

RAFAEL ALBERTO VERGARA VERGARA

**DESEMPENHO DE VACAS EM LACTAÇÃO EM DIETAS À BASE DE  
SILAGEM DE MILHO OU CANA-DE-AÇÚCAR IN NATURA OU ENSILADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

Vergara Vergara, Rafael Alberto, 1985-  
V494d Desempenho de vacas em lactação em dietas à base de  
2013 silagem de milho ou cana-de-açúcar in natura ou ensilada /  
Rafael Alberto Vergara Vergara. – Viçosa, MG, 2013.  
ix, 36 f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Marcos Inácio Marcondes.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Referências bibliográficas: f. 29-36.

1. Vaca - Alimentação e rações. 2. Vaca - Nutrição.  
3. Silagem. 4. Rações - Aditivos. 5. Digestibilidade. 6. Leite -  
Produção. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de  
Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.20855

RAFAEL ALBERTO VERGARA VERGARA

**DESEMPENHO DE VACAS EM LACTAÇÃO EM DIETAS À BASE DE  
SILAGEM DE MILHO OU CANA-DE-AÇÚCAR IN NATURA OU ENSILADA**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia, para  
obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 04 dezembro 2013.

---

Cristina Mattos Veloso  
(Coorientadora)

---

Karina Guimarães Ribeiro  
(Coorientadora)

---

Rilene Ferreira Diniz Valadares

---

Marcos Inácio Marcondes  
(Orientador)

*“La vida no es medida por el número de alientos que tomamos, sino por los momentos que nos quitan el aliento.”*

George Carlin

## DEDICATÓRIA

A Deus pela benção e presença em todos os momentos.

Aos meus pais, Rafael De Jesus Vergara Perez (*in memória*) e Aidee Del Carmen Vergara De vergara; pelo amor, carinho incondicional afetivo e financeiro, sem os quais talvez não fosse possível a minha formação profissional e pessoal.

A meus irmãos, Monica, Sirey e Javier, pelo apoio, amizade e carinho imensurável, exemplos de luta, simplicidade e honestidade.

A meus sobrinhos Danilo, Anthony, Sheily, Samanta e Sara, pelo amor incondicional.

A Dayana lagos, pelo amor e amizade, por estar sempre ao meu lado.

Aos demais familiares, pela torcida, incentivo e por acreditarem na realização deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por me dar força e esperança para que eu possa alcançar os meus objetivos.

Aos meus pais, Rafael De Jesus Vergara Perez (*in memória*) e Aídee Del Carmen Vergara De vergara, meus irmãos, Monica, Sirey e Javier, e sobrinhos, Danilo, Anthony, Sheily, Samanta e Sara, pelo amor incondicional.

À Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Zootecnia, por ter possibilitado a realização deste curso, e pela apaixonante área de Produção e Nutrição de Bovinos leiteiros.

Ao CNPq, pelos recursos disponibilizados para a execução do trabalho de pesquisa.

Ao Prof. Marcos Inácio Marcondes, pelo exemplo de convicção, dedicação ao que faz; e que sempre busca pesquisar para melhorar a pecuária de Leite do Brasil; pela confiança e orientação, que, com certeza, contribuiu para o meu crescimento profissional e pessoal.

Aos professores Rogério de Paula Lana, Cristina Mattos Veloso, Mário Paulino Fonseca, Sebastião de Campos Valadares Filho, Théa Miriam Medeiros Machado, pelos momentos de trabalho, de alegria; e por terem sido os primeiros contatos dentro do Departamento de Zootecnia.

À Prof<sup>a</sup>. Maria Ignez Leão, pela fistulação dos animais, pelos conselhos e pelo convívio sempre muito prazeroso, um exemplo de decisão e garra no que faz.

Ao professor José Domingo Guimarães, do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, pela contribuição na minha formação acadêmica.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, pela contribuição em momentos de dúvida.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal e UEPE-GL do DZO/UFV, Fernando, Monteiro, Mário, Wellington e Gaguinho pela amizade e auxílio, durante as análises laboratoriais.

Aos funcionários do DZO/UFV, especialmente, Fernanda Cristina Santos, por estarem sempre aptos a ajudar no que for preciso.

Aos amigos da Zootecnia, Felipe Leite, Amanda Dione, Erik Balbino, Jéssika, Pedro, João Paulo, Aline, Polyana, Manuel Galindo, Gabriela Santistevan, Faider Castaño,

Erly Carrascal, Javier Garces e Roman Maza, pela amizade e momentos de alegria e busca pelo saber.

Aos amigos e estagiários, Aline, Ariel, Cássio, Daniel, Ernst, Ingrid, Karol Vardiero, Lorena, Lucas, Marcelo, Maria Rita, Melissa, Priscila, Rafael Guerra, Tadeu, Tainara, Thaís e Weberth, a todos muito obrigado pela amizade sincera, pelo auxílio e presença durante as análises laboratoriais..

Aos amigos de república. Jose Enrique Perez, Juan Delgado Tehrân, Javier Brabo, Alvaro Bizão, Antonio Bizão, Eduardo Melo, Guilherme Prado, pela amizade e momentos de alegria.

Um agradecimento especial à minha família, pelo carinho, pela convivência calorosa e efetiva, e que, nos últimos, tempos tem compartilhado de momentos de alegria e dificuldade, sempre me apoiando e incentivando de forma agradável e amiga.

A todos que contribuíram, de forma direta ou indireta, para que esse trabalho fosse realizado.

## **BIOGRAFIA**

RAFAEL ALBERTO VERGARA VERGARA, filho de Rafael de Jesus Vergara Perez e Aidee Del Carmen Vergara de Vergara, nasceu em Barranquilla, Atlântico, Colômbia, no dia 20 de junho de 1985.

Em dezembro de 2002, concluiu o ensino médio no Colégio Biffi de La salle, na cidade de origem.

Em janeiro de 2004, iniciou o curso de graduação em Medicina Veterinária e Zootecnia na Universidade de Córdoba, e o mesmo concluiu em dezembro de 2009.

Em fevereiro de 2011, iniciou o curso de mestrado em Zootecnia, na área de Produção e Nutrição de Ruminantes, defendendo dissertação em 04 de dezembro de 2013.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	ix
INTRODUÇÃO .....	1
MATERIAL E MÉTODOS .....	6
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
CONCLUSÕES.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29

## RESUMO

VERGARA VERGARA, Rafael Alberto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2013. **Desempenho de vacas em lactação em dietas à base de silagem de milho ou cana-de-açúcar in natura ou ensilada.** Orientador: Marcos Inácio Marcondes. Coorientadores: Cristina Mattos Veloso e Karina Guimarães Ribeiro.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o uso da silagem de cana-de-açúcar ou fontes tradicionais de volumosos (silagem de milho ou cana-de-açúcar *in natura*) sobre o consumo e a produção de leite de vacas holandesas. Foram utilizadas 25 vacas da raça Holandesa, com peso médio inicial de 600 kg e adotado o delineamento em blocos casualizados, com cinco blocos, cinco períodos com duração de 14 dias e cinco tratamentos, em esquema de medidas repetidas no tempo. As dietas à base de silagem de milho (SM), cana-de-açúcar *in natura*, silagem de cana-de-açúcar sem aditivo, silagem de cana-de-açúcar com *Lactobacillus plantarum* + *Pediococcus pentosaceus* ( $2,5 \times 10^{10}$  UFC/g de forragem) e silagem de cana-de-açúcar com *Propionibacterium acidipropionici* + *sacarase* + *celulase* ( $5 \times 10^9$  UFC/g de forragem). A relação volumoso: concentrado foi de 60:40 na matéria seca (MS) para a dieta à base de silagem de milho e de 40:60 para dietas à base de cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada. Observou-se consumo (kg/dia) de MS e matéria orgânica (MO) semelhante entre os tratamentos à base de SM e aqueles à base de cana-de-açúcar. Verificou-se menor consumo (kg/dia) de proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) e menores digestibilidade da MS, MO, PB, CNF e NDT para a dieta à base de silagem de milho em relação às dietas à base de cana-de-açúcar. A produção de leite, e os teores de proteína, gordura, lactose e extrato seco desengordurado foram semelhantes entre os tratamentos à base de SM em comparação com os tratamentos à base de cana-de-açúcar. No entanto, verificou-se que a produção de leite do tratamento à base de cana *in natura* foi maior, comparada com a dos tratamentos à base de silagem de cana-de-açúcar. O ganho médio diário (GMD) foi semelhante entre os tratamentos à base de SM em comparação com os tratamentos à base de cana-de-açúcar. Conclui-se que dietas à base de cana-de-açúcar ensilada, com relação volumoso: concentrado de 40:60 na MS, proporcionam produção de até 20 kg de leite /dia, além de um ganho medio diario de até 650 g/dia.

## ABSTRACT

VERGARA VERGARA, Rafael Alberto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2013. **Sugar performance of dairy cows in milking based diets of corn silage or cane sugar in fresh or ensiled.** Adviser: Marcos Inácio Marcondes. Co-advisers: Cristina Mattos Veloso and Karina Guimarães Ribeiro.

This study was conducted to evaluate the use of sugarcane silage or traditional forage sources (corn silage or fresh sugarcane) on intake and milk production of Holstein cows. Twenty five Holstein cows were used, with an average initial body weight of 600 kg, the trial was implemented as a randomized block design with 5 blocks, 5 experimental periods lasting 14 days and 5 treatments each, in a repeated measurements scheme. The treatments were given corn silage (SM), fresh sugarcane, unadulterated sugarcane silage, sugarcane silage with *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus pentosaceus* ( $2.5 \times 10^{10}$  CFU / g forage) and sugarcane silage with *Propionibacterium acidipropionici* + sucrase + cellulase ( $5 \times 10^9$  CFU / g of forage). The forage:concentrate ratio was 60:40, in the dry matter (DM) basis, for treatment based on corn silage and 40:60 for the treatments based on sugarcane. Similarities regarding consumption of (kg / day) of DM, organic matter (OM) was observed among SM and sugarcane treatments. A lower consumption (kg / day) of crude protein (CP), non fibrous carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN) and lower digestibility of DM, OM, CP, NFC and TDN for corn silage treatment compared to the other sugarcane based diets. The production of milk, protein, fat, lactose, dry nonfat extract were similar among all treatments. However, it was observed that milk production based on pure sugarcane was higher compared to treatments based on sugarcane silage. The average daily gain (ADG) was similar among treatments based on SM compared with treatments based on sugarcane. It is concluded that diets based on sugarcane silage with forage:concentrate ratio of 40:60 in DM, provide milk production of up to 20 kg/day and an ADG of up to 650 g/day.

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das culturas mais importantes para o agronegócio brasileiro, e tem atraído ainda mais a atenção dos pecuaristas para sua utilização como forragem, principalmente por apresentar, no período da seca, alto valor nutritivo, destacando seu teor de sacarose.

