1977.

MOTA, D.A.; OLIVEIRA, D.M.D.S.; DOMINGUES, F.N.; MANZI, G M.M.; FERREIRA, D.S.; SANTOS, J. Hidrólise da cana-de-açúcar com cal virgem ou cal hidratada**. Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1186-1190, 2010.

MUCK, R.E.; MOSER, L.E.; PITT, R.E. Postharvest factors affecting ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds). **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.251-304.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of dairy science.** Washington, DC: National Academy Press, 7.ed., 2001. 381p.

NEUMANN, M.; MUHLBACH, P.R.F.; NORNBERG, P.; OST, P.R.; LUSTOSA, S.B.C. Efeito do tamanho de partícula e da altura de corte de plantas de milho na dinâmica do processo fermentativo da silagem e no período de ensilagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1603-1613, 2007 (supl.).

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; MANZANO, R.P. Volumosos suplementares na produção de bovinos de corte em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.252-275.

OLIVEIRA, M.D.S.; ANDRADE, A.T.; BARBOSA, J.C.; SILVA, T.M.; FERNANDES, A. R.M.; CALDEIRÃO, E.; CARABOLANTE, A. Digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada, in natura e ensilada para bovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.41-50, 2007.

OLIVEIRA, M.D.S. **Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1999. 128 p.

OLIVEIRA, M.D.S.; RÊGO, A.C.; SFORCINI, M.P.R.; FREITAS JÚNIOR, J.E.; SANTOS, J.; CARVALHO, M.V. Bromatological characteristics and in vitro digestibility of four sugarcane varieties subjected or not to the application of quicklime. **Acta Scientiarum**, v.34, n.4, p.355-361, 2012.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate passage. **Journal of Agricultural Science.** Cambridge, v.92, n.2, p.499-503, 1979.

OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science,** v.76, n.1, p.275-286, 1998.

PANCOTI, C.P.; BORGES, A.L. C.;, LOPES, F.C.F.; SILVA, R.R.; CAMPOS, M.M. Comportamento ingestivo de novilhas recebendo dietas contendo cana-de-açúcar tratadas ou não com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável,** v.1, n.2, p.67-72. 2011.

PATE, F.M. Nutritive value of sugar cane at different stages of maturity. **Tropical Animal Production,** Havana,v.2, p.108, 1981. (abstract)

PEDROSO, A.F. **Aditivos químicos e microbianos como inibidores da produção de etanol em silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.)***. 2003. 120p. Tese (Doutorado em agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

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

PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; RODRIGUES, A.A.; SANTOS, A.P.; MOURAO, G.B.; BARIORI JUNIOR, W. Performance of dairy cows fed rations produced with sugarcane silages treated with additives or fresh sugarcane. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1889-1893, 2010.

PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; VILLARROEL, A.B.S.; PIMENTEL, P.G. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos da raça Holandesa alimentados com dietas contendo feno de capim-tifton 85 com diversos tamanhos de partícula. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.190-195. 2009.

PERES, J.R.; O leite como ferramenta de monitoramento nutricional. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; DURR, J.H.; FONTANELI, R. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.30-45, 2001.

PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.4, p.1453-1551, 2006.

PIRES, A.J.V.; REIS, R.A.; CARVALHO, G.G.P.; SIQUEIRA, G.R.; BERNARDES, T.F.; RUGGIERI, A.C.; ALMEIDA, E.O.; ROTH, M.T.P. Degradabilidade ruminal da matéria seca, da fração fibrosa e da proteína bruta de forragens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.41, n.4, p. 643-648, 2006.

QUEIROZ, O.C.M., NUSSIO, L.G., SANTOS, M.C., RIBEIRO, J.L., SCHMIDT, P., ZOPOLLATTO, M., JUNQUEIRA, M.C., CAMARGO, M.C. Sugarcane silage compared with traditional roughage sources on performance of dairy cows. In: INTERNACIONAL SILAGE CONFERENCE, 14., 2005. Belfast. **Proceedings...** Belfast: Wageningen Academic Publischers, 2005. 257p.

QUEIROZ, O.C.M.; NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P.; RIBEIRO, J.L.R.; SANTOS, M.C.; ZOPOLLATTO, M. Silagem de cana-de-açúcar comparada a fontes tradicionais de volumosos suplementares no desempenho de vacas de alta produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.358-365, 2008.

RABELO, C.H.S.; REZENDE, A.V.; NOGUEIRA, D.A.; RABELO, F.H.S; ELIAS, R.F.; FARIA JÚNIOR, D.C.N.A. Composição químico-bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de cana-de-açúcar hidrolisada com cal virgem**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4, p.1137-1149, 2010.

RÊGO, A.C.; OLIVEIRA, M.D.S.; SIGNORETTI, R.D.; DIB, V.; ALMEIDA, G.B.S. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com silagem de milheto ou milho. **Bioscience Journal**, v.30, n.4, p.1149-1157, 2014.

REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; ROTH, A.P.T.P. Agricultural management of sugarcane fields for silage production. In: DANIEL, J.L.P.; ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L.G. II International Symposium on Forage Quality and Conservation. **Proceedings…** São Pedro : FEALQ. 2011. p.45-64.

RIBEIRO JR, J.I. Análises estatísticas no SAEG (Sistema para análises estatísticas). Viçosa, MG: UFV, 2001. 301p.

RIBEIRO, L.S.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. Composição química e perdas fermentativas de silagem de cana-de-açúcar tratada com uréia ou hidróxido de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1911-1918, 2010.

RINNE, M.; SEPPALA, A. Particle size effects of forages on the ensiling process and animal performance. In: DANIEL, J.L.P.; ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L.G. IIInternational Symposium on Forage Quality and Conservation. **Proceedings…** São Pedro : FEALQ. 2011. p.233-256.

ROLIM, F.A. Estacionalidade de produção de forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 12., 1980, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1980. p.243-270

SANTOS, M.C.; NUSSIO, L.G.; MOURAO, G.B.; SCHMIDT, P.; MARI, L.J.; RIBEIRO, J.L. Influência da utilização de aditivos químicos no perfil da fermentação no valor nutritivo e nas perdas de silagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1555-1563, 2008.

SCHIMITD, P.; NUSSIO, C.M.B.; RODRIGUES, A.A. Produtividade, composição morfológica, digestibilidade e perdas no processo de ensilagem de duas variedades de cana-de-açúcar, com ou sem adição de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. 2004. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

SCHMIDT, P.; MARI, L.J.; NUSSIO, L.G.; PEDROSO, A.F.; PAZIANI, S.F.; WEHALER, F.S. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem da cana-de-açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1666-1675, 2007. (supl).

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**. Métodos químicos e biológicos. 3ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, J.F.C. O ruminante e o aproveitamento de subprodutos fibrosos. **Informe Agropecuário.** Ano 10, n.119, p.8-15, 1984**.**

SILVA, N.S.; RANGEL, A.H.N.; NOVAES, L.P.; BORBA, L.H.F.; BEZERRIL, R.F.; LIMA JÚNIOR, D.M. Correlação entre a contagem de células somáticas e composição química no leite cru resfriado em propriedades do Rio Grande do Norte. **Revista Institucional de Laticínios Cândido Tostes**, v.69, n.3, p.165-172, 2014.

SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; ROTH, A.P.T.P.; ROTH, M.T.P; RESENDE, F.D. Perfil fermentativo de silagens de cana-de-açúcar in natura ou queimada etratadas ou não com *Lactobacillus buchneri*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1651-1661, 2011.

SIQUEIRA, G.R.; ROTH, M.T.P.; MORETTI, M.H.; BENATTI, J.M.B.; RESENDE, F.D. Uso da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.991-1008, 2012.

SIQUEIRA, G.R.; SILVA, N.C.; CAMPOS, A.F.; RESENDE, F.D. Avanços tecnológicos na produção e utilização de silagem de cana-de-açúcar. In: JOBIM, C.C.; CECATO, U.;

CANTO, M.W.; BANKTI, F.I. V Simpósio: Produção e utilização de forragens conservadas. **Anais...** 1ed. Maringá: Sthampa, p.117-156, 2014.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science,** v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOUSA, D.P.; MATTOS, W.R.S.; NUSSIO, L.G., MARI, L.J.; RIBEIRO, R.L.; SANTOS, M.C. Efeito de aditivo químico e inoculantes microbianos na fermentação e no controle da produção de álcool em silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1564-1572, 2008.

SUOKANNAS, A.; NYSAND, M. Loader wagon compared to metered chopper for forage harvest. In: HOPKINS, A. 22nd General Meeting of European Grassland Federation. **Proceedings…** Uppsala: Grassland Science in Europe. 2008. p.648- 650.

VALADARES FILHO, S.C.; MACHADO, P.A.S.; CHIZZOTTI, M.L.; AMARAL, H.F.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. CQBAL 3.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. Disponível em:< www.ufv.br/cqbal>. Acesso em 21 jan. 2015.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JR., V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** CQBAL 2.0. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa/Suprema Gráfica Ltda, 2006. 297p.

VALVASORI, E.; LUCCI, C.S.; ARCARO, J.R.P.; PIRES, F.L. A avaliação da cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho para vacas leiteiras. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, São Paulo,** v.32, n.4, p.224-228, 1995.

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

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B.. **Analysis of forages and fibrous foods**, Cornell University, Ithaca, USA. 202 p, 1985.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.D.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.12, p.3583-3597, 1991.

VARGA, G.A.; KOLVER, E.S. Microbial and limitations to fiber digestion and utilization. **Journal of Nutrition**, v.127, n.5, p.819-823, 1997.

VOLTOLINI, T.V.; **Adequação proteica em rações com pastagem ou com cana-de-açúcar e efeitos de diferentes intervalos entre desfolhas da pastagem de Capim Elefante sobre o desempenho lactacional de vacas leiteiras.** 2006. 167p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior "Luiz de Quiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006

WAN ZAHARI, M.O.M; ARIFF, I; MOHD SUKRI, A; OSHIBE HAYAKAWA, H. Use of palm kernel cake and oil palm by products in compound feed. **In:** Asean Buffalo Congress, 3, 2000, Kandy, Proceedings, Kandy, p.8. 2000.

ZEOULA, L.M.; BRANCO, A.F.; PRADO, I.N.; BORGES, I.; VALERIO, S.R.; CALEGARI, L. Consumo voluntário e digestibilidade aparente do caroço integral de

algodão e bagaço hidrolisado de cana-de-açúcar para ruminantes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.1, p.38-48, 1995.

II - CAPÍTULO I

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, PRODUÇÃO DO LEITE E BALANÇO DE NITROGÊNIO DE VACAS ALIMENTADAS COM SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR COM DIFERENTES TAMANHOS DE PARTÍCULA COM E SEM ÓXIDO DE CÁLCIO

RESUMO: Objetivou-se avaliar o desempenho de vacas leiteiras mestiças alimentadas com silagens de cana-de-açúcar com e sem óxido de cálcio e em diferentes tamanhos de partículas. Foram utilizadas oito vacas mestiças (holandês/zebu) com produção média de 15 kg de leite/dia, peso corporal médio de 510 kg. O experimento teve duração de 72 dias, divididos em quatro períodos com 14 dias de adaptação e 4 dias de coleta de dados. O delineamento utilizado foi o quadrado latino, utilizando 2 quadrados com 8 vacas lactantes, em um esquema fatorial 2 x 2, sendo utilizado como volumoso a cana-de-açúcar (27% MS) com e sem óxido de cálcio (1% base matéria natural), e dois tamanhos de partículas (até 1,5 cm e até 3,0 cm). A razão volumoso:concentrado foi de 60:40. Avaliou-se o consumo, digestibilidade, desempenho produtivo e balanço de nitrogênio dos animais. Não houve diferença para a maioria das variáveis estudadas, nem para tamanho de partícula, nem para a utilização do óxido de cálcio. Portanto, o uso de óxido de cálcio adicionado a 1% com base na matéria natural de silagens de cana-de-açúcar associado ao tamanho médio de partículas de até 3cm não altera o desempenho produtivo de vacas lactantes.