De acordo com dados do IBGE (2013), há cerca de 9,6 milhões de hectares plantados com essa cultura no território nacional. Essa área projeta uma produção de 715 milhões de toneladas de matéria natural, destinada, principalmente, para produção de álcool e açúcar.

Essa cultura tem, por características, aumentar a concentração de carboidratos solúveis durante o período da seca, período este de maior escassez de forragem para produção animal. Assim, grande parte das propriedades, tanto pequenas quanto grandes, utiliza a cana-de-açúcar para suplementar seus animais durante o inverno. Além disso, o material não utilizado pode ser armazenado no próprio campo para ser utilizado no próximo ano.

O maior problema da utilização da cana *in natura* para alimentação de vacas leiteiras é a necessidade de corte diário ou, no máximo, de três em três dias, ser armazenada inteira, abrigada da radiação solar, já que a fermentação da cana-de-açúcar, que começa após a trituração, pode conduzir a uma conversão de 50% dos açúcares solúveis em ácidos orgânicos e álcool (Gonzalez & Macleod, 1976; Ravelo et al., 1978), também reduzindo sua palatabilidade e aumentando o custo de produção.

Apesar dessa alta versatilidade da cana-de-açúcar como fonte de energia para vacas leiteiras, o alto custo com mão-de-obra, necessária para fazer o corte diário da mesma, tem impedido o avanço dessa cultura em propriedades leiteiras no país. Isso porque a atividade leiteira tem trabalhado com a margem de lucro cada vez menor, uma vez que o preço do leite não acompanha o aumento do preço dos insumos, e que a mão-de-obra está, cada vez, mais rara e onerosa. Além disso, a utilização dessa forrageira em grandes propriedades leiteiras fica impossibilitada, uma vez que o tempo e mão-de-obra necessária para colheita de grandes quantidades de cana-de-açúcar fresca prejudicariam o manejo regular da mesma. A ensilagem da cana-de-açúcar é uma técnica que permite que grandes áreas sejam cortadas em um curto espaço de tempo, na época em que apresenta seu melhor valor nutritivo,

coincidindo, ainda, com a estação mais propícia à movimentação de máquinas no campo Ferreira et al.,(2004).

Assim, para viabilizar uma melhor utilização dessa forrageira, a ensilagem do material torna-se uma opção interessante para reduzir custos com mão-de-obra e melhorar, consideravelmente, o manejo do canavial. Diversos foram os autores que avaliaram a ensilagem da cana-de-açúcar (Bravo-Martins et al., 2006, Freitas et al., 2006a, Silva et al., 2008). Contudo, as silagens de cana-de-açúcar apresentam alta fermentação alcoólica, com teores de etanol entre 8 e 17%, e perdas totais de até 29% da matéria seca Pedroso et al., (2006).

A cana-de-açúcar possui boas características para a formação de uma silagem de qualidade, com teores de matéria seca, no momento da ensilagem, de 25 a 30%, teor de carboidratos solúveis superior a 10% e baixo poder tampão. Contudo, a alta proporção de sacarose promove um rápido crescimento de leveduras, com conseqüente produção de etanol e gás carbônico. Essa intensa produção de etanol pode gerar perdas de 44 a 68% de carboidratos solúveis e de até 28% de digestibilidade do material Alli et al., (1983). Talvez a produção de etanol, em detrimento do valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar, seja a principal dificuldade apresentada e o maior desafio da pesquisa na busca por processos específicos que controlem adequadamente a população e a atividade de leveduras, sem prejuízo da qualidade da silagem e do desempenho animal Nussio et al., (2003).

Existem limitações quanto ao consumo de cana-de-açúcar por bovinos, particularmente os de raças leiteiras com níveis médio e alto de produção de leite, decorrentes, principalmente, da baixa digestibilidade da fibra Magalhães et al.,(2004), o que pode comprometer o consumo voluntário. Além disso, entre outras limitações, encontram-se o baixo teor de proteína, o alto teor de carboidratos solúveis, o pequeno aporte pós-ruminal de aminoácidos e de glicose, o aumento na quantidade de protozoários no rúmen e o desbalanço de minerais (Preston & Leng et al., 1978; Preston et al., 1982).

Trabalhos recentes indicam a possibilidade do uso de cana-de-açúcar como volumoso para vacas leiteiras de maior potencial de produção, como o de Magalhães et al. (2004), que verificaram que o consumo de matéria seca (CMS) entre as dietas com cana-de-açúcar 40% com base na MS foi semelhante ao CMS obtido com a dieta à base de silagem de milho na proporção de 60%; e o de Mendonça et al., (2004) que verificaram que a produção de leite nos tratamentos à base de cana-de-açúcar foi semelhante na relação 40%,

em comparação à dieta à base de silagem de milho na proporção de 60%, e, finalmente, Sousa et al., (2003), que concluiu que a participação de concentrado na dieta com 40% de cana-de-açúcar não deve ser vista como obstáculo à sua utilização, de modo que a decisão sobre seu uso passa a ser de ordem agrônômica e/ou econômica. Nesses estudos, os autores consideraram os índices produtivos e econômicos e apresentaram resultados interessantes e promissores quanto à utilização da cana-de-açúcar.

Segundo Valadares Filho et al., (2006), a principal limitação da cana-de-açúcar é a redução de consumo, ocasionada, principalmente, pela baixa digestibilidade da fibra, uma vez que seu teor médio de fibra em detergente neutro (FDN) é menor que o da silagem de milho (47% vs 60%). No caso da cana-de-açúcar, a saída para sua utilização pode ser a redução de seu uso na dieta, de acordo com o aumento da participação de concentrado. Estas mudanças podem proporcionar maior aporte de matéria orgânica digestível, o que levaria aumento da concentração de energia, diminuição da concentração de fibra de baixa digestibilidade e, conseqüentemente, maior consumo de matéria seca para atender às exigências energéticas, protéicas e minerais das vacas em lactação.

Devido às características nutricionais e padrão de fermentação da cana-de-açúcar e ao interesse em viabilizar essa forrageira na forma ensilada como componente de dietas de vacas de média a alta produção de leite, faz-se necessário identificar aditivos ou métodos de ensilagem que permitem conciliar bom valor nutricional, adequado consumo de matéria seca e respostas positivas quanto à produção e qualidade do leite.

Apesar do grande número de trabalhos presentes na literatura, ainda não existe um consenso sobre o melhor aditivo para ser utilizado na silagem de cana-de-açúcar. Talvez o motivo seja o reduzido número de trabalhos realizados com desempenho de animais alimentados com silagem de cana-de-açúcar. Apenas sete trabalhos, sendo cinco no Brasil (Valvasori et al., 1998; Queiroz, et al., 2008; Neves Neto et al., 2009; Pedroso et al., 2010; Santos et al., 2011) e dois estrangeiros (Harris Jr et al., 1983; Suksombat & Juanpanichcharoen et al., 2005) foram encontrados. A cana-de-açúcar *in natura* picada, assim como as demais forrageiras, contém, naturalmente, muitos tipos de bactérias, chamadas bactérias epífitas e fungos, sendo algumas prejudiciais e outras benéficas ao processo fermentativo.

A aplicação de inoculantes bacterianos no processo de ensilagem visa proporcionar um rápido crescimento de bactérias produtoras de ácido lático, a fim de dominar a

fermentação, produzindo uma silagem de qualidade. Uma fermentação controlada, em condições anaeróbias, poderia ser uma forma de conservar o valor nutritivo da cana-de-açúcar ensilada ou, pelo menos, reduzir as perdas. De forma geral, o uso de aditivos microbiológicos tem como objetivo inibir o crescimento de microrganismos aeróbios (leveduras e *Listeria*) e anaeróbios indesejáveis, como enterobactérias e clostrídeos. Essa tecnologia, além de adicionar microrganismos benéficos para dominar a fermentação, reduz a produção de efluente e perdas de MS no silo, formando produtos finais benéficos para estimular o consumo e a produção dos animais e melhorar a recuperação de MS da forragem conservada Kung Jr. et al., (2003).

Alguns dos aditivos utilizados contêm bactérias do gênero *Propionibacterium*, caracterizadas pela produção dos ácidos acético e propiônico durante a fermentação de carboidratos solúveis e ácido láctico McDonald et al., (1991). A inoculação do *Propionibacterium acidipropionici* aumenta a fermentação, estabilidade aeróbia das silagens, além de promover um controle eficiente do desenvolvimento de leveduras e fungos filamentosos nas fases de fermentação e de estabilidade aeróbia Filya et al., (2004). Além disso, a utilização conjunta das bactérias do gênero *Propionibacterium acidipropionici*, em combinação com as enzimas sacarase e celulase, tem efeito pronunciado sobre a estabilidade aeróbia, em virtude do controle de leveduras e fungos, já que a maior parte das enzimas utilizadas como aditivos em silagens são subprodutos microbianos com alguma atividade enzimática. O princípio de utilização de enzimas é o de estimular a quebra de carboidratos complexos (amido, celulose e hemicelulose) em açúcares simples, que seriam prontamente fermentados pelas bactérias Vilela et al., (1998). Dean et al. (2005) verificaram aumento da digestibilidade e estabilidade aeróbica da silagem de grama bermuda (*Cynodon dactylon*) com o uso de enzimas comerciais. Já Loures et al. (2005), verificaram redução dos teores de FDN e FDA em silagem de capim Tanzânia, sem, contudo, observar melhora na digestibilidade do material.

Pedroso et al., (2003) avaliou os aditivos com *Lactobacillus plantarum* e *Propionibacterium acidipropionici* na ensilagem da cana-de-açúcar e verificou recuperações de MS variando entre 78,5 e 93,4%. Em outro experimento, no qual foi avaliado o efeito de aditivos no controle da fermentação alcoólica e das perdas em silagens de cana-de-açúcar, Pedroso et al., (2005), trabalhando os mesmos aditivos, encontrou recuperações de MS de 93,2% para silagem controle, e de 92,3 %, para silagens aditivadas

com *Lactobacillus plantarum*. Comportamento diferenciado foi verificado por Freitas et al. (2006), que constataram elevação das perdas de MS, no teor de etanol e na redução da digestibilidade *in vitro* da MS com a aplicação de inoculante comercial contendo bactérias homoláticas *Lactobacillus plantarum*. Segundo este autor, esse efeito pode ser decorrente da baixa capacidade de inibição do crescimento de leveduras apresentada pelo ácido lático. Já Schmidt et. al (2006) encontraram aumento da digestibilidade dos constituintes da parede celular, FDN e FDA, em silagens com adição de *Lactobacillus plantarum*.

Diversas associações de aditivos biológicos têm sido utilizadas com objetivo de aumentar a eficiência no controle de perdas na ensilagem, diminuindo a produção de etanol e as perdas de MS e carboidratos solúveis. A associação mais comum é entre o *Lactobacillus plantarum* e o *Pediococcus pentosacesus* Sousa et al., (2008). Contudo, essa associação ocorre, na maioria das vezes, em produtos comerciais, não havendo resultados da literatura com esse tipo de consorciação em ensilagem de cana-de-açúcar para vacas em lactação.