Palavras-chave: consumo, digestibilidade, produção de leite, balanço de nitrogênio.

CHAPTER I

CONSUMPTION, DIGESTIBILITY, MILK PRODUCTION AND FED COWS NITROGEN BALANCE WITH CANE SUGAR SILAGE WITH PARTICLE DIFFERENT SIZES WITH AND WITHOUT CALCIUM OXIDE

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the performance of crossbred dairy cows fed sugarcane silages with and without calcium oxide and different particle sizes. eight crossbred cows were used (Dutch / zebu) with average production of 15 kg / day, mean body weight of 510 kg. The experiment lasted 72 days, divided into four periods with 14 days of adaptation and four days of data collection. The design was a Latin square, using two squares with 8 lactating cows in a factorial 2 x 2, being used as roughage to sugarcane (27% DM) with and without calcium oxide (1% base material natural), and two particle sizes (up to 1.5 cm and 3.0 cm). The big reason: concentrate ratio was 60:40. We evaluated the intake, digestibility, growth performance and nitrogen balance of animals. There was no difference for most variables, or to particle size, or for the use of calcium oxide. Therefore, the use of calcium oxide added to 1% based on natural raw cane sugar silages associated with average particle size of up to 3cm not alter the productive performance of dairy cows.

Keywords: intake, digestibility, milk production, nitrogen balance.

1 INTRODUÇÃO

A produção de leite representa um dos principais segmentos do agronegócio brasileiro. As criações leiteiras estão presentes em diversas localidades do país. No entanto, por apresentar sazonalidade, suas distintas fases secas e águas, influenciam diretamente na produção de forragem. Os produtores enfrentam ano após ano, dificuldades na manutenção de produtividade em períodos de escassez de alimentos volumosos. E estes por sua vez, representam a fatia de maior custo financeiro em todo o processo de produção.

Nesse sentido, inúmeras alternativas como fonte volumosa que não onere o custo de produção leiteira estão sendo estudadas, uma delas é a cana-de-açúcar, que apresenta várias vantagens. Fatores como, alto teor de sacarose e alta produção de matéria verde/há são os principais atributos para a sua utilização.

A cana-de-açúcar é uma forrageira de grande potencial produtivo, com produção de mais de 50 t/ha/ano de matéria seca em um corte anual. Apesar das perdas de matéria seca na ensilagem, esse processo de conservação da forrageira garante o fornecimento de volumoso nos períodos críticos de estiagem, além de ganho com operacionalidade e aumento da vida útil do canavial. Com o intuito de melhorar os padrões de conservação da silagem de cana-de-açúcar, aditivos químicos, como o óxido de cálcio, ureia, entre outros, têm sido testados para que a ensilagem da cana-de-açúcar se torne uma alternativa viável e rentável (Carvalho et al., 2013; Ribeiro et al., 2010).

A produção e consequentemente a composição do leite de vacas são altamente influenciadas pelo tipo de alimentação. O consumo de matéria seca por vaca deve atender às suas exigências de mantença, produção de leite e, ainda, de composição do leite. Atualmente, as indústrias de processamento de leite pagam por qualidade e exigem maior teor de sólidos totais do leite (gordura, proteína e lactose). Para isso, as dietas dos animais devem ser bem balanceadas e o consumo deve ser adequado conformes às exigências nutricionais de cada categoria animal (NRC, 2001).

Objetivou-se avaliar o consumo e desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com silagem de cana-de-açúcar com e sem óxido de cálcio em diferentes tamanhos de partículas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus* Salinas, localizada na Fazenda Varginha, Km 02 Rodovia Salinas/Taiobeiras, no município de Salinas, está situado na região norte do estado de Minas Gerais. A condução do experimento foi aprovada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB sob registro número 137/2016.

Foram utilizadas oito vacas mestiças (holandês/zebu) com produção média de 15 kg de leite/dia, peso corporal médio de 510 kg, e em torno de 60 dias pós-parto.

O delineamento utilizado foi o quadrado latino, utilizando 2 quadrados 4 x 4, com 8 vacas lactantes mestiças Holandês/Zebu, em um esquema fatorial 2 x 2, sendo utilizado como volumoso a cana-de-açúcar (27% MS) sem e com óxido de cálcio (1% base matéria natural), e dois tamanhos de partículas (até 1,5 cm e até 3,0 cm).

O experimento teve duração de 72 dias, sendo dividido em quatro períodos de 18 dias, onde os 14 primeiros dias de cada período foram utilizados para adaptação dos animais às dietas, e os quatro últimos para coleta de dados.

Foi realizado o corte da cana-de-açúcar variedade SP-791011 com maturação fisiológica e idade cronológica de 20 meses (2º corte) cortada manualmente ao nível do solo e picada sem a retirada da palha, em picadora de forragens. A cana-de-açúcar picada foi ensilada em silo de superfície em quantidade suficiente (aproximadamente 15 toneladas) para alimentar os animais durante o período experimental, ficando em conservação por 60 dias.

O tamanho de partículas foi definido com um conjunto de peneiras através do método de *Penn State Particle Size Separator*. As dietas foram formuladas conforme descrito pelo

NRC (2001) para serem isoprotéicas. A relação volumoso:concentrado foi de 60:40. A composição do concentrado e das silagens, bem como a composição das dietas pode ser verificada nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 - Composição bromatológica do concentrado e das silagens de cana-de-açúcar utilizadas no experimento

Nutrientes	Concentrado	Cana-de-açúcar			
		Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
		1,5 cm Sem CaO	1,5 cm Com CaO	3 cm Sem CaO	3 cm Com CaO
MS (%)	86,7	22,5	22,7	21,9	23,9
PB[1]	31,0	3,2	3,2	3,1	3,6
FDNcp[1]	16,0	70,1	68,1	68,6	66,0
FDA[1]	10,0	32,3	31,0	32,1	31,5
CT[1]	68,5	87,3	85,2	87,9	86,66
CNF[1]	52,5	31,7	32,1	33,3	34,2
EE[1]	2,0	1,9	1,9	2,0	1,9
Cinza[1]	6,7	7,2	8,5	6,9	7,4

[1]% da matéria seca; MS = Matéria Seca; PB = Proteína Bruta; FDNcp = Fibra em Detergente Neutro corrigida para cinza e proteína; FDA = Fibra em Detergente Ácido; CT = Carboidratos Totais; CNF = Carboidratos não Fibrosos; EE = Extrato Etéreo.

Tabela 2 - Composição bromatológica das dietas experimentais

Nutrientes	Dieta 1	Dieta 2	Dieta3	Dieta4
	1,5 cm Sem CaO	1,5 cm Com CaO	3 cm Sem CaO	3 cm Com CaO
MS (%)	48,2	48,3	47,8	49,0
PB[1]	14,3	14,3	14,2	14,6
FDN cp[1]	48,0	46,4	46,8	45,2
FDA[1]	32,3	31,0	32,1	31,5
CT[1]	79,7	78,5	80,1	79,3
CNF[1]	31,7	32,1	33,3	34,2
EE[1]	1,9	1,9	2,0	1,9
Cinza[1]	7,2	8,5	6,9	7,4

[1]% da matéria seca, MS = Matéria Seca; PB = Proteína Bruta; FDNcp = Fibra em Detergente Neutro corrigida para cinza e proteína; FDA = Fibra em Detergente Ácido; CT = Carboidratos Totais; CNF = Carboidratos não Fibrosos; EE = Extrato Etéreo.

A cana-de-açúcar dos tratamentos T1 e T2 foram picada com tamanho médio de até 1,5 cm e a cana-de-açúcar dos tratamentos T3 e T4 foram picadas com tamanho médio de até 3,0 cm por meio de duas picadeiras estacionárias acopladas ao trator. Em seguida os tratamentos T2 e T4 foram submetidos à adição de 1% de CaO (base da matéria natural) distribuídos manualmente na cana-de-açúcar uniformemente e homogeneizado no material picado seguido da compactação (700 kg/m^3).

A cana-de-açúcar destinada à montagem dos silos experimentais foi amostrada, colhendo três amostras de cada tratamento, para determinação de aspectos físicos e da composição químico-bromatológica da cana *in natura* e das silagens após a abertura dos silos. As amostragens foram realizadas em cinco pontos diferentes dos montes de cana, buscando boa representatividade.

Os animais foram mantidos em baias individuais com parte do piso com bloco de concreto e a outra de terra, separadas por cerca de arame liso com área coberta de 6 m^2, dotadas de cochos e bebedouros individuais. A ração completa foi fornecida duas vezes ao dia, às 8 e às 16 h, e ajustada diariamente, de modo que as sobras representem aproximadamente 10% do total ofertado.

As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia, às 7:30 e às 15:30 h, pelo mesmo ordenhador, que utilizou solução pré-dipping e pós-dipping nos tetos de todos os animais, sendo adotado o mesmo manejo para todos os grupos experimentais. Além disso, foi realizado diariamente o teste da caneca de fundo preto para avaliação de possíveis infecções. Nos dias das coletas foram feitos os testes de California Mastits Test (CMT) para detecção de infecção mastite clinica e subclinica.

As produções de leite individuais foram registradas nos quatro últimos dias de cada período experimental nas duas ordenhas. Amostras de leite de cada animal também foram

coletadas duas vezes ao dia nos últimos quatro dias de cada período, em sua proporcionalidade de produção, nos quais foram realizadas análises de contagem de células somáticas (CCS) e as físico-químicas quanto ao teor de gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), sólidos totais, N-Uréico, conforme metodologia descrita por Brasil (2006). As análises foram realizadas no Laboratório da Clínica do Leite, ESALQ – Universidade São Paulo/SP.

Posteriormente uma amostra composta de leite proporcional às produções da manhã e da tarde, conforme recomendação de Broderick & Clayton (1997), foram desproteinizadas com ácido tricloroácetico (TCA) a 25% na proporção de 10 mL leite: 5 de TCA para determinação do nitrogênio ureico.

Os animais foram pesados e seus escores de condição corporal (ECC) foram avaliados no início do experimento e ao final de cada período experimental, segundo metodologia descrita por Wildman et al. (1982).

Durante o período de coleta, amostras dos alimentos fornecidos e das sobras foram recolhidas diariamente pela manhã, pré-secas em estufa de ventilação forçada à 55ºC e armazenadas para análises. Ao final do experimento, foi feita amostra composta por animal por período. Posteriormente, todas as amostras passaram em peneiras de malha (crivos de 1 mm de diâmetro) e analisadas quanto à sua composição bromatológica no Laboratório de Forragicultura da UESB – Campus de Itapetinga.

As fezes foram coletadas nos quatro dias de coletas de manhã e á tarde, obtendo uma amostra composta por animal, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C e, posteriormente, foram processadas em moinho de peneira com crivo de 1 mm e posteriormente analisadas. A estimativa da produção de MS fecal foi feita utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno (Cochran et al. 1986).

As amostras de alimentos, sobras e fezes foram moídas em peneira de 1 mm e foram realizadas análises bromatológicas como matéria seca, nitrogênio total, lignina, extrato etéreo, matéria orgânica e cinza conforme procedimentos descritos pela AOAC (1990).

Os teores de compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA) foram estimados nos resíduos obtidos após extração das amostras nos detergentes neutro e ácido, respectivamente (Van Soest et al., 1991) por intermédio do procedimento de Kjeldahl (AOAC, 1990), sendo a fibra em detergente neutro dos alimentos corrigida para cinzas e proteínas. Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo metodologia descrita por Sniffen et al. (1992) sendo que:

CHOT = 100 - (%PB + %EE + %Cinza)

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos subtraindo-se dos CHOT a fração FDN. O NDT dos alimentos foi calculado de acordo com o NRC (2001) que estima os teores de proteína bruta digestível (PBD), ácidos graxos digestíveis (AGD), fibra em detergente neutro livre de proteínas digestível (FDNcpD) e carboidratos não fibrosos digestíveis (CNFD):

PBD (para alimentos volumosos) = PB x Exp (-1,2 x (PIDA/PB);

onde PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido (1);

PBD (para alimentos concentrados) = PB x [1- (0,4 x PIDA/PB)] (2);

AGD = (EE - 1) x 100 (3);

CNFD = 0,98 x CNF x PAF;

onde PAF = Fator de Ajuste para Processamento Físico (4);

FDNcpD = 0,75 (FDNcp - L) x [1- (L/FDNcp)0,667];

onde L = Lignina (5);

Assim, para estimar os nutrientes digestíveis totais, a equação utilizada foi:

NDT = PBD + 2,25AGD + FDNcpD + CNFD - 7;

onde o valor 7 se refere ao NDT fecal metabólico (NRC, 2001).

Foram realizadas coletas de urina, na forma de amostra *spot*, em micção espontânea dos animais, aproximadamente 4 horas após o fornecimento da alimentação matinal (Barbosa et al., 2005). As amostras foram filtradas em gaze e uma alíquota de 10 mL foi separada e diluída com 40 mL de acido sulfúrico (0,036 N) (Valadares et al., 1999).

O balanço de compostos nitrogenados (BN) foi obtido pela diferença entre o total de nitrogênio ingerido (N-total) e o total de nitrogênio excretado nas fezes (N-fezes), no leite (N-leite) e na urina (N-urina). A determinação do nitrogênio total nas fezes e na urina foi feita segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002) e o nitrogênio do leite pelo analisador ChemSpec 150, pelo método enzimático e espectrofotométrico, no Laboratório da Clinica do leite do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste “F” a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SAEG (Ribeiro Jr., 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis, consumo de matéria seca diário, em percentagem do peso corporal (CMSPC) e em função do peso metabólico (CMSPM) não houve efeito (P>0,05) para o tamanho de partículas nem para a adição de óxido de cálcio assim como para a interação dos fatores (Tabela 3).

Vários fatores podem influenciar o consumo, entre eles, a qualidade da forragem, a palatabilidade, a razão volumoso:concentrado da dieta, o peso corporal e o potencial produtivo do animal. O consumo de matéria seca pelos animais (entre 12,97 e 13,22 kg MS/dia) apresentou-se próximo ao valor estimado (12,74 kg MS/dia) conforme à equação de predição de consumo (NRC, 2001), demonstrando que não houve interferências dos diversos fatores acima relatados.

Para consumo de FDNcp diário, em percentagem do peso corporal, não houve efeito de interação (P>0,05), nem de tamanho de partícula ou óxido de cálcio. Alguns estudos apresentam baixo consumo de matéria seca para rações contendo cana-de-açúcar e relatam ainda que este fator está intimamente ligado à baixa digestibilidade da fração de FDNcp (Oliveira, et al., 2012). No entanto, os valores apresentados na presente pesquisa (Tabela 4).

Esperava-se que valores médios de consumo de FDNcp encontrados nos diferentes tamanhos de partículas da silagem fossem apresentar diferença, pois, alguns estudos demonstram a seletividade dos animais com preferência à ração que apresente menores tamanhos. Porém, tal fator faria com que a mastigação e consequentemente a ruminação fossem reduzidas, assim como a quantidade de saliva e poder tampão da mesma, alterando o pH ruminal.

Tabela 3 - Consumo de matéria seca (MS), extrato etério (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida pra cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não fibroso corrigido pra cinza e proteína (CNFcp), nutrientes digestíveis totais (NDT) e fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) de vacas submetidas a dietas com silagem de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partícula associado ou não com óxido de cálcio (CaO)

Item	Tamanho de partícula (cm)		CaO (% MN)		EPM	*Valor-P*		
	1,5	3,0	0,0	1,0		Partícula	CaO	Partícula x CaO
			Consumo (kg/dia)					
MS	13,22	13,07	12,97	13,32	0,807	****	0,30141	****
EE	0,262	0,248	0,250	0,259	0,058	0,19215	****	****
PB	1,42	1,41	1,40	1,43	0,078	****	****	****
FDNcp	6,14	5,87	5,93	6,08	0,581	0,27755	****	****
CNFcp	4,463	4,332	4,340	4,456	0,606	****	****	****
NDT	9,262	9,142	9,263	9,141	0,889	****	****	0,08554
FDNi	3,285	3,214	3,293	3,205	0,329	0,14688	0,18254	0,01062
			Consumo (% peso corporal)					
MS	2,57	2,52	2,51	2,58	0,756	****	0,31996	****
FDNcp	1,19	1,13	1,14	1,18	0,116	****	0,25559	****
			Consumo (g/kg $PC^{0,75}$)					
MS	122,1	120,2	119,4	122,9	8,121	****	0,31338	****

**** Valor de P muito elevado; EPM = erro padrão da média; PC = peso corporal. P>0,05 não significativo pelo teste F.

Além disso, de acordo com Van Soest (1994) a solubilização parcial dos constituintes da parede celular, pelo efeito da ação de produtos alcalinos sobre volumosos, facilitaria o ataque dos microrganismos do rúmen à parede celular. Van Soest (1981) relatou ainda que o teor de lignina impede a digestão dos carboidratos da parede celular.

A principal limitação nutricional da cana-de-açúcar é a fração fibrosa, pois possui uma concentração moderada, em torno de 50 a 60% de FDN, com base na MS (Fernandes et al., 2003), mas com baixa digestibilidade, com valores de 20 a 30% (Oliveira et al., 2012). Os resultados encontrados no presente trabalho foram superiores (47%) aos valores apresentados pelos autores supracitados, esse fato demonstra que a FDNcp não foi fator limitante de consumo da silagem.

Os valores referentes às variáveis: consumo de extrato etéreo, proteína bruta, carboidratos não fibrosos corrigido para cinza e proteína, nutrientes digestíveis totais e de fibra em detergente neutro indigestível observados na Tabela 3 não apresentam efeito dos tratamentos (P>0,05).

Para o consumo de proteína em quilos por dia, verificou-se não haver diferença estatística (P>0,05) independente do tamanho de partícula da silagem, com ou sem adição de óxido de cálcio. Verifica-se que não houve acréscimos nos teores de proteína com a adição de óxido de cálcio, possivelmente a ação do aditivo não foi eficiente para disponibilizar parte da proteína bruta ligada às frações da parede celular. E como todas as dietas possuem o mesmo volumoso, a contribuição da silagem em proteína é igual a todos as dietas.

O baixo valor da proteína bruta, de acordo com cada categoria animal, pode afeta o desenvolvimento da flora microbiana do rumem, levando maior retenção do volumoso no trato digestivo (Costa, 2008) diminuindo assim o consumo diário por fatores físicos de repleção.

O consumo da PB se apresenta próximo aos valores médios ofertados conforme o NRC (2001), atendendo às exigências de produção e mantença das vacas em lactação, para 15 kg de leite/dia. Esperava-se que com os diferentes tamanhos de partículas a concentração de PB se apresentaria com valores estatisticamente diferentes, pois a variável estudada influencia diretamente na mastigação, relação de produção de ácidos orgânicos e consequentemente composição do leite.

Independente dos tamanhos de partículas a adição de 1% de óxido de cálcio (com base na matéria natural) não foi capaz de conter as possíveis perdas no processo de conservação da silagem, pois se verifica valores CCNF e CNDT iguais para todas as dietas avaliadas.

Vários estudos relatam que silagens de cana-de-açúcar tratadas com óxido de cálcio (até 1% na matéria natural) apresentam redução de fibra em detergente neutro nas silagens tratadas, portanto, pode-se inferir que o óxido de cálcio tenha solubilizado parte da hemicelulose (Bonomo et al., 2009). No entanto, para o presente estudo, não se observou interferência do óxido de cálcio, pois a silagem com e sem óxido de cálcio não diferiram (P>0,05).

O consumo de EE também não sofreu efeito dos tamanhos de partícula nas silagens com e sem óxido de cálcio. Isso pode ser explicado, pois, as dietas possuíam o mesmo alimento como fonte de volumoso, possuindo valores iguais de EE fornecido pela dieta.

Não houve diferença (P>0,05) entre as dietas quanto aos coeficientes de digestibilidade apresentados na Tabela 4. Para digestibilidade da matéria seca verifica-se médias para tamanho de partícula, 62,8 e 63,4, respectivamente, 1,5 e 3 cm, e 62,9 e 63,4 para as silagens sem e com tamanho de partícula. Verifica-se que, assim como não houve efeito (P>0,05) para consumo de matéria seca, o mesmo se apresenta para sua digestibilidade. O mesmo comportamento foi observado para as demais avaliações de consumo de proteína bruta

carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína e para fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína e sua digestibilidade.

Por meio do resultado da digestibildade dos CNF verifica-se que o óxido de cálcio na proporção utilizada não foi eficiente. Pois os resultados encontrados para essa variável não diferiram entre os tratamentos com ou sem CaO em diferentes tamanhos de partícula. Os CNF é o nutriente que mais se perde na ensilagem de cana-de-açúcar, pois é consumido pelas leveduras presentes na cana, transformando-se em etanol.

Esperava-se maior digestibilidade dos componentes fibrosos nas dietas contendo silagem de cana-de-açúcar com CaO em relação a dieta com silagem sem aditivo, pois disponibilizaria nutrientes complexados à lignina, elemento indigerível presente na cana. No entanto, o consumo de FDNcp (4,46 kg/dia), não foi fator limitante para o consumo voluntário dos animais. Assim, o CaO na ensilagem da cana-de-açúcar agiu na solubilização da fibra e melhorou a qualidade nutritiva da silagem sem contribuir para a melhoria da digestibilidade da dieta.

Pedroso et al. (2010) encontraram coeficientes de digestibilidade da matéria seca de 66,2% em silagens de cana-de-açúcar tratada com 0,5% de ureia + 0,05% de benzoato de sódio. Esses autores observaram também coeficientes de digestibilidade e consumo de MS superiores aos deste estudo, de 73,9% e 18,48 kg/dia, respectivamente, para a dieta total, fornecida para vacas em lactação com produção media de leite de 18 kg/dia.

Tabela 4- Digestibilidade de nutrientes de vacas submetidas a dietas com silagem de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partícula associado ou não com óxido de cálcio (CaO)

Item	Tamanho de partícula (cm)		CaO (% MN)			*Valor-P*		
	1,5	3,0	0,0	1,0	EPM	Partícula	CaO	Partícula x CaO
MS (%)	62,8	63,4	62,9	63,4	9,067	****	****	0,01007
PB (%)	63,8	62,9	62,6	64,2	4,137	****	0,25102	****
EE (%)	55,43	54,36	54,28	56,22	4,701	0,18185	0,2711	0,01337
CNFcp (%)	87,8	87,9	88,8	87,0	5,734	****	****	****
FDNcp (%)	48,1	47,7	46,9	48,9	5,635	****	****	0,15424

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; CNFcp = carboidrato não fibroso corrigido pra cinza e proteína; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida pra cinza e proteína;

**** Valor de P muito elevado; EPM = erro padrão da media. P>0,05 não significativo pelo teste F.

Não houve efeito significativo (P>0,05) entre as médias de produção de leite por dia, com valores entre 13,611 e 13,977 (kg) para a interação entre as silagens sem e com óxido de cálcio, respectivamente, independente do tamanho de partícula (Tabela 5).

O desempenho de vacas em lactação alimentadas com silagem de cana-de-açúcar pode ser prejudicado devido aos problemas que ocorrem na fermentação durante a ensilagem da cana-de-açúcar, relacionados às perdas de carboidratos solúveis. Porém, no presente estudo não foram avaliadas perdas durante a ensilagem, o que poderiam auxiliar na explanação dos dados apresentados no que tange às avaliações de produção e composição do leite.

Para a porcentagem de gordura do leite (GL), proteína do leite (PL), lactose (LacL) e sólidos totais do leite (STL) das vacas alimentadas com diferentes tamanhos de partículas de silagem de cana-de-açúcar com e sem óxido de cálcio, não foi observada diferença para as variáveis (P>0,05) em função dos tratamentos.