Percebe-se, portanto, que há uma grande variação de resultados, benéficos ou não, de aditivos microbianos à silagens em geral, não existindo um consenso sobre sua utilização, principalmente no tocante ao seu uso na silagem de cana-de-açúcar para vacas em lactação. Assim, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o uso da silagem de cana-de-açúcar com adição ou não de aditivos biológicos ou fontes tradicionais de volumosos (silagem de milho ou cana-de-açúcar *in natura*) sobre o consumo e a produção de leite de vacas holandesas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite do Departamento de Zootecnia (DZO), da Universidade Federal de Viçosa-MG, entre julho e setembro de 2011.

Foram utilizadas 25 vacas multíparas da raça Holandesa, com peso médio inicial de 600 kg, distribuídas em cinco blocos, definidos de acordo com a produção de leite ao início do experimento. Os animais iniciaram o experimento com média de 90 dias em lactação, cuja média foi de  $23,7 \pm 1,6$  kg de leite/dia. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados em esquema de medidas repetidas no tempo, constituído por cinco períodos, com duração de 14 dias cada, sendo que nos primeiros sete dias de cada período procederam-se à adaptação, e nos sete dias subsequentes, procederam-se às coletas e avaliações de consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes, além de produção e composição do leite. Foi adotado um período de 20 dias para adaptação às dietas e as instalações, anteriormente ao primeiro período.

Os animais foram alimentados a vontade com dietas à base de silagem de milho SM, cana-de-açúcar *in natura* CI (*Saccharum officinarum* L.), silagem de cana-de-açúcar sem aditivos SC, silagem de cana-de-açúcar inoculada com *Lactobacillus plantarum* + *Pediococcus pentosaceus* SCL ( $2,5 \times 10^{10}$  UFC/g de forragem) ou silagem de cana-de-açúcar inoculada com *Propionibacterium acidipropionici* + *sacarase* + *celulase* SCP ( $5 \times 10^9$  UFC/g de forragem).

Para compor as dietas, dois concentrados à base de fubá de milho e farelo de soja foram formulados, sendo um para ser utilizado com a silagem de milho e o outro para os demais tratamentos com cana-de-açúcar.

As proporções de volumoso:concentrado foram de 60:40 para silagem de milho e 40:60 para cana-de-açúcar *in natura* e silagens de cana-de-açúcar. Os inoculantes foram adicionados à cana-de-açúcar durante o processo de ensilagem, com o auxílio de uma bomba costal com bico tipo leque, após diluição dos inoculantes em água. As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas (17% de proteína bruta - PB), de forma a atender as exigências nutricionais de uma vaca com 600 kg de peso corporal, a partir de 13 semanas de lactação, produzindo, diariamente, 30 kg de leite com 3,5% de gordura (NRC, 2001).

Para formulação das dietas (Tabela 1), a composição das silagens de cana-de-açúcar foi considerada igual à da cana-de-açúcar *in natura*, com teor de proteína de 2,59% na matéria seca. Com exceção da proteína bruta, o restante da composição dos alimentos foi obtido de Valadares Filho et al. (2010). Foi adicionada ureia/sulfato de amônia nas rações concentradas (Tabela 2) em quantidade suficiente para ajustar para o mesmo nível de proteína bruta da cana-de-açúcar *in natura* com 1% de uréia/sulfato de amônia e para ajustar os requisitos de enxofre dos animais (Tabela 1) .

Tabela 2 – Proporções dos ingredientes na dieta e no concentrado e composição do concentrado e da dieta na base da matéria seca.

Ingrediente	Dieta		Concentrado	
	Silagem de milho	Cana-de-açúcar	Conc.1	Conc.2
	Proporção (g/kg MS)		Proporção (g/kg MS)	
Volumoso	600,00	400,00	-	-
Fubá de milho	192,96	352,14	482,40	586,90
Farelo de soja	163,18	187,44	407,95	312,40
Ureia	6,28	11,91	15,70	19,85
Sulfato de amônia	0,69	1,36	1,73	2,26
Fosfato bicálcico	5,72	7,87	14,30	13,12
Calcário	8,23	9,59	20,58	15,98
Sal	5,40	6,09	13,50	10,15
Cloreto de K	3,76	9,00	9,40	15,00
Flor de S	1,18	1,24	2,96	2,07
Vitaminas A,D,E	0,44	0,66	1,10	1,10
Óxido de Mg	2,83	2,97	7,08	4,95
Bicarbonato de Na	9,20	9,62	23,00	16,04
	Proporção (ppm)		Proporção (ppm)	
Iodato de K	1,58	1,73	3,94	2,89
Selênio de Na	0,7	0,74	1,76	1,24
Sulfato de Co	0,74	0,28	1,85	0,47
Sulfato de Cu	42,91	55,27	101,28	92,12
Sulfato de Zn	75,03	48,09	187,57	80,15

<sup>1</sup>Dietas à base de cana-de-açúcar. <sup>2</sup>Conc. 1 = concentrado utilizado na dieta à base de silagem de milho; Conc. 2 = concentrado utilizado nas dietas à base de cana-de-açúcar.

Tabela 2 – Composição química observada dos volumosos e concentrados das dietas experimentais, na base da matéria seca.

Item	Volumoso					Concentrado	
	SM	CI	SC	SCL	SCP	Conc. 1	Conc. 2
	Proporção (g/kg de MS)					Proporção (g/kg de MS)	
MS	358,0	250,0	240,0	260,0	286,0	880,0	890,0
MO	952,4	948,5	929,4	916,4	924,9	912,9	904,5
PB	71,6	42,7	40,8	41,6	39,5	292,2	263,8
EE	76,4	61,7	70,0	78,6	73,8	19,4	25,0
FDNcp	610,3	545,7	665,9	618,3	607,3	138,7	118,0
CNF	194,1	298,4	152,7	177,9	204,3	462,6	497,7

Conc. 1 = concentrado utilizado na dieta à base de silagem de milho; Conc. 2 = concentrado utilizado nas dietas à base de cana-de-açúcar. MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para proteína bruta e cinzas; CNF = carboidratos não fibrosos.

Tabela 3 – Composição química observada das dietas experimentais, na base da matéria seca.

Item	Dietas				
	SM	CI	SC	SCL	SCP
	Proporção (g/kg de MS)				
MS	566,8	634,0	630,0	638,0	648,4
MO	936,7	922,2	907,2	902,0	905,3
PB	159,9	175,4	174,6	174,9	174,1
EE	53,6	39,7	35,7	39,2	37,2
FDNcp	421,7	289,1	337,2	318,1	313,7
CNF	301,5	418,0	359,7	369,8	380,3

SM = silagem de milho; CI = cana-de-açúcar *in natura*; SC = silagem de cana-de-açúcar não aditivada; SCL = silagem de cana-de-açúcar + *Lactobacillus plantarum* + *Pediococcus pentosaceus*; SCP = silagem de cana-de-açúcar + *Propionibacterium acidipropionici* + *saccharase* + *celulase*. MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para proteína bruta e cinzas; CNF = carboidratos não fibrosos.

Obteve-se o peso individual dos animais no primeiro dia e no último dia experimental, após a ordenha da manhã e antes do fornecimento de alimentos. Não foram realizadas pesagens intermediárias, sendo o ganho médio diário calculado pela diferença entre o peso final e o peso inicial dos animais, dividido pelo número de dias que

permaneceram em experimento (20 dias de adaptação + 70 dias em experimentação = 90 dias).

Os animais foram alojados em baias individuais, providas de comedouro e bebedouro e a alimentação foi oferecida *ad libitum*, na forma de mistura completa, duas vezes ao dia (8 h e 16 h), após as ordenhas da manhã e da tarde. Nos sete primeiros dias de cada período, foram realizados ajustes na oferta de alimentos. Nos períodos de coleta permitiram-se, no máximo, 5% de sobras em relação ao ofertado, as quais foram coletadas ao final de cada período de coleta, elaborou-se uma amostra composta de sobras por animal, sendo condicionada em saco plástico a -20 °C. Amostras de volumosos e concentrados foram coletadas durante os sete dias de coleta e, ao final foram elaboradas amostras compostas que foram armazenadas a -20 °C.

As amostras de fezes foram coletadas diretamente do reto de cada animal, no 12º e 14º dias de cada período experimental, às 16 h e 8 h, respectivamente.

As amostras de alimentos fornecidos, sobras e fezes foram secas em estufa de ventilação forçada, a 55 °C, por 72 horas, segundo método INCT-CA G-001/1 (Detmann et al., 2012) e moídas em moinho de facas (1 mm e 2 mm). Posteriormente, foram preparada duas amostra composta por animal, em cada período.

As amostras de alimentos, sobras e fezes foram avaliadas quanto aos teores de matéria seca (MS), segundo método INCT-CA G-003/1, matéria mineral (MM), segundo método INCT-CA M-001/1, proteína bruta (PB), segundo método INCT-CA N-001/1, fibra em detergente neutro (FDN), segundo método INCT-CA F-002/1, e correções para proteína e cinzas, respectivamente, segundo método INCT-CA N-004/1 e INCT-CA M-002/1, e extrato etéreo (EE), segundo método INCT-CA G-004/1, conforme descritos por Detmann et al. (2012).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Detmann e Valadares Filho (2010), em que:  $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da ureia} + \% \text{ ureia}) + \%FDN_{cp} + \%EE + \%MM]$ , sendo: CNF = carboidratos não fibrosos; PB = proteína bruta;  $FDN_{cp}$  = fibra em detergente neutro corrigida para proteína e cinzas; EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), pela seguinte equação:  $NDT (\%) = PBD + FDND + CNFD + 2,25 \times EED$

Em que: PBD= proteína bruta digestível; FDND= fibra em detergente neutro digestível; CNFD= carboidratos não-fibrosos digestíveis; e EED= extrato etéreo digestível.

Para estimar os coeficientes de digestibilidade aparente, foi utilizada a fibra insolúvel em detergente neutro (FDNi) como indicador interno, obtida após 240 horas Casali et al., (2008) de incubação *in situ* dos alimentos fornecidos, sobras e fezes, utilizando sacos de tecido não-tecido (TNT – 100 g/m<sup>2</sup>). As amostras, moídas a (2 mm), foram incubadas em duplicata (20 mg MS/cm<sup>2</sup>) no rúmen de duas vacas da raça Holandesa, por intermédio de fístula ruminal, dentro de sacos de filhote, fixadas a uma corrente de aço com peso na extremidade, permitindo a imersão das amostras no conteúdo ruminal. Durante o período de incubação, os animais receberam dieta à base de silagem de milho e concentrado. Após o tempo de incubação, os sacos foram lavados em água e levados à estufa a 55 °C por 72 horas. Após este período, o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro para quantificação dos teores de FDNi. Os valores de excreção fecal diária foram obtidos por intermédio da relação entre a quantidade consumida e a concentração fecal de FDNi.

Os animais foram ordenhados mecanicamente, duas vezes ao dia, às 6 h e 15 h, sendo a produção de leite, medida diariamente durante os sete dias de coleta, para acompanhamento do desempenho. Por meio de dispositivo acoplado à ordenhadora, foram coletadas amostras de leite, no 13º dia de cada período, proporcionais às produções da manhã e da tarde, fazendo-se amostras compostas.

As amostras de leite foram acondicionadas em frascos plásticos com conservante (Bronopol), mantidas entre 2 e 6 °C e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, para fins de análises dos teores de proteína, gordura, lactosa (para posterior cálculo do extrato seco total e extrato seco desengordurado), utilizando-se o analisador MilkoScan Ft 120 (Foss Electric, Hillerod, Dinamarca) e para contagem de células somáticas (CCS, Foss Electric, Hillerod, Dinamarca).

Amostras de sangue foram coletadas no 13º dia, quatro horas após alimentação, por punção da veia coccígea, utilizando tubos com (EDTA), para avaliação da urina plasmática e tubo com floreto de sódio para análise de glicose.

As amostras de sangue com (EDTA), foram imediatamente centrifugadas a 2.700 x g por 20 minutos, sendo então retiradas amostras de plasma e acondicionadas em tubos *ependorf* e armazenadas a -20 °C para posteriores análises de uréia no aparelho HumaStar

300 e as amostras de sangue contendo fluoreto de sódio, foram homogeneizadas lentamente, armazenadas em caixa de isopor com gelo moído e imediatamente enviadas ao Laboratório de Patologia Clínica do Departamento de Veterinária/UFV, para proceder à análise de glicose.

Amostras *spot* de urina foram obtidas no 13<sup>o</sup> dia de cada período experimental, durante micção estimulada por massagem da vulva, quatro horas após o primeiro fornecimento de alimentos do dia.

Posteriormente as amostras foram filtradas com gaze, sendo retiradas alíquotas de 10 ml, que foram diluídas em 40 ml de ácido sulfúrico 0,036 N, para evitar destruição bacteriana dos derivados de purina urinários (DP) e precipitação do ácido úrico (Valadares et al., 1999). Outra alíquota de 50 ml foi armazenada na sua forma concentrada. Posteriormente as amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos, devidamente identificados, e congeladas para posteriores análises de ureia, nitrogênio total, creatinina, ácido úrico, alantoína.

As análises de creatinina, ácido úrico e uréia foram realizadas no equipamento automático para bioquímica, marca Mindray, modelo: BS200E, utilizando-se *kits* de determinação da Bioclin.

O método para a determinação do ácido úrico foi o enzimático colorimétrico, a partir da utilização de reagente enzimático, contendo: tampão, 4-aminoantipirina, azida sódica, peroxidase e uricase. O método para a quantificação da ureia foi o cinético de tempo fixo. A quantificação da creatinina foi realizada utilizando-se o método cinético colorimétrico.

O volume urinário total diário foi estimado dividindo-se as excreções urinárias diárias de creatinina pela concentração de creatinina na urina. A excreção urinária diária de creatinina foi estimada a partir da proposição de 24,05 mg de creatinina/kg de peso vivo (PV) Chizzotti et al.,(2008).

As análises de alantoína na urina e no leite foram feitas pelo método colorimétrico, segundo descrito por Chen & Gomes (1992).

A excreção total de derivados de purina (DP) foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina e da quantidade de alantoína excretada no leite. As purinas absorvidas (PA, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de DP (DP, mmol/dia), por meio da equação  $PA = (PT - 0,512 * PV^{0,75}) / 0,85$ , em

que  $0,512 \cdot PV^{0,75}$  a contribuição endógena para excreção de purinas, obtida para vacas em lactação Gonzalez-Ronquillo et al., (2003), e 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas Verbic et al., (1990).

A síntese de compostos nitrogenados microbianos no rúmen ( $N_{mic}$ , g/dia) foi calculada em função das PA (mmol/dia), por meio da equação  $N_{mic} = (70 \cdot PA) / (0,83 \cdot 0,116 \cdot 1000)$ , em que 70 representa o conteúdo de N nas purinas (mg N/mmol); 0,83, a digestibilidade das purinas microbianas e 0,116, a relação N-purina:N total nas bactérias Chen & Gomes et al., (1992).

Os dados de consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o procedimento Mixed do programa *Statistical Analysis System* (SAS Institute Inc., 2008), sendo formados os contrastes silagem de milho (SM) x dietas à base de cana-de-açúcar (DC); cana-de-açúcar *in natura* (CI) x silagens de cana-de-açúcar (SCT); silagem de cana-de-açúcar não aditivada (SC) x silagem de cana-de-açúcar aditivada (SCA) e silagem de cana-de-açúcar inoculada com *Lactobacillus plantarum* + *Pediococcus pentosaceus* (SCL) x silagem de cana-de-açúcar inoculada com com *Propionibacterium acidipropionici* + *sacarase* + *celulase* (SCP). Utilizou-se 10% como nível crítico de significancia.

As variáveis foram analisadas segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta_j + \delta_{ijk} + P_e + (TxP)_{ie} + \varepsilon_{ijk}, \text{ sendo:}$$

$\mu$  = média geral

$T_i$  = efeito do tratamento i

$\beta_j$  = efeito do bloco j

$\delta_{ijk}$  = erro aleatório com a média 0 e variância  $\sigma^2 \delta$ , a variância entre animais dentro de tratamentos é igual à covariância entre medidas repetidas dentro de animais

$P_e$  = efeito do período e

$(TxP)_{ie}$  = efeito da interação entre tratamento i e período; e

$\varepsilon_{ijk}$  = erro aleatório com a média 0 e variância  $\sigma^2$ , a variância entre medidas dentro de animais

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito da dieta sobre o consumo de matéria seca (CMS) e matéria orgânica (MO) (kg/dia) (Tabela 4) entre as dietas com cana-de-açúcar e silagem de milho ( $P>0,10$ ). Por meio do consumo voluntário de MS, pode-se determinar a quantidade de nutrientes ingeridos e obter estimativas da quantidade de produto animal elaborado (Mertens et al., 1987; Van Soest, 1994). Assim, era esperado menor consumo para os tratamentos à base de cana-de-açúcar, uma vez que alguns trabalhos têm evidenciado diminuição do CMS seca com o aumento da participação da cana-de-açúcar nas dietas de novilhas e vacas em lactação (Pires et al., 1999; Corrêa et al., 2003; Mendonça et al., 2004), como resposta da maior quantidade de fibra e menor taxa de digestão da fração fibrosa potencialmente digestível da mesma, que aumentam o tempo de permanência da fibra não digerida no rúmen, reduzindo a taxa de passagem pelo trato gastrointestinal e interferindo negativamente no CMS (Allen et al., 2000; Landell et al., 2002).

Contudo, as dietas à base de cana-de-açúcar tiveram maior nível de concentrado que as dietas à base de silagem de milho. Portanto, é possível que, em dietas à base de cana-de-açúcar, o maior fornecimento de concentrado tenha compensado a pior qualidade da fibra da cana-de-açúcar em relação à da silagem de milho. Os resultados encontrados estão de acordo com os dados de Costa et al. (2005), que estudaram três proporções (60; 50 e 40%) de cana-de-açúcar *in natura*, enriquecida com 1% de ureia e sulfato de amônia, na proporção (9:1) na dieta total. Eles compararam a cana-de-açúcar com silagem de milho, em dietas de vacas Holandesas, e observaram que o CMS, quando a proporção de volumoso foi de 40%, para as dietas com cana-de-açúcar, foi igual ao CMS de silagem de milho como volumoso, na proporção de 60% da MS.

**Tabela 3 – Médias de consumo e coeficiente de digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais das dietas.**

Item	Tratamento					Contrastes			
	SM	CI	SC	SCL	SCP	SM × DC	CI × SCT	SC × SCA	SCL × SCP
<i>Consumos (kg/d)</i>									
MS	17,40	18,86	18,31	17,51	20,20	0,277	0,881	0,675	0,092
MO	15,46	18,1	16,72	15,68	17,38	0,182	0,195	0,876	0,236
PB	2,50	3,38	3,27	3,10	3,44	0,001	0,578	0,990	0,196
EE	0,947	0,722	0,735	0,665	0,736	0,001	0,835	0,510	0,250
FDNcp	7,24	5,23	5,65	5,28	6,30	0,002	0,273	0,765	0,086
CNF	4,62	8,66	7,37	7,25	7,95	0,001	0,018	0,614	0,202
NDT	9,53	12,19	11,46	11,41	12,45	0,007	0,608	0,594	0,305
<i>Digestibilidade (%)</i>									
MS	56,11	59,23	60,21	61,68	60,91	0,005	0,167	0,401	0,612
MO	55,82	62,95	62,56	64,23	61,74	0,001	0,925	0,723	0,081
PB	62,27	68,79	70,34	71,67	70,31	0,001	0,235	0,712	0,508
EE	83,84	78,70	82,51	83,47	73,63	0,001	0,466	0,027	0,001
FDNcp	46,72	30,85	37,70	41,40	39,63	0,001	0,001	0,169	0,457
CNF	57,17	80,16	77,47	78,93	78,94	0,001	0,293	0,394	0,998
NDT%	55,55	64,23	62,73	65,05	61,68	0,001	0,354	0,608	0,024

SM = silagem de milho; CI = cana *in natura*; SC = silagem de cana-de-açúcar não aditivada; SCL = silagem de cana-de-açúcar + *Lactobacillus plantarum* + *Pediococcus pentosaceus*; SCP = silagem de cana-de-açúcar + *Propionibacterium acidipropionici* + *sacarase* + *celulase*; DC = dietas á base de cana com e sem aditivos; SCA = silagem de cana aditivada; MS = Matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para proteína bruta e cinzas; CNF = carboidratos não fibrosos; NDT = nutrientes digestíveis totais; Digestibilidade MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro; CNF = carboidratos não fibrosos; NDT% = Nutrientes digestíveis totais em porcentagem a matéria seca

Este é o primer relato de consumo semelhante entre dietas contendo silagem de cana-de-açúcar e cana *in natura* para vacas em lactação, e esse semelhante ao consumo de dietas contendo silagem de milho, nas proporções de volumoso apresentadas, evidenciando a importância do balanço dietético em sistemas de produção. Existe, no Brasil, um senso comum de que a silagem de cana-de-açúcar não é um alimento adequado para vacas em lactação. Contudo, percebe-se que o principal problema é o uso incorreto da forragem.