Apesar de esperar variação para gordura do leite, provavelmente o tamanho de partícula de até 3 cm comportou-se da mesma forma que a partícula de até 1,5 cm. No entanto, houve efeito do óxido de cálcio para a variável porcentagem de gordura do leite, 3,28 e 2,90, sem e com óxido de cálcio, respectivamente. Possivelmente, os valores altos de CCS influenciaram na redução do teor de gordura do leite, pois a CCS e a gordura possuem correlação positiva (Silva et al., 2014).

A proporção de gordura e proteína do leite assim como seus demais componentes são influenciadas pela nutrição e o status metabólico da vaca. A alimentação corresponde por aproximadamente 50% das variações de gordura e proteína no leite (Mendonça et al., 2004). Por meio dessa afirmativa compreende-se o porque os fatores óxido de cálcio e tamanho de partícula não influenciaram as proporções dos componentes químicos do leite apresentados na tabela acima.

Tabela 5 - Produção e composição do leite de vacas submetidas a dietas com silagem de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partícula associado ou não com óxido de cálcio (CaO)

Item	Tamanho da partícula (cm)		CaO (% MN)			*Valor-P*		
	1,5	3,0	0,0	1,0	EPM	Partícula	CaO	Partícula x CaO
PL (kg/dia)	13,71	13,88	13,61	13,98	0,684	****	0,21370	****
Gordura (%)	3,07	3,01	3,28	2,90	0,149	****	0,02304	****
Proteína (%)	3,12	3,12	3,16	3,09	0,045	****	0,05306	0,10278
Lactose (%)	4,44	4,45	4,44	4,45	0,063	****	****	****
ST (%)	11,65	11,57	11,77	11,44	0,135	****	0,00285	****
ESD (%)	8,57	8,55	8,59	8,53	0,108	****	0,14432	****
N uréico (%)	22,3	22,2	22,3	22,2	1,158	****	0,03359	0,22419
CCS (xmil/mL)	310,5	252,7	335,8	227,4	113,5	0,23579	****	****

PL= produção de leite; ST = sólidos totais; ESD = extrato seco desengordurado; N = nitrogênio; CCS = contagem de células somáticas.
**** Valor de P muito elevado; EPM = erro padrão da média. P>0,05 não significativo pelo teste F.

Em ruminantes a fermentação dos carboidratos da dieta no rumem resulta na formação de ácidos graxos voláteis, especialmente o acetato, butirato e propionato. Aproximadamente 45 a 60% da glicose sanguínea em ruminantes é oriunda do propionato. O principal precursor da lactose do leite vem da glicose presente no sangue.

No entanto, na Tabela 5 verifica-se ainda a porcentagem de lactose do leite de vacas alimentadas com silagem de cana com e sem óxido de cálcio em diferentes tamanhos de partículas. Constatou-se que os diferentes fatores, tamanho de partícula e adição de óxido de cálcio, não influenciaram nas médias apresentadas. Esse fato se explica, pois, segundo Peres (2001), a lactose praticamente não se altera por variações nutricionais, a menos que ocorra uma severa desnutrição para reduzir o teor de lactose na composição do leite. A produção de lactose está relacionada com a regulação da pressão osmótica da glândula mamária, maior produção de lactose determina maior produção de leite, com o mesmo teor de lactose. Assim como não foi observado alteração na quantidade de leite produzida, consequentemente não haveria também diferença na interação dos fatores avaliados para avaliação de lactose do leite.

As alterações decorrentes do processo fermentativo influenciam o consumo dos animais. Além disso, a fermentação pode modificar o perfil de nutrientes absorvidos pelo trato digestório, afetando assim a composição do leite (Huhtanen et al., 2002). Portanto, os tamanhos de partículas e a adição de óxidos de cálcio a 1% na matéria natural das silagens do presente neste estudo, possivelmente não interferiram no perfil fermentativo e consequentemente, não apresentou diferença ($P>0,05$) na sua composição, para as variáveis PB, gordura e lactose (Tabela 5).

As médias de extrato seco desengordurado mostram que para a silagem com tamanho de partícula pequena sem e com óxido de cálcio foram, 8,62 e 8,52%; e para partícula grande 8,57 e 8,54%, respectivamente. Portanto, não apresentam diferença estatística (P>0,05).

O ESD é a soma dos percentuais de proteína, lactose e sais minerais presentes no leite, portanto, se para avaliação desses constituintes não foi verificada a interação entre os fatores tamanho de partícula e adição de óxido de cálcio em silagens de cana-de-açúcar na alimentação de vacas lactantes, logo para ESD já se esperava não haver interação.

A contagem de células somáticas (CCS) do leite é uma importante ferramenta que indica a saúde da glândula mamária de vacas leiteiras. As células somáticas são representadas por células de descamação do epitélio da própria glândula mamária e por células de defesa (leucócitos) que passam do sangue para o úbere e causam alteração na composição do leite com a redução da gordura, caseína e lactose no leite.

A contagem de células somáticas apresentadas na Tabela 5 demonstra valores médios que não diferem (P>0,05) entre si estatisticamente em ralação ao tamanho de partícula. No entanto, quando houve a inclusão de CaO na ensilagem, a CCS se apresentou em menor quantidade.Esse resultado comportou-se estatisticamente igualmente aos valores de gordura. Portanto, verifica-se valores quanto maior a CCS menor será a proporção de gordura presente no leite. Esse resultado, corrobora com os encontrados por Silva et al. (2014), que avaliaram a correlação entre a CCS e a composição de leite cru e resfriado em propriedade do Rio Grande do Norte, pois observaram correlação positiva entre CCS e gordura do leite.

.Valores baixos de CCS (< 300.000/ml de leite) proporcionam melhor qualidade do leite e maior rendimento do mesmo na indústria láctea.

Para a variável nitrogênio ureico do leite, não foi observado efeito de interação (P>0,05) entre o tamanho de partícula e óxido de cálcio na silagem de cana-de-açúcar na

alimentação de vacas em lactação. Porém, observam-se valores altos para essa variável que representa a eficiência da utilização de nitrogênio da dieta (22,3 e 22,2). Níveis ideais estariam entre 10 e 16 mg/dL. Esse resultado caracteriza gasto excessivo com a dieta, pois o componente mais oneroso da dieta é a fonte de proteína (Tabela 5).

Os teores de N-ureico no leite estão acima dos níveis normais, pode também caracterizar a falta de sincronização na taxa de degradação ruminal entre as fontes de nitrogênio e energia, assim, excesso de NNP (nitrogênio não-proteico), acima dos valores basais, aumentam a excreção de ureia, levando a um desperdício de proteína dietética (Baker et al., 1995).

De acordo Carvalho (2008), alguns autores tem sugerido que a concentração de N-ureico no leite pode ser utilizada como diagnostico para monitorar a eficiência de utilização do nitrogênio nos rebanhos leiteiros, tendo em vista a alta correlação entre a concentração no leite e no plasma (0,88 e 0,98, respectivamente). Assim, pode-se evitar a coleta de sangue durante o experimento para diminuir o estresse nos animais. Quando os teores de N-ureico no leite estão acima dos níveis normais, pode estar havendo falta de sincronização na taxa de degradação ruminal entre as fontes de nitrogênio e energia, assim, excesso de NNP (nitrogênio não-proteico), acima dos valores basais, aumentam a excreção de ureia, levando a um desperdício de proteína dietética (Baker et al., 1995).

Os valores referentes a nitrogênio ingerido, nitrogênio no leite, urina e fezes, e o balanço de nitrogênio estão na Tabela 6. Não foi observado efeito (P>0,05) do tamanho de partícula e da inclusão ou não de óxido de cálcio.

Nota-se que o balanço de nitrogênio foi positivo para todas as dietas avaliadas, portanto, a quantidade de nitrogênio consumido ou N-ingerido pelos animais foi maior que a quantidade excretada nas fezes, urina e presente no leite. Tais valores comprovam que não

Tabela 6 - Balanço de nitrogênio de vacas submetidas a dietas com silagem de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partícula associado ou não com óxido de cálcio (CaO)

Ítem	Tamanho de partículas (cm)		CaO (% MN)			*Valor-P*		
	1,5	3,0	0,0	1,0	EPM	Partícula	CaO	Partícula x CaO
N ingerido (g/dia)	350,74	347,48	346,24	351,97	2,241	****	****	****
N leite (g/dia)	74,97	74,66	74,72	74,72	4,231	****	****	****
N urina (g/dia)	143,05	137,11	138,87	141,30	2,036	****	****	****
N fezes (g/dia)	100,69	100,45	98,07	103,07	1,897	****	****	****
Balanço de N	32,01	35,25	34,58	32,67	5,628	****	****	****
Eficiência de N	0,21	0,21	0,21	0,21	0,621	****	****	****

**** Valor de P muito elevado; EPM = erro padrão da média. P>0,05 não significativo pelo teste F.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, ou maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5%.

houve déficit de proteína bruta na dieta, no entanto, não se pode afirmar que essa proteína foi totalmente metabolizada.

A eficiência de utilização de N, que e a razão entre a excreção de nitrogênio no leite e o N ingerido, não diferiu (P>0,05) entre as dietas e apresentou valor médio de 0,21, que e baixo se comparado aos valores encontrados na literatura. A eficiência de conversão de nitrogênio alimentar em nitrogênio no leite avaliada por Chase (2003), citado por Pina et al. (2006), em 334 tratamentos, provenientes de 62 pesquisas, e de 0,270. Em sua pesquisa, o autor identificou também diversos fatores que afetam a eficiência de utilização de nitrogênio, entre eles, o cruzamento, a ordem e o estágio de lactação, o conteúdo de proteína do leite, a fonte de carboidratos e a quantidade e qualidade da proteína dietética.

5. CONCLUSÃO

Tanto os tamanhos de partículas de até 1,5 cm e até 3 cm, quanto à adição ou não de óxido de cálcio na ensilagem de cana-de-açúcar não influenciam no desempenho de vacas lactantes, sendo assim, não se recomenda o uso de 1% de óxido de cálcio (base matéria natural) em silagens de cana-de-açúcar com partículas de até 3 cm.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid and production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science,** v.80, n.7, p.1447-1462, 1997.

ALVES, A.C.N.; EZEQUIEL, J.M.B.; LIMA, M.L.P.; AUGUSTINHO, E.T. Desempenho produtivo de vacas mestiças alimentadas com cana-de-açúcar hidrolisada e *in natura*1. **Nucleus Animalium**, v.2, n.2, p.123-129, 2010.

ANDRADE, J.B.; FERRARI RÚNIOR, E.; BRAUN, G. Valor nutritivo de silagem de cana-de-açúcar tratada com uréia e adicionada de rolão de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia. [1999]. (CD-ROM).

ARAÚJO, F.L.; **Caracterização química da cana-de-açúcar desidratada ou tratada com óxido de cálcio.** 2008. 56f. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

ARMENTANO, L.; PEREIRA, M.N. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trial. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1416-1425, 1997.

BAKER, L.D.; FERGUNSON, J.D.; CHALUPA, W. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. **Jounal of Dairy Science**, v.78, n.11, p.2424-2434, 1995.

BALIEIRO NETO, G.; NOGUEIRA, J.R; POSSENTI, R. Óxido e Hidróxido de cálcio na digestibilidade in vitro da MS e FDN da cana-de-açúcar IAC 86-2480. **Anais Zootecnia**, João Pessoa, PB – UFPB/ABZ, 2008.

BALIEIRO NETO, G.; 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**, v.38, n.6, p.1231-1239, 2007.

BAUMONT, R.; PRACHE, S.; MEREUT, M.; MORAND-FEHR, P. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. **Livestock Production Science**, v.64. n.1, p.15-28, 2000.

BEAUCHEMIN, K.A.; ERIKSEN, L.; NORGAARD, P.; RODE, L.M. Short Communication: Salivary Secretion During Meals in Lactating Dairy Cattle. **Journal of Diary Science**, v.91, n.5, p.2077-2081, 2008.

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**, v.36, 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. Piracicaba. **Cana-de-açúcar e seus subprodutos para bovinos.** Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 107-126.