Era esperado menor consumo de silagem de cana-de-açúcar em relação à cana-de-açúcar *in natura*, já que é observado que a cana-de-açúcar, quando ensilada, apresenta fermentação tipicamente alcoólica e perda de valor nutritivo, com redução do conteúdo de açúcares e aumento da fração fibrosa, decorrente da produção de etanol, originada pelo desenvolvimento de leveduras na silagem Santos et al., (2006). No entanto, não aconteceu redução de consumo, no presente trabalho, independente da silagem estar aditivada ou não. Talvez essa ausência de diferença também possa ser explicada pelo maior uso de concentrado, que melhora a palatabilidade e mascara os efeitos deletérios da baixa qualidade da fermentação da cana-de-açúcar.

Todavia, o tratamento silagem de cana-de-açúcar inoculada com *Lactobacillus plantarum* + *Pediococcus pentosaceus* (SCL) apresentou menor CMS em comparação à silagem de cana-de-açúcar inoculada com *Propionibacterium acidipropionici* + *saccharase* + *celulase* (SCP) ( $P < 0,092$ ). Na silagem aditivada com *Lactobacillus plantarum*, contem maior produção de ácido lático Pedroso et al., (2003) e as dietas à base de cana-de-açúcar continham alto teor de concentrado. Assim, possivelmente houve problemas mais intensos de pH ruminal (acidose subclínica), mesmo com as dietas continham bicarbonato de sódio e óxido de magnésio para controlar a acidose clínica. É provável que, na silagem aditivada com *Propionibacterium acidipropionici*, isso não aconteceu, pois esse aditivo promove alta produção de ácido propiônico, com menor capacidade de abaixamento do pH que o ácido lático. Segundo McDonald et al. (1991), a fermentação de carboidratos solúveis por bactérias heterofermentativas produz um mol de  $\text{CO}_2$  para cada mol de glicose fermentada ou para cada tres moles de frutose. Assim, a redução das perdas por gases pelo *Propionibacterium acidipropionici*, mesmo sendo produzido  $\text{CO}_2$  em sua fermentação, deu-se pela inibição do desenvolvimento de leveduras, que produzem de duas a seis vezes mais gases por mol de substrato e produz mais ácido propiônico. Outra possibilidade de explicação para o resultado seria a maior produção de etanol em dietas com maior produção

de ácido láctico, afetando a palatabilidade e o consumo. Contudo, resultados recentes de pesquisas têm sido consistentes em demonstrar efeito deletério da inoculação de bactérias homoláticas em silagens de cana-de-açúcar, acarretando elevação das perdas de MS (Pedroso et al., 2003; Siqueira et al., 2005) e da produção de etanol (Andrade et al., 2000; Castro Neto et al., 2003; Silva et al., 2003). Provavelmente, a elevação do teor de ácido láctico nas silagens de cana-de-açúcar, mediante inoculação com bactérias ácido lácticas, seja responsável pelo aumento da produção de etanol das silagens, uma vez que grande número de gêneros de leveduras utilizam o ácido láctico como substrato fermentativo, principalmente em condições aeróbias (McDonald et al., 1991).

Houve menor consumo de proteína bruta (PB) na dieta com silagem de milho em relação às dietas com cana-de-açúcar ( $P < 0,001$ ). Naturalmente, houve menor oferecimento de PB em dietas à base de silagem de milho, porque para formular as dietas foi adotado o teor de 7,25% de PB para silagem de milho (SM), (dados das Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos, CQBAL 3.0 - Valadares Filho et al., 2011). No entanto, os teores obtidos na análise dos alimentos foram diferentes (7,16% de PB para SM,).

Verificou se que o consumo de fibra em detergente neutro corrigida (FDNcp) (kg/dia) foi maior em animais que receberam dieta à base de silagem de milho em relação aos que receberam dietas à base de cana-de-açúcar ( $P < 0,002$ ). Naturalmente, também houve maior oferecimento de fibra na dieta com silagem de milho (42,1% da MS Tabela 3), uma vez que essa tinha 60% de volumoso na MS total. Além disso, a qualidade da fibra das dietas à base de cana-de-açúcar (31,45%) é inferior à da fibra da silagem de milho. Segundo (Van Soest 1994), a lignina é o principal componente da parede celular que limita a digestão dos carboidratos estruturais no rúmen. Assim, elevados teores desse composto podem limitar o uso da cana-de-açúcar, refletindo em menor digestibilidade da fração fibrosa. Observa-se na literatura, dados que indicam concentração de lignina de 4,88; 5,91 e 8,13%, respectivamente, na silagem de milho, cana-de-açúcar *in natura* e silagem de cana-de-açúcar (Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos, CQBAL 3.0 –Valadares Filho et al.,2011). Assim, nos tratamentos contendo cana-de-açúcar *in natura* ou silagem de cana-de-açúcar, há maior retenção da fibra indigestível e menor consumo. O maior consumo ( $P < 0,05$ ) de FDNcp na dieta à base de silagem de milho em

relação àquelas com cana-de-açúcar foi observado também por Sousa et al., (2003), Magalhães et al. (2004), Mendonça et al. (2004) e Ribeiro et al. (2005).

Além disso, o consumo de FDN (kg/dia) foi menor para os animais recebendo SCL em comparação com os que receberam SCP ( $P < 0,086$ ), provavelmente em decorrência do maior CMS pelos animais tratados com SCP. É possível que a presença de celulase possa aumentar a qualidade da fibra da silagem de cana-de-açúcar. Bolsen et al. (2000) e Kung Jr. et al., (2000) relataram que há melhoria do valor nutricional de silagens inoculadas com diferentes cepas de bactérias e enzimas, apresentando uma fração fibrosa inferior àquelas não aditivadas. Ao mesmo tempo, a adição de enzimas fibrolíticas em silagens pode aumentar a razão entre acetato e propionato (de 4,07 para 4,31 mM), caracterizando condições mais favoráveis para a digestão ruminal Loures et al., (2005). Esse fato também poderia, pelo menos em teoria, melhorar a qualidade da fibra do volumoso e, por consequência, o consumo de FDN e MS. Em geral, nos experimentos contendo enzimas fibrolíticas, a maior efetividade desse complexo é caracterizada por redução da fração fibrosa e, conseqüentemente, aumento da digestibilidade da fibra da forragem (Kung Jr. et al., 2000).

Houve maior consumo de carboidratos não fibrosos (CNF) em dietas com cana-de-açúcar, em função do maior consumo de concentrado pelos animais. Costa et al., (2005) também observou maior consumo de CNF de vacas recebendo 40% de cana-de-açúcar *in natura* em relação às dietas com silagem de milho. Não obstante, o consumo de CNF (kg/dia) dos animais recebendo o tratamento a base de cana-de-açúcar *in natura* (CI) foi maior que em animais alimentados com os tratamentos à base de silagem de cana-de-açúcar SCT ( $P < 0,018$ ). Esse resultado se deve ao processo de fermentação realizado pelas bactérias e leveduras no processo de ensilagem, que reduziu o teor de CNF da CN de 29,8% para 17,7% (Tabela 2). Resultado semelhante foi observado por Siqueira et al. (2007), que, após a abertura dos silos, observaram redução dos CNF de 39,8% para 18,9%. Dados das Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos (CQBAL 3.0 - Valadares Filho et al., 2011) demonstram valores de CNF próximos a 43,73% para SM e CN e de 25% para silagem de cana-de-açúcar, concordando com o descrito anteriormente.

Observou-se que os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB e CNF da dieta à base de SM foram menores em relação às dietas à base de cana-de-açúcar ( $P < 0,005$  para MS e para os demais  $P < 0,001$ ). Essa maior digestibilidade das dietas à base

de cana-de-açúcar sofreu forte influência do maior aporte de concentrado e alto teor de carboidratos solúveis nesse volumoso, além do maior consumo de FDN no tratamento à base de silagem de milho. Além disso, os teores finais de proteína da cana-de-açúcar pura ou ensilada foram superiores aos preditos, o que provocou diluição da fração metabólica fecal, promovendo um efeito indireto de aumento da digestibilidade da proteína bruta.

Houve menor digestibilidade da MO para silagem de cana-de-açúcar aditivada com *Propionibacterium acidipropionici* + *sacarase* + *celulase* em relação à silagem aditivada com *Lactobacillus plantarum* + *Pediococcus pentosaceus* ( $P < 0,081$ ), indicando, mais uma vez, que a primeira combinação de aditivos citadas parece não ser adequada para uso em cana-de-açúcar. Os animais que receberam essa dieta tiveram maior consumo de fibra (6,3%) (Tabela 4), que é a fração menos digestível do alimento, portanto, é possível que isso tenha afetado negativamente a digestibilidade total da MO, mesmo que a digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) não tenha sido afetada. Castro Neto et al. (2003) observaram redução da digestibilidade da cana-de-açúcar após a ensilagem, sendo que as silagens com os maiores valores de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) apresentaram, também, os maiores valores de CNF e os menores de FDN após a abertura. Segundo Schmidt et al. (2006), os maiores coeficientes de digestibilidade da MS e MO (56,8 e 56,7%) foram condizentes aos menores teores de FDN e fibra em detergente ácido (FDA) verificados na silagem. A cana-de-açúcar possui duas frações predominantes em sua constituição, CNF e FDN, que representam 90% da constituição da MS dessa forragem. A fração FDN é caracterizada por baixa digestibilidade e a redução da DIVMO das silagens de cana-de-açúcar pode ser atribuída ao incremento da FDN, que apresenta baixa digestibilidade, como constatado por Côrrea et al. (2003).

Verificou-se maior de digestibilidade da fibra detergente neutro (DFDN) na dieta à base de SM comparada às dietas à base de cana-de-açúcar ( $P < 0,001$ ). A digestibilidade da FDN da SM é maior que a digestibilidade da fibra da cana-de-açúcar, como já foi descrito anteriormente. Existem, na literatura, diversos trabalhos avaliando a digestibilidade da fração fibrosa da planta de milho, da silagem de milho, da cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada. Frequentemente, esses trabalhos reportam à baixa digestibilidade da porção fibrosa da cana-de-açúcar em comparação à da planta de milho, que apresenta digestibilidade da FDN superior a 57% Antoniali et al., (2003). Além disso, a pequena contribuição da fibra do concentrado nas dietas, fez com que essa tivesse pouco efeito sobre

a digestibilidade total da FDN da dieta à base de SM, ou seja, o fator que mais afeta essa variável é a própria digestibilidade da fibra dos volumosos. Entretanto, autores que trabalharam na avaliação de diferentes níveis de concentrado em dietas para bovinos, dentre eles Campos et al. (1998) e Resende et al. (2001), observaram efeito depressor na digestibilidade da fibra em elevadas quantidades de concentrados na dieta, embora os trabalhos tenham sido obtidos com novilhos e com volumoso diferente da cana-de-açúcar. Possivelmente, o fator acima citado agiu de forma simultânea aos efeitos do alto concentrado da dieta, ou seja, além da baixa qualidade da fibra da cana-de-açúcar, tem-se uma alta quantidade de concentrado, por consequência um menor pH ruminal, o que pode prejudicar a digestibilidade da fração fibrosa como um todo na dieta.