BONOMO, P.; CARDODO, C.M.M.; PEDREIRA, M.S.; SANTOS, C.C.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. Potencial forrageiro de variedades de cana-de-açúcar para a alimentação de ruminantes. **Acta Scientiarium, Animal Sciences,** v.31, n.1, p.53-59, 2009.

BOSCH, M.W.; LAMMERS-WIENHOVEN, S.C.W.; BANGMA, G.A.; BOER, H.; VAN ADRICHEM, P.W.M. Influence of stage of maturity of grass silages on digestion processes in dairy cows. 2. Rumen contents, passage rates, distribution of rumen and faecal particles and mastication activity. **Livestock Production Science,** v.32, n.3, p.265-281, 1992.

BOSCH, M.W.; LAMMERS-WIENHOVENA, S.C.W.; BANGMAA, G.A.; BOERB, H.; FREDEEN, A.H., Considerations in the nutricional modification of milk composition. **Animal Feed Science and Technology**, v.59, n.1, p.185-197, 1996.

BOURQUIN, L.D.; GARLEB, K.A.; MERCHEN, N.R. Effects of intake and forage level on site and extent of digestion of plant cell wall monomeric components by sheep. **Journal of Animal Science**, v.68, n.12, p.2479-2495, 1990.

BOWMAN, J.G.P.; HUNT, C.W.; KERLEY, M.S.; PATERSON, J.A. Effects of Grass maturity an legume substitution on large particle size reduction and small particle flow from the rúmen of cattle. **Journal of Animal Science.** v.69, n.7, p.369-378, 1991.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

BUXTON, D.R.; REDFEARN, D.D. Plant limitations to fiber digestion and utilization. **Journal of Nutrition**, v.127(supl.), p.814-818, 1997.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; DETMANN, E.; EUSTAQUIO FILHO, A.; RIBEIRO, L.S.O.; CARVALHO, L. M. Diets based on sugar cane treated with calcium oxide for lambs. **Asian-Australasian Journal of Animal Science, Seoul**, v.26, n.2, p.218-226, 2013.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; DETMANN, E.; SILVA, R.R.; PEREIRA, M.L.A.; SANTOS, A.B.; PEREIRA, T.C.J. Metabolismo de nitrogênio em novilhas alimentadas com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.622-629, 2011.

CARVALHO, G.G.P.; OLIVEIRA, G.J.C.; LIMA, F.H.S; OLIVEIRA, P.A. Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de novilhos alimentados com tortas do biodiesel. **Archivos de Zootecnia**, v.6, n.233, p.79-89, 2013.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.660-665, 2008.

CARVALHO, S.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H.; RODRIGUES, C.A.F. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de cabras da raça Alpina alimentadas com dietas contendo diferentes teores de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1154-1161, 2006.

CHASE, L.J.; WANGSNESS, P.J.; BAUMGARDT, B.R. Feeding behavior of steers fed a complete mixed ration. **Journal of Dairy Science.** v.59. n.3, p.1923-1928, 1976.

COLENBRANDER, V.F.; NOLLER, C.H.; GRANT, R.J. Effect of fiber content and particle size of alfalfa silage on performance and chewing behavior**. Journal of Dairy Science,** v.74, n.8, p.2681-2690, 1991.

CORRÊA, C.E.S.; PEREIRA, M.N.; OLIVEIRA, S.G.; RAMOS, M.H.. Performance of holtein cows ed sugar cane or corn silages of different grain textures. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.4, p.621-629, 2003.

CORSI, M. Potencial das pastagens para a produção de leite. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J.C.; De FARIA, V.P. (Ed.). **Bovinocultura leiteira**: fundamentos da exploração racional. Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 147-154.

COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; PIRES, A.J.V.; ROCHA NETO, A.L.; BONOMO, P.; MENDES, F.B.L.; OLIVEIRA, J.S.; AZEVÊDO, S.T.; SILVA, V.L. Comportamento ingestivo de vacas alimentadas com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Zootecnia**, v.60, n.230, p.265-273. 2011.

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

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.1, p.118-133, 1995.

DIAS, A.M.; ÍTAVO, L.C.V.; DAMASCENO, J.C.; ANTOS, G.T.; ÍTAVO, C.C.B.F.; SILVA, F.F.; NOGUEIRA, E.; SOARES, C.M. Sugar cane treated with calcium hydroxide in diet for cattle: intake, digestibilidty of nutrients and ingestive behaviour. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1799-1806. 2011.

DOMINGUES, F.N.; OLIVEIRA, M.D.S.; MOTA, D.A; FERREIRA, D.S.; SANTOS, J. Desempenho de novilhas de corte alimentadas com cana hidrolisada. **Ciência Animal Brasileira**. v.13, n.1, p.8-14. 2012.

DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; VAN WIKSELAAR, P.G. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri,* with or without homofermentative latic bacteria. **Grass and Forrage Science**, v.56, n.4, p.330-343, 2001.

DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. Ingestive behavior and related activities in ruminants. In: Ruckebush, Y., Thivend, P. **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. MTP. Lancaster. p. 103-122. 1980

FERNANDES, A.M.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C.; LANA, R.P.; BARBOSA, M.H.P.; FONSECA, D.M.; DETMANN, E.; CABRAL, L.S.; PEREIRA, E.S.; VITTORI, A. Composição químico-bromatológica de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*.L.) com diferentes ciclos de produção (precoce e intermediário) em três idades de colheita. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.977-985, 2003.

FISHER, V.; DUTILLEUL, P.; DESWYSEN, A.G. DÈSPRES, L.; LOBATO, J.F.P. Avaliação de probabilidades de transição de estado dependentes do tempo na análise quantitativa do comportamento ingestivo de ovinos: **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p. 1811-1820, 2002.

FORBES, J.M. Consequences of feeding for future feeding. **Comparative biochemistry and physiology part A,** v.128, n.3, p.463-470, 2001.

GALYEN, M.L.; DEFOOR, P.J. Effects of roughage source and level on intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science,** v.81, n.4, p.8-16, 2003, (supl.).

GRANT, R. J.; ALBRIGHT, J. L. Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. **Journal of Dairy Science,** v.84, n.1, p.156-163, 2001.

GUIMARÃES, A.; MONTANARI, I.P.B.; FARIA, S. Usinas autossustentáveis: combustíveis e energia a partir da cana-de-açúcar. **Bolsista de valor - Revista de divulgação do projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense,** v.2, n.1, p.311-315, 2012.

HAIGH, P.M. Effluent production form grass silages treated with additives and made in large-scale bunker silos. **Grass and Forage Science**, v.54, n.3, p.280-218, 1999.

HOLMES, B.J.; BOLSEN, K.K. What's new in silage management? In: XV International Silage Conference. **Proceedings…** Madinson. p.61-76. 2009.

HUHTANEN, P.; KHALILI, H.; NOUSIAINEN, J.I.; RINNE, M.; JAAKKOLA, S.; HEIKKILA, T.; NOUSIAINEN, J. Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. **Livestock Production Science**, v.73, n.2/3 p.111-130, 2002.

IGARASI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum Maximum* Jacq. cv Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano**. Piracicaba, 2002. 132f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 2002.

JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W. (Eds) Produção e utilização de forragens conservadas. **Anais...** Maringá: Masson, 2008. p.41-89.

KENNEDY, P.M. Particle dynamics. In: DIJKSTRA, J.; FORBES, J.M.; FRANCE, J. **Quantitative aspects of ruminants digestion and metabolism**. Wallingford: CABI Publishing, 2005. p.123-156.

KIRK, W.G.; CROWN, R.N. Sugarcane silage, shocked sugarcane and carpet grass as roughages for wintering the beef herd. **Florida Agricultural Experiment Station Bulletin**, n.373, 1942.

KONONOFF, P.J.; HEINRICHS, A.J.; LEHMAN, H.A. The effect of corn silage particle size on eating behavior, chewing activities, and rumen fermentation in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.10, p.3343–3353, 2003.

KUNG JR, L.; TAYLOR, C.C.; LYNCH, M.P.; NEYLON, J.M. The effect of treating alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.1, p.336-343, 2003.

LENG, R.A.; PRESTON, T.R. Sugarcane for cattle production. **Tropical Animal Production**, Havana v.1, p.1, 1976.

LEONARDI, C.; ARMENTANO, L.E. Effect of quantity, quality, and length of alfalfa hay on selective consumption by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.2, p.557-564, 2003.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

LIMA, M.L.M.; MATTOS, W.R.S. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos leiteiros. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5., 1993. Piracicaba. **Cana-de- açúcar e seus subprodutos para bovinos.** Piracicaba: FEALQ, 1993. p.77-105.

MACEDO, T.M.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; LOPES, W.B.; OLIVEIRA, C.S.; CHAGAS, D.M.T. Degradabilidade da matéria seca e a fração fibrosa da cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal,** v.12, n.2, p.429-440, 2011.

MARTINS, S.C.S.G; CARVALHO,G. G.P.; PIRES,A.J.V.; SILVA R.R.; LEITE,L.C.; NICORY, I.M.C.; Correlação entre produção e composição do leite e comportamento ingestivo de vacas lactantes alimentadas com dietas contendo silagens de cana-de-açúcar**.** **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.2155-2164, 2015. (sulp.).

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

MENDES, C.Q. **Silagem de cana-de-açúcar na alimetação de ovinos e caprinos: valor nutritivo, desempenho e comportamento ingestivo**. 2006. 103p. Dissertação (Mestrado na área de Agronomia.) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba,2006.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES,R.F. D.; SOARES, C.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; ASSIS, A.J.; PEREIRA, M.L.A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MERTENS, D. **Measuring fiber and its effectiveness in ruminants diets**. CNCPS V.5.0.34. Model development papers, 2002.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R. (Eds.). **Forage quality evaluation and utilization**. Nebraska: American Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science of America. p.450-493, 1994.

MOHALLEN, R.F.V. **Hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$) e bactérias heterofermentativas como aditivos em silagens de cana-de-açúcar (*Sccharum officinarum L.*) para alimentação de ruminantes.** 2010. 83f. Dissertação. Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

MONTPELLIER, F.A.; PRESTON. T.R. Digestibility of tops, rind, derided stalk and entire planto f sugar cane. **Tropical Animal Production**, v.2, n.1, p.13-17, 1977.

MOTA, D.A.; OLIVEIRA, D.M.D.S.; DOMINGUES, F.N.; MANZI, G M.M.; FERREIRA, D.S.; SANTOS, J. Hidrólise da cana-de-açúcar com cal virgem ou cal hidratada**. Revista Brasileira de. Zootecnia**, v.39, n.6, p.1186-1190, 2010.

MUCK, R.E.; MOSER, L.E.; PITT, R.E. Postharvest factors affecting ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds). **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.251-304.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of dairy science.** Washington, DC: National Academy Press, 7.ed., 2001. 381p.

NEUMANN, M.; MUHLBACH, P.R.F.; NORNBERG, P.; OST, P.R.; LUSTOSA, S.B.C. Efeito do tamanho de partícula e da altura de corte de plantas de milho na dinâmica do processo fermentativo da silagem e no período de ensilagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1603-1613, 2007 (supl.).

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; MANZANO, R.P. Volumosos suplementares na produção de bovinos de corte em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.252-275.

OLIVEIRA, M.D.S.; ANDRADE, A.T.; BARBOSA, J.C.; SILVA, T.M.; FERNANDES, A. R.M.; CALDEIRÃO, E.; CARABOLANTE, A. Digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada, in natura e ensilada para bovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.41-50, 2007.

OLIVEIRA, M.D.S. **Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1999. 128 p.

OLIVEIRA, M.D.S.; RÊGO, A.C.; SFORCINI, M.P.R.; FREITAS JÚNIOR, J.E.; SANTOS, J.; CARVALHO, M.V. Bromatological characteristics and in vitro digestibility of four sugarcane varieties subjected or not to the application of quicklime. **Acta Scientiarum**, v.34, n.4, p.355-361, 2012.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate passage. **Journal of Agricultural Science,** v.92, n.2, p.499-503, 1979.

OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science,** v.76, n.1. p.275-286, 1998.

PANCOTI, C.P.; BORGES, A.L. C.;, LOPES, F.C.F.; SILVA, R.R.; CAMPOS, M.M. Comportamento ingestivo de novilhas recebendo dietas contendo cana-de-açúcar tratadas ou não com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável,** v.1, n.2, p.67-72. 2011.

PATE, F.M. Nutritive value of sugar cane at different stages of maturity. **Tropical Animal Production,** v.2, p.108, 1981. (abstract)

PEDROSO, A.F. **Aditivos químicos e microbianos como inibidores da produção de etanol em silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.)***. 2003. 120p. Tese (Doutorado em agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

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

PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; RODRIGUES, A.A.; SANTOS, A.P.; MOURAO, G.B.; BARIORI JUNIOR, W. Performance of dairy cows fed rations produced with sugarcane silages treated with additives or fresh sugarcane. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1889-1893, 2010.

PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; VILLARROEL, A.B.S.; PIMENTEL, P.G. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos da raça Holandesa alimentados com dietas contendo feno de capim-tifton 85 com diversos tamanhos de partícula. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.190-195. 2009.

PERES, J.R.; O leite como ferramenta de monitoramento nutricional. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; DURR, J.H.; FONTANELI, R. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.30-45, 2001.

PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.4, p.1453-1551, 2006.

PIRES, A.J.V.; REIS, R.A.; CARVALHO, G.G.P.; SIQUEIRA, G.R.; BERNARDES, T.F.; RUGGIERI, A.C.; ALMEIDA, E.O.; ROTH, M.T.P. Degradabilidade ruminal da matéria seca, da fração fibrosa e da proteína bruta de forragens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.41, n.4, p.643-648, 2006.

QUEIROZ, O.C.M., NUSSIO, L.G., SANTOS, M.C., RIBEIRO, J.L., SCHMIDT, P., ZOPOLLATTO, M., JUNQUEIRA, M.C., CAMARGO, M.C. Sugarcane silage compared with traditional roughage sources on performance of dairy cows. In: INTERNACIONAL SILAGE CONFERENCE, 14., 2005. Belfast. **Proceedings...** Belfast: Wageningen Academic Publischers, 2005. 257p.

QUEIROZ, O.C.M.; NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P.; RIBEIRO, J.L.R.; SANTOS, M.C.; ZOPOLLATTO, M. Silagem de cana-de-açúcar comparada a fontes tradicionais de volumosos suplementares no desempenho de vacas de alta produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.358-365, 2008.

RABELO, C.H.S.; REZENDE, A.V.; NOGUEIRA, D.A.; RABELO, F.H.S; ELIAS, R.F.; FARIA JÚNIOR, D.C.N.A. Composição químico-bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de cana-de-açúcar hidrolisada com cal virgem**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4, p.1137-1149, 2010.

RÊGO, A.C.; OLIVEIRA, M.D.S.; SIGNORETTI, R.D.; DIB, V.; ALMEIDA, G.B.S. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com silagem de milheto ou milho. **Bioscience Journal**, v.30, n.4, p.1149-1157, 2014.

REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; ROTH, A.P.T.P. Agricultural management of sugarcane fields for silage production. In: DANIEL, J.L.P.; ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L.G. II International Symposium on Forage Quality and Conservation. **Proceedings…** São Pedro : FEALQ. 2011. p.45-64.

RIBEIRO JR, J.I. Análises estatísticas no SAEG (Sistema para análises estatísticas). Viçosa, MG: UFV, 2001. 301p.

RIBEIRO, L.S.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. Composição química e perdas fermentativas de silagem de cana-de-açúcar tratada com uréia ou hidróxido de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1911-1918, 2010.

RINNE, M.; SEPPALA, A. Particle size effects of forages on the ensiling process and animal performance. In: DANIEL, J.L.P.; ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L.G. IIInternational Symposium on Forage Quality and Conservation. **Proceedings…** São Pedro : FEALQ. 2011. p.233-256.

ROLIM, F.A. Estacionalidade de produção de forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 12., 1980, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1980. p.243-270

SANTOS, M.C.; NUSSIO, L.G.; MOURAO, G.B.; SCHMIDT, P.; MARI, L.J.; RIBEIRO, J.L. Influência da utilização de aditivos químicos no perfil da fermentação no valor nutritivo e nas perdas de silagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1555-1563, 2008.

SCHIMITD, P.; NUSSIO, C.M.B.; RODRIGUES, A.A. Produtividade, composição morfológica, digestibilidade e perdas no processo de ensilagem de duas variedades de cana-de-açúcar, com ou sem adição de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. 2004. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

SCHMIDT, P.; MARI, L.J.; NUSSIO, L.G.; PEDROSO, A.F.; PAZIANI, S.F.; WEHALER, F.S. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem da cana-de-açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1666-1675, 2007. (supl).

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**. Métodos químicos e biológicos. 3ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, J.F.C. O ruminante e o aproveitamento de subprodutos fibrosos. **Informe Agropecuário.** Ano 10, n.119, p.8-15, 1984**.**

SILVA, N.S.; RANGEL, A.H.N.; NOVAES, L.P.; BORBA, L.H.F.; BEZERRIL, R.F.; LIMA JÚNIOR, D.M. Correlação entre a contagem de células somáticas e composição química no leite cru resfriado em propriedades do Rio Grande do Norte. **Revista Institucional de Laticínios Cândido Tostes**, v.69, n.3, p.165-172, 2014.

SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; ROTH, A.P.T.P.; ROTH, M.T.P; RESENDE, F.D. Perfil fermentativo de silagens de cana-de-açúcar in natura ou queimada e tratadas ou não com *Lactobacillus buchneri*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1651-1661, 2011.

SIQUEIRA, G.R.; ROTH, M.T.P.; MORETTI, M.H.; BENATTI, J.M.B.; RESENDE, F.D. Uso da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.991-1008, 2012.

SIQUEIRA, G.R.; SILVA, N.C.; CAMPOS, A.F.; RESENDE, F.D. Avanços tecnológicos na produção e utilização de silagem de cana-de-açúcar. In: JOBIM, C.C.; CECATO, U.;

CANTO, M.W.; BANKTI, F.I. V Simpósio: Produção e utilização de forragens conservadas. **Anais...** 1ed. Maringá: Sthampa, p.117-156, 2014.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate andprotein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science,** v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOUSA, D.P.; MATTOS, W.R.S.; NUSSIO, L.G., MARI, L.J.; RIBEIRO, R.L.; SANTOS, M.C. Efeito de aditivo químico e inoculantes microbianos na fermentação e no controle da produção de álcool em silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1564-1572, 2008.

SUOKANNAS, A.; NYSAND, M. Loader wagon compared to metered chopper for forage harvest. In: HOPKINS, A. 22nd General Meeting of European Grassland Federation. **Proceedings…** Uppsala: Grassland Science in Europe. 2008. p.648- 650.

VALADARES FILHO, S.C.; MACHADO, P.A.S.; CHIZZOTTI, M.L.; AMARAL, H.F.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. CQBAL 3.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. Disponível em:< www.ufv.br/cqbal>. Acesso em 21 jan. 2015.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JR., V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** CQBAL 2.0. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa/Suprema Gráfica Ltda, 2006. 297p.

VALVASORI, E.; LUCCI, C.S.; ARCARO, J.R.P.; PIRES, F.L. A avaliação da cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho para vacas leiteiras. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, São Paulo,** v.32, n.4, p.224-228, 1995.

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

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B.. **Analysis of forages and fibrous foods**, Cornell University, Ithaca, USA. 202 p, 1985.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.D.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.12, p.3583-3597, 1991.

VARGA, G.A.; KOLVER, E.S. Microbial and limitations to fiber digestion and utilization. **Journal of Nutrition**, v.127, n.5, p.819-823, 1997.

VOLTOLINI, T.V.; **Adequação proteica em rações com pastagem ou com cana-de-açúcar e efeitos de diferentes intervalos entre desfolhas da pastagem de Capim Elefante sobre o desempenho lactacional de vacas leiteiras.** 2006. 167p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior "Luiz de Quiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006

WAN ZAHARI, M.O.M; ARIFF, I; MOHD SUKRI, A; OSHIBE HAYAKAWA, H. Use of palm kernel cake and oil palm by products in compound feed. **In:** Asean Buffalo Congress, 3, 2000, Kandy, Proceedings, Kandy, p.8. 2000.

ZEOULA, L.M.; BRANCO, A.F.; PRADO, I.N.; BORGES, I.; VALERIO, S.R.; CALEGARI, L. Consumo voluntário e digestibilidade aparente do caroço integral de

algodão e bagaço hidrolisado de cana-de-açúcar para ruminantes. **Revista da sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.24, n.1, p.38-48, 1995.

III - CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS LACTANTES ALIMENTADAS COM SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR EM DIFERENTES TAMANHOS DE PARTÍCULAS COM E SEM ÓXIDO DE CÁLCIO

RESUMO: Objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de vacas leiteiras mestiças alimentadas com silagens de cana-de-açúcar com e sem óxido de cálcio e em diferentes tamanhos de partículas. Foram utilizadas oito vacas mestiças (holandês/zebu) com produção média de 15 kg de leite/dia, peso corporal médio de 510 kg. O experimento teve duração de 72 dias, divididos em quatro períodos com 14 dias de adaptação e 4 dias de coleta de dados. O delineamento utilizado foi o quadrado latino, utilizando 2 quadrados com 8 vacas lactantes, em um esquema fatorial 2 x 2, sendo utilizado como volumoso a cana-de-açúcar (27% MS) com e sem óxido de cálcio (1% base matéria natural), e dois tamanhos de partículas (até 1,5 cm e até 3,0 cm). A razão volumoso:concentrado foi de 60:40. Avaliou-se o tempo de alimentação, ruminação e ócios, tempo de número de bolos e eficiência de alimentação e ruminação dos animais. Não houve diferença para a maioria das variáveis estudadas, nem para tamanho de partícula, nem para a utilização do óxido de cálcio. Porém, o tempo despendido para alimentação pelos animais alimentados com silagem de cana-de-açúcar com até 1,5 cm de tamanho de partícula, em minutos/dia foi maior (342,8), portanto observou-se efeito nas silagens que tinham tamanho de partícula maior que 3 cm (305). Em consequência observou-se menor tempo, 584,1 e 614 minutos/dia, dos mesmos animais para a observação do ócio com até 1,5 cm e até 3 cm, respectivamente.

Palavras-chave: silagem de cana-de-açúcar, óxido de cálcio, comportamento.

CHAPTER II

PERFORMANCE ASSESSMENT LACTATING COWS INGESTIVE FED WITH SILAGE OF CANE SUGAR IN PARTICLE DIFFERENT SIZES WITH AND WITHOUT CALCIUM OXIDE

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the feeding behavior of crossbred dairy cows fed sugarcane silages with and without calcium oxide and different particle sizes. eight crossbred cows were used (Dutch / zebu) with average production of 15 kg / day, mean body weight of 510 kg. The experiment lasted 72 days, divided into four periods with 14 days of adaptation and four days of data collection. The design was a Latin square, using two squares with 8 lactating cows in a factorial 2 x 2, being used as roughage to sugarcane (27% DM) with and without calcium oxide (1% base material natural), and two particle sizes (up to 1.5 cm and 3.0 cm). The big reason: concentrate ratio was 60:40. We evaluated the feeding time, rumination and idleness, time number of cakes and power efficiency and ruminating animals. There was no difference for most variables, or to particle size, or for the use of calcium oxide. However, the time spent for feeding the animals fed with silage, sugarcane up to 1.5 cm particle size, in minutes / day was higher (342.8) thus observed effect on silage that had particle size greater than 3 cm (305). As a result there was less time, 584.1 and 614 minutes / day, the same animals to observe the entertainment up to 1.5 cm and even 3 cm, respectively.

Keywords: silage sugarcane, calcium oxide, behavior.

1 INTRODUÇÃO

A silagem de cana-de-açúcar vem sendo amplamente estudada como fonte volumosa para bovinos principalmente nos períodos secos do ano. Seus atributos, altas concentrações de fibra e energia a classificam positivamente.