A DFDN da CI foi inferior ao SCT ( $P < 0,001$ ), pois o processo de ensilagem, apesar de reduzir o teor de carboidratos solúveis da cana-de-açúcar, contribui para o aumento da degradação da fração fibrosa do alimento. Segundo Bolsen et al. (2000), os inoculantes bacterianos aumentam a digestibilidade da fibra, na maioria dos casos. Entretanto, os autores não encontraram explicação para o fato, uma vez que as bactérias ácido láticas não são conhecidas por sua capacidade de degradar a parede celular das forrageiras ou outros componentes que limitam a digestibilidade dos volumosos para os ruminantes. Para (Van Soest 1994), alterações na fração fibrosa são observadas, normalmente, quando a silagem contém cepas de microrganismos fibrolíticos, embora a ausência de resposta seja comumente observada. Dessa forma, dietas contendo silagens tratadas com inoculantes microbianos têm promovido pequenos aumentos de consumo de MS e na digestibilidade de nutrientes KUNG Jr.,L.;RANJIT et al., (2001).

O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi menor para dietas com SM em relação às dietas à base de cana-de-açúcar ( $P < 0,007$ ), uma vez que essas tiveram maior consumo de proteína e CNF e menor consumo de FDN, que é a fração menos energética do alimento. Rodrigues et al., (1999) também observou o aumento da energia em dietas à base de cana-de-açúcar por meio da mudança na relação volumoso:concentrado, pode proporcionar maior aporte de matéria orgânica digestível, aumentando a concentração de energia e diminuindo a concentração de fibra e, conseqüentemente, aumentando o consumo de nutrientes para atender os requerimentos energéticos dos animais.

Não houve efeito da ensilagem sobre o consumo de NDT dos animais que receberam dietas à base de cana-de-açúcar. Apesar da dieta à base de cana-de-açúcar *in*

*natura* promover maior consumo de CNF, as dietas à base de silagem de cana-de-açúcar tiveram uma compensação no consumo de energia pela maior digestibilidade da fibra. Já quando o NDT foi avaliado em relação ao CMS (NDT%), houve, da mesma forma, um maior teor para as dietas à base de cana-de-açúcar em relação à SM, sendo os motivos já discutidos acima. Além disso, percebeu-se maior teor de NDT na silagem de cana-de-açúcar + *Lactobacillus plantarum* + *Pediococcus pentosaceus* em relação à silagem de cana-de-açúcar + *Propionibacterium acidipropionici* + *sacarase* + *celulase* (P<0,024). Possivelmente, esse fato deveu-se ao menor consumo de fibra e maior digestibilidade da MO dessa dieta.

Observou-se que a produção de leite (PL) foi semelhante entre os tratamentos à base de SM, em comparação com os tratamentos à base de cana-de-açúcar (P>0,10; Tabela 5). A ingestão de MS é o principal fator nutricional responsável pelas variações existentes na produção animal Crampton et al., (1960). Como não houve efeito das dietas sobre o consumo, é notável que não houvesse efeito na PL. No entanto, a PL foi maior em vacas alimentadas com cana *in natura* em comparação com as vacas que foram alimentadas com dietas à base de silagem de cana-de-açúcar (P<0,036), o que ocorreu, principalmente, em virtude do maior consumo de CNF dos animais alimentados com cana-de-açúcar *in natura*.

**Tabela 5 – Médias de produção diária de leite (PL), Produção de leite ajustada para 4% de gordura (PL 4%), Eficiência alimentar (EA), Teores de gordura, Proteína, Lactose, Extrato seco total (EST), Células somáticas (CCS) e Ganhas de peso diário (GMD).**

Item	Tratamento					Contraste			
	SM	CI	SC	SCL	SCP	SM × DC	CI × SCT	SC × SCA	SCL × SCP
PL (kg/dia)	18,44	22,11	19,17	19,8	19,38	0,155	0,036	0,735	0,771
PL4% (kg/dia)	16,47	19,65	17,37	17,86	17,29	0,107	0,039	0,843	0,642
EA	0,98	1,04	0,95	1,03	0,97	0,816	0,532	0,610	0,536
Proteína (%)	3,16	3,19	3,32	3,03	3,31	0,365	0,654	0,040	0,002
Gordura (%)	3,29	3,26	3,37	3,35	3,26	0,87	0,546	0,603	0,503
Lactose (%)	4,17	4,09	4,03	4,21	4,2	0,748	0,664	0,261	0,944
EST (%)	12,46	12,16	12,77	11,72	12,48	0,457	0,498	0,013	0,016
CCS	159542	599898	992862	571944	420782	0,139	0,831	0,118	0,678
GMD (Kg)	0,649	0,806	0,649	0,400	0,988	0,693	0,437	0,792	0,009

SM = silagem de milho; CN = cana *in natura*; SC = silagem de cana-de-açúcar não aditivada; SCL = silagem de cana-de-açúcar + *Lactobacillus plantarum* + *Pediococcus pentosaceus*; SCP = silagem de cana-de-açúcar + *Propionibacterium acidipropionici* + *sacarase* + *celulase*; SCT = silagens de cana com e sem aditivos; SCA = silagem de cana aditivada; PL = Produção de leite; PL4% = Produção de leite ajustada para 4% de gordura; EA = Eficiência alimentar; EST = Extrato seco total; CCS Contagem de células somáticas; GMD = ganho de peso médio diário.

Segundo Preston et al. (1976), o excesso de carboidratos solúveis e, conseqüentemente, de fermentação alcoólica, causa perdas significativas de MS e energia, com menor direcionamento de nutrientes do material ensilado para a PL. Essa grande conversão de açúcares em etanol, dióxido de carbono e água pode causar reduções de até 44% no teor de carboidratos solúveis, aumento percentual dos componentes da parede celular e perdas de MS. A redução do teor de carboidratos solúveis é acompanhada de acúmulo de FDN, que é a fração de menor digestível da dieta, ocasionando perdas de energia no processo fermentativo e menor desempenho das vacas alimentadas com silagem de cana-de-açúcar. Esse fato foi observado por Pedroso et al., (2003), que avaliou o desempenho de novilhas alimentadas com ração contendo silagem de cana-de-açúcar e observou menor desempenho dos animais, quando comparado ao daqueles que receberam cana-de-açúcar fresca como uso exclusivo.

As dietas à base de cana-de-açúcar apresentaram um resultado de grande importância prática, uma vez que proporcionam mais uma opção de volumoso, com uma capacidade de produção de MS de 30 t/ha, com baixo custo por unidade de MS, sendo utilizado na proporção de 40% da MS, para utilização ao longo de todo o ano, aumentando a capacidade de carga em fazendas leiteiras, desde que o custo do concentrado seja compensatório.

Observou-se que o teor de proteína no leite foi maior para as vacas alimentadas com silagem de cana-de-açúcar não aditivada SC, em comparação àquelas alimentadas com silagem de cana-de-açúcar aditivada SCA ( $P < 0,04$ ), e vacas alimentadas com SCL tiveram menor teor de proteína que aquelas alimentadas com SCP ( $P < 0,02$ ). Apesar do maior teor de PB no leite de animais tratados com SCP em relação ao tratamento SCL, não foi observado maior consumo de PB, CNF e NDT, que poderiam justificar esse resultado. Além disso, não foi verificado aumento da síntese de proteína microbiana, tampouco maior eficiência microbiana em animais alimentados com esse tratamento (Tabela 6). Do mesmo modo, não foi encontrada uma resposta que explicasse o maior teor de proteína no leite em dieta com SC em relação à SCA.

Não houve variação no teor de gordura no leite entre as dietas ( $P > 0,10$ ). Apesar de não ter havido diferenças entre as dietas para o teor de gordura no leite, era esperado menor valor para dietas com 40% de volumoso, como observado por Maekawa et al. (2002), que trabalharam com relações adotadas neste trabalho (40%) tendo apenas silagem de cana-de-

açúcar como base volumosa, e verificaram redução do teor de gordura no leite. Normalmente, o aumento da participação de concentrado na dieta causa diminuição da relação acetato: propionato e, conseqüentemente, redução do teor de gordura do leite. Contudo, todas as dietas continham tampões (bicarbonato de Na e óxido de Mg), contribuindo fortemente para o controle de pH, otimizando o fornecimento do uso de alto concentrado sobre o teor de gordura no leite. Resultados semelhantes foram observados por Sousa et al., (2003), Magalhães et al. (2004) e Mendonça et al. (2004) e que não encontraram diferenças na composição do leite, em trabalhos envolvendo cana-de-açúcar e silagem de milho.

O teor de lactose não variou e foi similar entre os dados obtidos com as diferentes dietas ( $P > 0,10$ ). A lactose é o mais importante constituinte osmótico do leite, por estar associada à secreção de água e ao volume de leite produzido Eifert et al., (2006). Os valores obtidos (média de 4,14%) estão de acordo com dados de composição de leite encontrados na literatura.

Observou-se que as dietas à base de cana-de-açúcar proporcionaram ganho médio diário (GMD) semelhante ao daquela à base de silagem de milho ( $P > 0,10$ ). Isso ocorreu porque as dietas foram formuladas para serem isoenergéticas e isoproteicas, para atender as necessidades nutricionais de vacas Holandesas de 600 kg de PV, produzindo 30 kg de leite/dia. O GMD foi positivo entre as dietas, portanto é possível que a PL estivesse limitada pelo estresse das condições experimentais ou pelo avançar da lactação dos animais. Assim, é possível que as dietas avaliadas ainda sejam eficientes, mesmo que utilizadas para animais de maior nível de produção. Resultado semelhante foi observado em vacas leiteiras, quando alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar e maiores níveis de concentrado (Costa et al., 2005; Oliveira et al., 2007).

O GMD não variou entre os animais recebendo silagem de milho e cana-de-açúcar, ensilada ou não. Contudo, houve variação marcante no consumo de nutrientes digestível totais (CNDT) ( $P < 0,007$ ), demonstrando um maior consumo em dietas à base de cana-de-açúcar *in natura*. Esse maior consumo promoveu uma maior ganho médio das vacas neste tratamento, além de uma maior PL. Embora os resultados sejam apenas numéricos, possivelmente, há uma limitação para a avaliação desse resultado, uma vez que o consumo e a PL foram avaliados em medidas repetidas no tempo e o GMD foi avaliado como um simples delineamento em bloco casualizado, sem avaliações por período, uma vez que essa

variável não deve ser analisada em períodos inferiores a 70 dias. Assim, sugere-se que mais trabalhos sejam realizados com intuito de comprovar esse maior desempenho de vacas recebendo cana-de-açúcar *in natura*, quando a PL não foi limitada pelo extres a 22,1 kg/dia.

Houve, também, maior GMD para a dieta à base de SCP em relação a SCL ( $P < 0,009$ ) Essa diferença deve-se ao maior consumo de MS na dieta à base de SCP (Tabela 4), sendo a mesma PL para ambos tratamentos.

Observaram níveis semelhantes de nitrogênio uréico no leite (NUL) (mg/dL), entre as dietas avaliadas ( $P > 0,10$ ; Tabela 6). Apesar do alto teor de proteína nas dietas (17,4% na MS), os níveis de NUL se encontram próximos a 14 mg/dL, De acordo com Almeida et al., (2012), valores entre 10 e 14 mg/dL são os mais indicados para que as dietas estejam balanceadas quanto os teores de energia e proteína. Dessa forma, é possível que as dietas tivessem balanço adequado de PDR e PNDR e balanço energético:proteico. Para rebanhos leiteiros especializados, com produções médias acima de 27 kg/vaca/dia, o nível de 16,5% de PB também foi considerado suficiente para promover o máximo fluxo ruminal de nitrogênio não amoniacal em vacas leiteiras Colmenero & Broderick, et al., (2006).

Os níveis de nitrogênio uréico no plasma (NUP) (mg/dL) foram menores entre os animais tratados com SM em comparação com os animais tratados com dietas à base de cana-de-açúcar ( $P < 0,001$ ). O menor valor de nitrogênio uréico obtido para a dieta à base de silagem de milho pode ser justificado porque apresentaram menor consumo de proteína (Tabela 4). A concentração de nitrogênio ureico (NUP) é indicativo do nível proteico e energético da dieta e tem alta correlação positiva com os teores de proteína da dieta e de proteína degradável no rúmen (Broderick & Clayton, 1997; Chizzotti et al., 2007).

**Tabela 6 – Médias de concentração de nitrogênio uréico no leite (NUL), no plasma (NUP), Glicose no sangue, Síntese de proteína microbiana (Pmic) e Eficiência microbiana (Efmic), em função das dietas experimentais.**

Item	Tratamento					Contraste			
	SM	CI	SC	SCL	SCP	SM × DC	CI × SCT	SC × SCA	SCL×SCP
NUL (mg/dL)	14,60	14,84	14,10	13,88	14,73	0,841	0,603	0,860	0,528
NUP (mg/dL)	13,96	19,44	19,86	22,16	20,43	0,001	0,087	0,092	0,087
Glicose (mg/dL)	76,04	79,36	81,80	81,60	79,36	0,016	0,388	0,490	0,320
P mic(g/dia)	1645,42	1966,19	1735,00	1643,19	1862,26	0,378	0,264	0,928	0,335
E fmic (g PB/kg NDT)	190,23	166,85	162,79	141,42	155,65	0,053	0,468	0,458	0,536

SM = silagem de milho; CI = cana-de-açúcar *in natura*; SC = silagem de cana-de-açúcar não aditivada; SCL = silagem de cana-de-açúcar +*Lactobacillus plantarum* + *Pediococcus pentosaceus*; SCP = silagem de cana-de-açúcar + *Propionibacterium acidipropionici* + *sacarase* + *celulase*; SCT = silagens de cana-de-açúcar com e sem aditivos; SCA = silagem de cana-de-açúcar aditivada; NUL = nitrogênio ureico no leite; NUP = nitrogênio uréico no plasma; Pmic = proteína microbiana; Efmic = eficiência microbiana.

A concentração de NUP (mg/dL), em dietas à base de cana-de-açúcar *in natura*, foi menor que em dietas à base de silagem de cana-de-açúcar ( $P < 0,087$ ). Isso pode ser devido ao alto teor de sacarose presente na dieta à base de cana-de-açúcar *in natura* (Tabela 3), já que, durante o processo de fermentação realizado por bactérias e leveduras, os teores de carboidratos solúveis e, conseqüentemente, de CNF, em silagens de cana-de-açúcar, são reduzidos e há produção de ácidos láctico e acético,  $\text{CO}_2$  e álcool (Preston et al., 1976; Pedroso et al., 2003; Silva et al., 2008), que promovem menor aproveitamento da amônia nessas dietas pelas bactérias no rúmen. A concentração de NUP (mg/gL) em dietas à base de SCL, foi superior em relação à dietas à base de SCP ( $P < 0,87$ ). O maior teor obtido para essa dieta é devido à maior consumo de CNF presente nesta dieta (Tabela 4), já que o processo de fermentação realizado pela bactéria *Propionibacterium acidipropionici* foi mais eficiente, evitando alta taxa de perda dos teores de carboidratos solúveis e, conseqüentemente, de CNF nessas silagens, que promoveram maior aproveitamento da amônia pelas bactérias no rúmen.

Verificou-se que os níveis de glicose (mg/dL) foram menores entre os animais tratados com SM, em comparação com os animais alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar ( $P < 0,016$ ). O alto conteúdo de concentrado presente nas dietas à base de cana-de-açúcar, maior consumo e digestibilidade de NDT e o menor teor de fibra nas dietas a base de cana-de-açúcar contribuíram para a elevação dos níveis sanguíneos de glicose (mg/dL) e promoveram as respostas em desempenho citadas acima.

A eficiência microbiana (Efmic) (g PB/kg NDT) foi maior em animais alimentados com SM em comparação com animais alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar ( $P < 0,053$ ), indicando que houve disponibilidade e sincronização entre energia e compostos nitrogenados no rúmen Russell et al., (1992) para aumento na síntese e eficiência microbiana, de modo que o crescimento microbiano é maximizado pela sincronização entre a disponibilidade da energia fermentável e o nitrogênio degradável no rúmen (Russell et al., 1992; NRC, 1996). Segundo o (NRC, 2001), em situações nas quais há carência de compostos nitrogenados no rúmen, ocorre ganho líquido de nitrogênio no sistema via reciclagem, o que incrementa a eficiência microbiana (EFM). No obstante, os valores médios de Efmic (g PB/kg NDT) foram semelhantes entre os tratamentos à base de cana-de-açúcar, inferindo que no presente experimento não houve limitação do crescimento microbiano para nenhuma das dietas à base de cana-de-açúcar, pois independentemente do

nível de inclusão, a eficiência microbiana no aproveitamento dos compostos à base de N e compostos energéticos foram semelhante entre as fontes de proteína utilizadas (Clark et al., 1992; NRC, 2001).

## CONCLUSÕES

A silagem de cana-de-açúcar pode ser utilizada para vacas com produção de até 20 kg/d e ganho diário de pesos de 0,65 kg/d, em relação 40% de volumoso e 60% concentrado.

O uso dos aditivos microbianos *Lactobacillus plantarum* + *Pediococcus pentosaceus* e *Propionibacterium acidipropionici* + sacarase + celulase em silagem de cana-de-açúcar não interfere na produção de leite e causa pequena variação no consumo de vacas em lactação, quando comparada à silagem de cana-de-açúcar não aditivada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1598-1624, 2000.
- ALLI, I.; FAIRBAIRN, R.; BAKER, B. E., et al. The effects of ammonia on the fermentation of chopped sugarcane. **Animal Feed Science and Technology**, v.9, n.4, p.291-299, 1983. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T42-49NRF5H-8S/2/ed3456ad86e6fcd202ee8086363f1966>>.
- ALMEIDA, R. Nitrogênio uréico no leite como ferramenta para ajuste de dietas. **II Simpósio Internacional em formulação de dietas para gado leiteiro. 2 ed. Lavras**, 2012. p. 35-65.
- ANDRADE, J.B.; FERRARI JÚNIOR, E.; POSSENTI, R.A.; LEINZ, F.F.; BIANCHINI, D.; RODRIGUES, C.F.C. Aditivo biológico na ensilagem de cana-de-açúcar tratada com uréia. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.57, n.2, p. 139-149, 2000.
- ANTONIALI, M.; REIS, R.A.; NUSSIO, L.G. et al. Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays*.L) para a produção de silagem: composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM).
- BOLSEN, K. K.; WILKINSON, M.; LIN, C. J. Biotechnology in feed industry: evolution of silage and inoculants: processes and prevention. In: Proceeding of Alltech's., **Annual Symposium**, 16th., 2000. Nottingham, UK. Proceedings... Nottingham University Press, 2000.
- BRAVO-MARTINS, C. E. C.; CARNEIRO, H.; CASTRO-GÓMEZ, R. J. H., et al. Chemical and microbiological evaluation of ensiled sugar cane with different additives. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.37, p.499-504, 2006. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-83822006000400018&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-83822006000400018&nrm=iso)>.
- BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.11, p.2964-2971, 1997.
- CAMPOS, O.R.; CASTRO, A.G.G.; SIGNORETTI, R.D. et al. Consumo e digestibilidade total de nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso, em bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.345-354, 1998.

- CASALI, A.O.; DETMANN, E; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- CASTRO NETO, A.G. **Avaliação de silagens de cana-de-açúcar submetidas a diferentes tratamentos**. 2003. 101p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details. INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Rowett Research Institute. Aberdeen, UK. (occasional publication). 1992. 21p
- CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. D. C.; VALADARES, R. F. D., et al. Determination of creatinine excretion and evaluation of spot urine sampling in Holstein cattle. **Livestock Science**, v.113, n.2-3, p.218-225, 2008.
- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo, digestibilidade e excreção de ureia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.138-146, 2007
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.8, p.2304-2323, 1992.
- COLMENERO, J.J.; BRODERICK, G.A. Effect of dietary crude protein concentration on Milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.89, p. 1704-1712, 2006.
- CORREA, C.E.S.; PEREIRA, M.N.; OLIVEIRA, S.G. et al. Performance of Holstein cows fed sugarcane or corn silages of different grain textures. **Scientia Agricola**, v.60, n.4, p.621-529, 2003.
- COSTA, M. G.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; MENDONÇA, S. S.; SOUZA, D. P.; TEIXEIRA, M. P. Desempenho produtivo de vacas leiteira alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005 (supl.).
- CRAMPTON, E.W.; DONEFER, E.; LLOYD, L.E.A. Nutritive value index for forages. **Journal of Animal Science**, v.19, n.2, p.538-554, 1960.