No entanto, verificam-se na conservação da cana por meio da ensilagem, diversas perdas nutritivas através de fermentações indesejadas. Com o intuído de preservar os nutrientes e evitar as possíveis perdas a utilização de aditivos químicos, como o óxido de cálcio, são convenientemente usados.

Além de fatores ligados ao alimento, o comportamento animal está intimamente ligado aos seus resultados de desempenho e produção. A observação do comportamento ingestivo dos ruminantes é uma ferramenta de grande importância para o desenvolvimento de modelos que sirvam de suporte à pesquisa e possibilitem ajustar técnicas de alimentação e melhor predizer o desempenho dos animais.

Os ruminantes, como outras espécies, procuram ajustar o consumo alimentar às suas necessidades nutricionais, especialmente de energia (Arnorld, 1985). Animais confinandos gastam em torno de uma hora consumindo alimentos ricos em energia, ou até mais de seis horas, para fontes com baixo teor de energia. Da mesma forma, o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e, provavelmente, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Assim, quanto maior a participação de alimentos volumosos na dieta, maior será o tempo despendido com ruminação (Van Soest, 1994).

O aumento no fornecimento de fibra de baixa digestibilidade não incrementa a ruminação em mais de 8 ou 9 h/dia, sendo a eficácia de ruminação importante no controle da

utilização de volumosos (Welch, 1982). Contudo, a eficiência de ruminação e mastigação, expressa em gramas por hora, pode ser reduzida para dietas de alta fibra, em razão da maior dificuldade em diminuir o tamanho das partículas originadas de materiais fibrosos (Dulphy et al., 1980).

Segundo Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Alimentos concentrados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular tendem a aumentar o tempo de ruminação. O aumento do consumo tende a reduzir o tempo de ruminação por grama de alimento, fator provavelmente responsável pelo aumento de tamanho das partículas fecais, quando os consumos são elevados.

O gado leiteiro pode modificar o comportamento ingestivo de acordo com o tipo, a quantidade e acessibilidade do alimento e às práticas de manejo (Oliveira et al., 2012).

Objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de vacas lactantes alimentadas com silagem de cana-de-açúcar em diferentes tamanhos de partículas, adicionados ou não com óxido de cálcio.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus* Salinas, localizada na Fazenda Varginha, Km 02 Rodovia Salinas/Taiobeiras, no município de Salinas, está situado na região norte do estado de Minas Gerais. A condução do experimento foi aprovada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB sob registro número 137/2016.

Foram utilizadas oito vacas mestiças (holandês/zebu) com produção média de 15 kg de leite/dia, peso corporal médio de 510 kg, e em torno de 60 dias pós-parto.

O delineamento utilizado foi o quadrado latino, utilizando 2 quadrados 4 x 4, com 8 vacas lactantes mestiças Holandês/Zebu, em um esquema fatorial 2 x 2, sendo utilizado como volumoso a cana-de-açúcar (27% MS) sem e com óxido de cálcio (1% base matéria natural), e dois tamanhos de partículas (até 1,5 cm e até 3,0 cm).

O experimento teve duração de 72 dias, sendo dividido em quatro períodos de 18 dias, onde os 14 primeiros dias de cada período foram utilizados para adaptação dos animais às dietas, e os quatro últimos para coleta de dados.

Foi realizado o corte da cana-de-açúcar variedade SP-791011 com maturação fisiológica e idade cronológica de 20 meses (2º corte) cortada manualmente ao nível do solo e picada sem a retirada da palha, em picadora de forragens. A cana-de-açúcar picada foi ensilada em silo de superfície em quantidade suficiente (aproximadamente 15 toneladas) para alimentar os animais durante o período experimental, ficando em conservação por 60 dias.

O tamanho de partículas foram definidas com um conjunto de peneiras através do método de *Penn State Particle Size Separator.* As dietas foram formuladas conforme descrito pelo NRC (2001) para serem isoprotéicas. A relação volumoso:concentrado foi de 60:40. A

composição do concentrado e das silagens, bem como a composição das dietas podem ser verificadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 - Composição bromatológica do concentrado e das silagens de cana-de-açúcar utilizadas no experimento

Nutrientes	Concentrado	Cana-de-açúcar			
		Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
		1,5 cm Sem CaO	1,5 cm Com CaO	3 cm Sem CaO	3 cm Com CaO
MS (%)	86,7	22,5	22,7	21,9	23,9
PB[1]	31,0	3,2	3,2	3,1	3,6
FDNcp[1]	16,0	70,1	68,1	68,6	66,0
FDA[1]	10,0	32,3	31,0	32,1	31,5
CT[1]	68,5	87,3	85,2	87,9	86,66
CNF[1]	52,5	31,7	32,1	33,3	34,2
EE[1]	2,0	1,9	1,9	2,0	1,9
Cinza[1]	6,7	7,2	8,5	6,9	7,4

[1]% da matéria seca, MS = Matéria Seca; PB = Proteína Bruta; FDNcp = Fibra em Detergente Neutro corrigida para cinza e proteína; FDA = Fibra em Detergente Ácido; CT = Carboidratos Totais; CNF = Carboidratos não Fibrosos; EE = Extrato Etéreo.

Tabela 2 - Composição bromatológica das dietas experimentais

Nutrientes	Dieta 1	Dieta 2	Dieta3	Dieta4
	1,5 cm Sem CaO	1,5 cm Com CaO	3 cm Sem CaO	3 cm Com CaO
MS (%)	48,2	48,3	47,8	49,0
PB[1]	14,3	14,3	14,2	14,6
FDN cp[1]	48,0	46,4	46,8	45,2
FDA[1]	32,3	31,0	32,1	31,5
CT[1]	79,7	78,5	80,1	79,3
CNF[1]	31,7	32,1	33,3	34,2
EE[1]	1,9	1,9	2,0	1,9
Cinza[1]	7,2	8,5	6,9	7,4

[1]% da matéria seca, MS = Matéria Seca; PB = Proteína Bruta; FDNcp = Fibra em Detergente Neutro corrigida para cinza e proteína; FDA = Fibra em Detergente Ácido; CT = Carboidratos Totais; CNF = Carboidratos não Fibrosos; EE = Extrato Etéreo.

A cana-de-açúcar dos tratamento T1 e T2 foram picada com tamanho médio de até 1,5 cm e a cana-de-açúcar dos tratamentos T3 e T4 foram picadas com tamanho médio de até 3,0 cm por meio de duas picadeiras estacionárias acopladas ao trator. Em seguida os tratamentos T2 e T4 foram submetidos à adição de 1% de CaO (base da matéria natural) distribuídos manualmente na cana-de-açúcar uniformemente e homogeneizado no material picado seguido da compactação (700 kg/m^3).

A cana-de-açúcar destinada à montagem dos silos experimentais foi amostrada, colhendo três amostras de cada tratamento, para determinação de aspectos físicos e da composição químico-bromatológica da cana *in natura* e das silagens após a abertura dos silos. As amostragens foram realizadas em cinco pontos diferentes dos montes de cana, buscando boa representatividade.

Os animais foram mantidos em baias individuais com parte do piso com bloco de concreto e a outra de terra, separadas por cerca de arame liso com área coberta de 6 m^2, dotadas de cochos e bebedouros individuais. A ração completa foi fornecida duas vezes ao dia, às 8 e às 16 h, e ajustada diariamente, de modo que as sobras representem aproximadamente 10% do total ofertado.

As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia, às 7:30 e às 15:30 h, pelo mesmo ordenhador, que utilizou solução pré-dipping e pós-dipping nos tetos de todos os animais, sendo adotado o mesmo manejo para todos os grupos experimentais. Além disso, foi realizado diariamente o teste da caneca de fundo preto para avaliação de possíveis infecções. Nos dias das coletas foram feitos os testes de California Mastits Test (CMT) para detecção de infecção mastite clinica e subclinica.

As oito vacas foram submetidas à observação visual para avaliação do comportamento ingestivo a cada período experimental, durante 24 horas. Os animais foram observados por

três períodos de duas horas (9 às 11 h; 13 às 15 h e 17 às 19 h), medindo-se a média do número de mastigações merícicas por bolo ruminal e a média do tempo despendido de mastigação merícica por bolo ruminal, usando-se cronômetro digital. No mesmo dia, o comportamento de cada vaca foi determinado visualmente, a intervalos de 5 minutos, durante 24 horas, para determinar o tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio (Bürger, 2000).

O número de mastigações merícicas em 24 horas foi obtido mediante a multiplicação do tempo médio de ruminação nas 24 horas do dia pelo número de mastigações merícicas por minuto. O número médio de bolos em 24 horas foi obtido através da divisão do tempo médio de ruminação, nas 24 horas do dia, com o tempo médio de mastigações por bolo (Bürger, 2000).

As eficiências de alimentação e ruminação (EAL e ER), o número de bolos ruminais por dia (NBR), o tempo de mastigação total por dia (TMT) e o número de mastigações merícicas por dia (NM/dia) também foram obtidos, segundo a técnica descrita por Bürger et al. (2000). Foram avaliados também a eficiência de alimentação da matéria seca (EALMS) e da fibra em detergente neutro (EALFDN), eficiência da ruminação da dieta total (ERU), eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro (ERUFDN), gramas de matéria seca por bolo, (gMS/BOLO) e de FDN (gFDN/BOLO).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste “F” a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SAEG (Ribeiro Jr. 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Dado & Allen (1995) o comportamento ingestivo do animal é constituído pelos tempos de alimentação, ruminação, ócio, eficiência de alimentação e ruminação (Tabelas 3 e 4).

A avaliação de ruminação (minutos/dia) não apresentou efeito para tamanho de partícula e adição de óxido de cálcio. Para as avaliações de comportamento ingestivo, as variáveis alimentação e ócio (minutos/dia), verifica-se que não há efeito na adição de óxido de cálcio. Mas, para as alterações no tamanho de partícula, o tempo de alimentação e ócio (minutos/dia) foi maior em partículas com até 1,5 cm. Esse resultado corrobora com as informações de Kononoff et al. (2003) que afirmaram que o consumo é maior em alimentos com menor tamanho de partícula, consequentemente o tempo em ócio é reduzido (Tabela 3).

Para as variáveis número médio de bolos e tempo médio em minutos por bolo não foi observado efeito (P>0,05), apresentando médias entre 56,7 e 54,2 para silagens sem e com óxido de cálcio e 56 e 54,9 para tamanho de partículas de até 1,5 cm e até 3 cm, respectivamente.

Em média, as vacas passaram 5,06 horas/dia em alimentação, 9,41 horas/dia ruminando e 9,53 horas/dia em ócio. Em geral, vacas leiteiras passam de 3,0 a 5,5 horas/dia em alimentação, aproximadamente 7 a 10 horas/dia em ruminação e 10 horas/dia em ócio (Grant & Albright, 2001).

Os resultados encontrados no presente trabalho corroboram com os achados por Rêgo et al. (2014) que avaliaram o comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com silagem de milho e milheto, onde o tempo de alimentação, ócio e ruminação não foram afetados (P>0,05) pela presença ou não do inoculante, tamanho de partículas e ou tipo de silagem presente na dieta

Tabela 3- Comportamento ingestivo de vacas submetidas a dietas com silagem de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partícula associado ou não com óxido de cálcio (CaO)

Item	Tamanho de partícula (cm)		CaO (% MN)			*Valor-P*		
	1,5	3,0	0,0	1,0	EPM	Partícula	CaO	Partícula x CaO
Alimentação[1]	342,8	305,0	326,9	320,9	9,540	0,01615	****	0,11729
Ruminação[1]	518,1	525,3	528,8	514,7	1,187	****	****	0,15921
Ócio[1]	584,1	614,7	589,4	609,4	8,970	0,16298	****	0,03899
TMM/BOLO	57,7	59,6	61,3	56,3	6,250	****	0,06023	****
NMBolos[2]	56,0	54,9	56,7	54,2	5,440	****	0,28246	0,29813

[1] minutos/dia; [2] número/dia. TMM = tempo médio em minutos; NM = número médio.
**** Valor de P muito elevado; EPM = erro padrão da media. P>0,05 não significativo pelo teste F.

Tabela 4- Eficiência de alimentação e ruminação de vacas submetidas a dietas com silagem de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partícula associado ou não com óxido de cálcio (CaO)

Item	Tamanho de partícula (cm)		CaO (% MN)			*Valor-P*		
	1,5	3,0	0,0	1,0	EPM	Partícula	CaO	Partícula x CaO
EALMS[1]	2355,4	2593,8	2431,5	2517,7	6,990	0,06885	****	0,25956
ERUMS[1]	1563,3	1506,7	1479,5	1590,4	4,852	****	0,18719	0,29624
EALFDN[2]	1096,9	1162,9	1114,7	1145,2	8,053	0,32766	****	****
ERUFDN[2]	722,8	677,5	676,4	723,9	8,758	0,23400	0,21303	****
MS/Bolo[3]	25,1	24,8	25,0	24,9	1,936	****	****	****
FDN/Bolo[3]	11,6	11,2	11,4	11,3	0,017	****	****	****

[1]g MS/h; [2]g FDN/h; [3]g; EALMS = eficiência de alimentação da matéria seca; ERUMS = eficiência de ruminação da matéria seca; EALFDN = eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro; ERUFDN = eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro; MS = matéria seca; FDN = fibra em detergente neutro.
**** Valor de P muito elevado; EPM = erro padrão da media. P>0,05 não significativo pelo teste F.

Os resultados em eficiência de alimentação da MS e do FDN e eficiência em ruminação da MS e do FDN os valores podem ser observados na Tabela 4. Tanto para eficiência de alimentação quanto para ruminação não se observou efeito (P>0,05) para alterações no tamanho de partículas da silagem de cana de açúcar com ou sem óxido de cálcio.

Costa et al. (2011) avaliando comportamento ingestivo de vacas alimentadas com cana de açúcar em diferentes níveis de concentrado, observou que para EAL, tanto de MS quanto de FDN, apresentou efeito linear crescente (P<0,05), com resultados iguais a 1152,65; 2380,61; 2603,77 e 2869,88 g MS/h e 548,48; 925,32; 1123,16; 1173,08 g FDN/h para os níveis de 0, 16, 24 e 30% de concentrado na dieta. Isso indica que o nível de concentrado da dieta altera a EAL dos animais. Portanto, o presente estudo não apresentou influencia, pois o nível de concentrado das dietas e sua composição foram iguais para todos os tratamentos não apresentando influencia na EFAL.

A EFRUM também não apresentou influencia entre a adição de óxido de cálcio e tamanho de partícula. Esse fato pode ser explicado, pois, se não houve efeito (P>0,05) para EFAL, consequentemente não teria efeito para ruminação.

Segundo Dulphy et al. (1980) a eficiência de ruminação aumenta quando o nível de concentrado da dieta é aumentado. Como todos os tratamentos tiveram o mesmo concentrado, pode-se compreender mais um motivo pelo qual não houve efeito para EFRUM.

A Tabela 4 apresentam-se ainda os resultados em gramas de MS e FDN por bolo de vacas alimentadas com silagem de cana de açúcar sem e com óxido de cálcio com tamanhos médios de partículas, até 1,5 cm e até 3 cm. A similaridade da composição entre as dietas pode ter influenciado nos fatores avaliados ocasionando a igualdade entre os fatores MS e FDN.

Corroborando com os resultados, Mendonça et al. (2004) não observaram diferença na ERU, tanto expressa em g MS quanto g FDN, para dietas à base de silagem de milho e cana-de-açúcar, com diferentes níveis de concentrado, com valores iguais a 2136,18; 1900,08 e 2089,71 g MS.h-1 e 744,96; 587,54 e 582,19 para silagem de milho com relação volumoso:concentrado de 60:40 e cana-de-açúcar com relação volumoso:concentrado de 60:40 e 50:50, respectivamente.

Na tabela 5 verificam-se as avaliações de número de refeição/dia, minutos por refeição, quilos na MS/REF e quilos de FDN/refeição, assim como os períodos de ruminação e número de mastigações merícicas.

Para todas essas variáveis avaliadas não foi observado efeito do óxido de cálcio e/ou diferentes tamanho de partícula para vacas em lactação. Esse fato demonstra que o tamanho de partícula e a adição ou não do óxido de cálcio não influenciou na palatabilidade do alimento assim como na seletividade do mesmo.

A hipótese de que o tamanho de partículas menor diminuiria o tempo total de ruminação não foi confirmada, o que pode ser justificado pelo maior consumo de matéria seca dos animais nesse tratamento, exigindo maior tempo de ruminação para o incremento no consumo, além do que, as dietas possuíam valores muito próximos de fibra em detergente neutro, fato que afeta diretamente o tempo gasto com ruminação.

O tempo em minutos de períodos de ruminação para as observações sem e com óxido de cálcio foi de 31,6 e 31, respectivamente. Já para as observações no tamanho de partícula os valores médios encontrados são de 30,9 e 31,7 para até 1,5 cm e 3 cm, respectivamente. Essas médias assim como o número de ruminação e mastigação não apresentaram efeito para os parâmetros avaliados. Esses resultados podem ser explicados, pois a razão volumoso:concentrado e composição das dietas foram iguais.

Tabela 5- Avaliação de tempo e refeição de vacas submetidas a dietas com silagem de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partícula associado ou não com óxido de cálcio (CaO)

Item	Tamanho de partícula (cm)		CaO (% MN)			*Valor-P*		
	1,5	3,0	0,0	1,0	EPM	Partícula	CaO	Partícula x CaO
Refeição/dia	16,0	15,1	15,4	15,6	0,348	0,13989	****	****
Min/refeição	21,7	20,3	21,4	20,6	0,320	0,19420	****	0,21497
kg MS/refeição	0,836	0,873	0,851	0,858	0,088	0,32699	****	****
kg FDN/refeição	0,388	0,391	0,389	0,391	0,044	****	****	****
PRUM (min)	30,9	31,7	31,6	31,0	3,325	0,17181	0,20238	****
NPRUM (n/dia)	16,9	16,8	17,0	16,8	1,597	****	****	0,10683
NMM (n/dia)	66,1	64,9	67,2	63,7	1,336	0,25506	****	0,24836

MS = matéria seca; FDN = fibra em detergente neutro; PRUM = período de ruminação; NPRUM = número de períodos de ruminação; NMM = número de mastigações merícicas;
**** Valor de P muito elevado; EPM = erro padrão da media. P>0,05 não significativo pelo teste F.

Corroborando com os resultados, Costa et al. (2011) trabalhando com vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar, com diferentes níveis de concentrado, também não observou diferenças quanto ao tempo despendido com ruminação dos animais.

Schmidt et al. (2007) não encontraram diferenças nos tempos despendidos em ruminação da (97,90 min./kg) e FDN (143,80 min./kg) nem nos tempos totais de mastigação da MS (108,40 min./kg) e FDN (206,10 min./kg) em experimento realizado com bovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e biológicos. Quantitativamente, os dados encontrados por esses autores foram maiores que os encontrados neste estudo, logo, obtiveram menores eficiências de alimentação e ruminação da MS e FDN.

O tempo despendido para a mastigação está diretamente relacionado à quantidade de FDN, ao consumo e tempo de ruminação (Martins et al., 2015). Portanto, se não houve efeito para o consumo de FDN assim como para a MS das dietas, além de também não ter sido observado os efeitos do óxido de cálcio e o tamanho de partícula do presente estudo.

Animais ruminantes confinados ajustam o comportamento alimentar incrementando o numero de refeições e o número de períodos de ruminação (n°/dia) para compensar a menor taxa de digestão em alimentos com elevada fração fibrosa de baixa digestibilidade, como é o caso da cana-de-açúcar (Carvalho et al., 2013). Pressupõe-se que à medida que pequenas porções dos alimentos vão sendo degradadas e direcionadas aos compartimentos posteriores, ocorre a necessidade de ingestão de mais alimentos, os quais vão sendo praticados em pequenas porções, conforme se observa pelos valores de consumo médio por período de alimentação, expressos em kg de MS e FDN/refeição (Tabela 5).

4 CONCLUSÃO

O tempo despendido para alimentação pelos animais alimentados com silagem de cana-de-açúcar com até 1,5 cm de tamanho de partícula, em minutos/dia foi maior (342,8), portanto observou-se efeito nas silagens que tinham tamanho de partícula maior que 3 cm (305). Em consequência observou-se menor tempo, 584,1 e 614 minutos/dia, dos mesmos animais para a observação do ócio com até 1,5 cm e até 3 cm, respectivamente.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNOLD, G.W. Ingestive behavior. In: FRASER, A.F. (Ed.) **Ethology of farm animals**. Amstrerdam: Elsevier, 1985. 186p.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P.. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; DETMANN, E.; EUSTAQUIO FILHO, A.; RIBEIRO, L.S.O.; CARVALHO, L.M. Diets based on sugar cane treated with calcium oxide for lambs. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, Seoul, v.26, n.2, p.218-226, 2013.

COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; PIRES, A.J.V.; ROCHA NETO, A.L.; BONOMO, P.; MENDES, F.B.L.; OLIVEIRA, J.S.; AZEVÊDO, S.T.; SILVA, V.L. Comportamento ingestivo de vacas alimentadas com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Zootecnia**. v.60, n.230, p.265-273, 2011.

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal Dairy Science**, v.78, n.1, p.118-133, 1995.

DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. Ingestive behavior and related activities in ruminants. In: Ruckebush, Y., Thivend, P. **Digestive physiology and metabolism in ruminants.** MTP. Lancaster. p.103-122, 1980.

GRANT, R.J.; ALBRIGHT, J.L. Feeding Behaviour. In: D'MELLO, J.P.F. (Ed.). **Farm Animal Metabolism e Nutrition**. Wallugford: CABI, 2000. p.365-382.

KONONOFF, P.J.; HEINRICHS, A.J.; LEHMAN, H.A. The effect of corn silage particle size on eating behavior, chewing activities and rumen fermentation in lactating dairy cows. **Jounal of Dairy Science**, v.86, n.10 p.3343-3353, 2003.

MARTINS, S.C.S.G; CARVALHO,G. G.P.; PIRES,A.J.V.; SILVA R.R.; LEITE,L.C.; NICORY, I.M.C.; **Correlação entre produção e composição do leite e comportamento ingestivo de vacas lactantes alimentadas com dietas contendo silagens de cana-de-açúcar.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.36, n.3, suplemento 1, p.2155-2164, 2015.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; SOAREZ, C.A., LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; ASSIS, A.J. E PEREIRA, M.L.A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v.33, n.3, p.723-728, 2004.

OLIVEIRA, M.D.S.; RÊGO, A.C.; SFORCINI, M.P.R.; FREITAS JÚNIOR, J.E.; SANTOS, J.; CARVALHO, M.V. Bromatological characteristics and in vitro digestibility of four sugarcane varieties subjected or not to the application of quicklime. **Acta Scientiarum**, v.34, n.4, p.355-361, 2012.

RÊGO, A.C.; OLIVEIRA, M.D.S.; SIGNORETTI, R.D.; DIB, V.; ALMEIDA, G.B.S. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com silagem de milheto ou milho. **Bioscience Journal**, v.30, n.4, p.1149-1157. 2014.

RIBEIRO JR, J.I. Análises estatísticas no SAEG (Sistema para análises estatísticas). Viçosa, MG: UFV, 2001. 301p.

SCHMIDT, P.; MARI, L.J.; NUSSIO, L.G.; PEDROSO, A.F.; PAZIANI, S.F.; WEHALER, F.S. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem da cana-de-açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1666-1675, 2007. (supl).

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

WELCH, J.G. Rumination, particle size and passage from the rumen. **Journal of Animal Science**, v.54, n.4, p.885-894, 1982.

WELCH, J.G.; HOOPER, A.P. Ingestion of feed and water. In: CHURCH, D.C. (Ed). **The ruminant animal**: digestive physiology and nutrition. Englewood Cliffs: Reston, p.108-116, 1988.