- DEAN, D.B.; ADESOGAN, A.T.; KRUEGER, N.; LITTELL, R.C. Effect of fibrolytic enzymes on the fermentation characteristics, aerobic stability, and digestibility of Bermuda grass silage. **Journal of Dairy Sciences**, Lancaster, v. 88, n.3, p. 994-1003, 2005.
- DETMANN, E. & VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, vol.62, p. 980-984, 2010.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C. et al. *Métodos para Análise de Alimentos*, 2012.
- EIFERT, EDUARDO DA COSTA ET AL. Consumo, produção e composição do leite de vacas alimentadas com óleo de soja e diferentes fontes de carboidratos na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**. [online]. 2006, vol.35, n.1 [cited 2013-11-13], pp. 211-218. Available from: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982006000100027&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982006000100027&lng=en&nrm=iso)>.ISSN 1806-9290.<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000100027>.
- FERREIRA, D. A., **Perfil de fermentação de silagens de cana-de-açúcar submetidas a diferentes tratamentos**. 2004. 41 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2004.
- FILYA, I.; SUCU, E.; KARABULUT, A. The effect of *Propionibacterium acidipropionici*, with or without *Lactobacillus plantarum*, on the fermentation and aerobic stability of wheat, sorghum and maize silages. **Journal Applied Microbiology**, v.97, p.818-821, 2004
- FREITAS, A. W. D. P.; PEREIRA, J. C.; ROCHA, F. C., et al. Avaliação da qualidade nutricional da silagem de cana-de-açúcar com aditivos microbianos e enriquecida com resíduo da colheita de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.38-47, 2006a. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982006000100005&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982006000100005&nrm=iso)>.
- FREITAS, A. W. P. [et al]. Características da silagem de cana-de-açúcar tratada com inoculante bacteriano e hidróxido de sódio e acrescida de resíduo da colheita de soja. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 48-59, 2006.
- GONZALEZ, E.; MACLEOD, N. A. Spontaneous fermentation of sugar cane. *Tropical Animal Production*, v.1, n.2, p.99-107, 1976. Disponível em:<[http://www.utafoundation.org/TAP/TAP12/1\\_2\\_5.pdf](http://www.utafoundation.org/TAP/TAP12/1_2_5.pdf)>.
- GONZALEZ-RONQUILLO, M.; BALCELLS, J.; GUADA, J. A., et al. Purine derivate excretion in dairy cows: endogenous excretion and the effect of exogenous nucleic acid supply. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.4, p.1282-1291, 2003.

- HARRIS JR, B.; VAN HORN, H.H.; MANOOKIAN, K.E. et al. Sugarcane Silage, Sodium Hydroxide- and Steam Pressure-Treated Sugarcane Bagasse, Corn Silage, Cottonseed Hulls, Sodium Bicarbonate, and *Aspergillus* Product in Complete Rations for Lactating Cows. **Journal of Dairy Science**, v.66, p.1474-1485, 1983.
- KUNG Jr., L. Microbial and chemical additives for silage – effects on fermentation and animal response. In: WORKSHOP SOBRE MILHO PARA SILAGEM, 2000, 2., Piracicaba. **Anais**.Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”,2000. p.53-73.
- KUNG Jr., L.; RANJIT, N. K. The effects of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and stability of barley silage. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.84, n. 5, p. 1149-1115, May 2001.
- KUNG, Jr., L.; SHAVER, R. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. **Focus on Forage**, Winsconsin, v.3, n.13, p.1-5, 2001.
- KUNG, Jr., L., ; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E; HARRISON, J.H (Eds). Silage science and technology. 1 ed. Madison:**American Society of Agronomy**, 2003. 305;360
- LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; RODRIGUES, A. A. et al. A variedade IAC-862480 como nova opção de cana-de-açúcar para fins forrageiros: manejo de produção e uso na alimentação animal. **Boletim Técnico IAC**, n.193, 36p, 2002.
- LOURES, D.R.S et al. Efeito de enzimas fibrolíticas e do teor de matéria seca em silagens de capim-tanzânia sobre os parâmetros ruminais, o comportamento ingestivo e a digestão de nutrientes, em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, Viçosa , v. 34, n. 3, June 2005.
- MAEKAWA, M.; BEAUCHEMIN, K.A.; CHRISTENSEN, D.A.Effect of concentrate level and feeding management on chewing activities, saliva production, and ruminal pH of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.485, n.5, p.1165-1175, 2002.
- MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S; VALADARES FILHO, S.C. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.
- MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E.; The biochemistry of silage. 2 ed. Marlow: Chalcomb Publication, 1991. 340p.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492, 2004

- MENDONCA, Sandro de Souza et al. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. [online]. 2004, vol.33, n.3, pp. 723-728. ISSN 1806-9290. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000300021>.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, n. 5, p.1548-1558, 1987.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of beef cattle. Washington, DC: **NationalAcademy Press**, 7.ed., 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, DC: **NationalAcademy Press**, 7.ed., 2001. 381p.
- NEVES NETO, J.T. **Desempenho e parâmetros ruminais de vacas leiteiras alimentadas com silagem de cana-de-açúcar e fontes de nitrogênio não protéico e energia no concentrado**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, 2009, 82p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).
- NUSSIO, L. G.; RIBEIRO, J. L.; PAZIANI, S. D. F., et al. Fatores que interferem no consumo de forragens conservadas. In: Anais do **Simpósio sobre a produção de volumosos para ruminantes**.ed. Jaboticabal, SP: Funep, 2003. 27-49.
- OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Substituição do milho por casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1172-1182, 2007 (supl.).
- PEDROSO, A. F.; RODRIGUES, A. A.; BARIONI JR., W., et al. Avaliação do efeito de aditivos no controle da fermentação alcoólica e das perdas em silagens de cana-de-açúcar. (**Circular Técnica**): Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. p.1-6 (Boletim técnico, 49).
- PEDROSO, A.F. **Aditivos químicos e microbianos como inibidores da produção de etanol em silagens de cana-de-açúcar (Saccharum officinarum L.)**. 2003. 120 e 140p. 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. et al. Dinâmica da fermentação e da microflora epífita em silagem de cana-de-açúcar. **Scientia Agrícola**, v.62, n.5, p.427-432, 2005.
- PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; RODRIGUES, A.A. et al. Performance of dairy cows fed rations produced with sugarcane silages treated with additives of fresh sugarcane. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1889-1893, 2010.

- PIRES, A.V.; SIMAS, J.M.C.; ROCHA, M.H.M. et al. Efeito da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar na consumo de matéria seca, parâmetros ruminais, produção e composição do leite de vacas holandesas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais** Porto Alegre: SBZ, 1999. (CD-ROM).
- PRESTON, T.R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **Journal Animal Science**, v.54, n.4, p.877-883, 1982.
- PRESTON, T.R.; HINOJOSA, C.; MARTINEZ, L. Ensiling of sugar cane with ammonia, molasses and mineral acids. *Trop. Anim. Prod.*, v. 1, n. 2, p.120-126, 1976.
- PRESTON, T.R.; LENG, R.A. La caña de azúcar como alimento para los bovinos. **Revista Mundial de Zootecnia**, n.27,p.7-12, 1978.
- QUEIROZ, O. C. M.; NUSSIO, L. G.; SCHMIDT, P., et al. 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, p.358-365, 2008. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982008000200024&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000200024&nrm=iso)>.
- RAVELO, G.; GONZALES, F.; HOVELL, F. D. El efecto de alimentar por fístula ruminal canã de açúcar e airecho de trigo sobre el consumo de canã de açúcar. *Prod. Anim. Trop.*, v. 3, n. 3, p. 237-242, 1978.
- RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A.C.; OLIVEIRA, S.V. et al. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumoso:concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.261-269, 2001.
- RIBEIRO, J.L.; ZOPOLLATTO, M.; SCHMIDT, P. Efeito de enzimas fibrolíticas e do teor de matéria seca em silagens de Capim-Tanzânia sobre os parâmetros ruminais, o comportamento ingestivo e a digestão de nutrientes, em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.34, n.3, p.736-745, 2005.
- RODRIGUES, A.A. Potencial e limitações de dietas à base de cana-de-açúcar e uréia para recria de novilhas e para vacas em lactação. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 2., 1999, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: 1999. p.65-75.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**. v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SANTOS, R. V.; EVANGELISTA, A. R. PINTO, J. C.; COUTO FILHO, C. C. C.; SOUZA, R. M. Composição química da cana-de-açúcar (*Saccharum SPP.*) e das silagens com diferentes aditivos em duas idades de corte. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.30, n.6, p. 1184-1189, nov./dez., 2006.

- SANTOS, S.A. **Curvas de lactação e consumo de vacas F1 Holandês x Zebu em pastejo e em confinamento**. 2011. 192 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.
- SANTOS, S.A.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Different forage sources for F1 Holstein x Gir dairy cows. **Livestock Science**, (on-line), 2011.
- SCHMIDT, P., **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar**. 2006. 228 p. Tese (Doutor em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-06102006-170541/>>.
- SILVA, E. J. A. D.; BORGATTI, L. M. O.; MEYER, P. M., et al. Efeitos do teor de carboidratos solúveis sobre as características da silagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1375-1382, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982008000800006&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000800006&nrm=iso)>.
- SILVA, S.A.R. **Avaliação da eficiência fermentativa da cana-de-açúcar ensilada com diferentes aditivos**. Goiânia, 2003. 44p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás.
- SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P., et al. Associação entre aditivos químicos e bacterianos na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.789-798, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982007000400006&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982007000400006&nrm=iso)>.
- SIQUEIRA, G.R. **Cana-de-açúcar (Saccharum officinarum L.) ensilada com aditivos químicos e microbianos**. 2005. 92p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2005.
- SOUSA, D. D. P.; MATTOS, W. R. S.; NUSSIO, L. G., et al. 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, p.1564-1572, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982008000900007&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000900007&nrm=iso)>.
- SOUSA, D.P. **Desempenho, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar e caroço de algodão ou silagem demilho**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

- SUKSOMBAT, W.; JUNPANICHCHAROEN, P. Feeding of sugar cane silage to dairy cattle during the dry season. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, v.18, n.8, p.1125-1129, 2005.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, S.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES FILHO, S. C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L., et al. Otimização de dietas à base de cana-de-açúcar. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; PAULINO, P.V.R., et al.(Ed). **Anais do VI Simpósio de Produção de Gado de Corte**.ed. Viçosa, MG: Suprema Gráfica e Editora LTDA, 2006. 121-182 isponível em:<[http://simcorte.com/index/Palestras/6\\_simcorte/simcorte5.PDF](http://simcorte.com/index/Palestras/6_simcorte/simcorte5.PDF)>.
- VALADARES FILHO, S.C., MACHADO, P.A.S., CHIZZOTTI, M.L. et al. CQBAL 3.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. Disponível em [www.ufv.br/cqbal](http://www.ufv.br/cqbal), 2011.
- VALADARES FILHO, S.C.; MACHADO, P.A.S.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. 3.ed. – Viçosa: UFV, DZO, 2010.
- VALVASORI, E.; LUCCI, C.S.; PIRES, F.L. et al. Silagem de cana-de-açúcar em substituição a silagem de sorgo granífero para vacas leiteiras. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.35, n.3, p.139-142, 1998.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VERBIC, J.; CHEN, X. B.; MACLEOD, N. A., et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **The Journal of Agricultural Science**, v.114, n.03, p.243-248, 1990.
- VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. 1998, Botucatu. **Anais**. Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.