

FELIPE LEITE DE ANDRADE

SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA VACAS EM LACTAÇÃO

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

A553s
2013

Andrade, Felipe Leite de, 1986-
Silagem de cana-de-açúcar para vacas em lactação / Felipe
Leite de Andrade. – Viçosa, MG, 2013.
vi, 30f. : il. (algumas color.) ; 29cm.

Orientador: Marcos Inácio Marcondes.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.25-30.

1. Silagem - Aditivos. 2. Cana-de-açúcar. 3. Vaca. 4. Leite -
Produção. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.0862

FELIPE LEITE DE ANDRADE

SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA VACAS EM LACTAÇÃO

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: 29 de maio de 2013.

Edenio Detmann

Rilene Ferreira Diniz Valadares

Luciana Navajas Rennò
(Coorientadora)

Sebastião de C. Valadares Filho
(Coorientador)

Marcos Inácio Marcondes
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais José Afonso e Angela e irmã Mariana pelo apoio e incentivo. Mãe a Sra. sempre dizia: “Ah faz o mestrado fio, será bom procê...” e pai o Sr. mandava um “mete bronca Lipe!”. Obrigado!

A Jana pela compreensão, incentivo, companheirismo, lições e... Bjo!

Aos amigos e companheiros de Viçosa pela imensa contribuição, seja no trabalho de campo, laboratório, estudos, orientações ou pelas prosas descontraídas! Em especial: Rafael Vergara, Jéssika, Pedro, João Paulo, Aline, Amanda, Polyana, Luiz Fernando, Manuel Galindo e Alex.

Aos velhos amigos que não se deixaram valer da distância e nunca deixaram de “estarem presentes” e sempre mandaram mensagens positivas: Vavá, Diego, Rodrigo, Maceió, Carol, Breno, Rafa, Ricardo e Thiago.

Ao Professor Marcos Inácio Marcondes, pela orientação, ensinamentos, amizade e confiança.

Aos estagiários e bolsistas de Iniciação Científica, os quais possibilitaram a condução do experimento, Aline, Ariel, Cássio, Daniel, Ernst, Ingrid, Jorge Luiz, Karol, Keila, Lorena, Lorena Pedrosa, Lucas, Marcelo, Maria Rita, Melissa, Priscila, Rafael Guerra, Tadeu, Tainara, Thaís, Weberth, à todos muito obrigado, vocês foram fundamentais nesse trabalho. Tadeu, Aline, Marcelo... *“tamo colado meu fii!”*

Aos funcionários do UEPE-GL e DZO, em especial Joécio e Natanael *“Pum”*.

A Tortuga pela oportunidade do primeiro emprego e crescimento profissional.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste estudo.

BIOGRAFIA

FELIPE LEITE DE ANDRADE, filho de José Afonso de Andrade e Maria Angela Leite de Andrade, nasceu em Belo Horizonte, MG, aos 17 de julho de 1986.

Em 2006 ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, colando grau em janeiro de 2011.

Em fevereiro de 2011 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Produção e Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa de dissertação em maio de 2013.

Em agosto de 2012, assumiu o cargo de Assistente Técnico Comercial pela Tortuga Cia Zootécnica Agrária.

SUMÁRIO

| | |
|----------------------------------|----|
| RESUMO..... | V |
| ABSTRACT..... | Vi |
| INTRODUÇÃO..... | 1 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 5 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 12 |
| CONCLUSÕES | 25 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 25 |

RESUMO

ANDRADE, Felipe Leite, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2013. **Silagem de cana-de-açúcar para vacas em lactação.** Orientador: Marcos Inácio Marcondes. Coorientadores: Luciana Navajas Rennò e Sebastião de Campos Valadares Filho.

Este trabalho foi desenvolvido para avaliar os efeitos da utilização da silagem de cana-de-açúcar ou fontes tradicionais de volumosos (silagem de milho ou cana-de-açúcar *in natura*) para vacas Holandesas sobre o consumo, produção de leite e parâmetros nutricionais. O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite do Departamento de Zootecnia (DZO), na Universidade Federal de Viçosa, entre julho e setembro de 2011. Foram utilizadas 25 vacas da raça Holandesa, com peso médio inicial de 600 kg e adotado o delineamento em blocos casualizados, com 5 blocos, 5 períodos com duração de 14 dias cada e 5 tratamentos, em esquema de medidas repetidas no tempo. Os tratamentos fornecidos foram silagem de milho, cana-de-açúcar *in natura*, silagem de cana-de-açúcar pura, silagem de cana-de-açúcar com 0,5% de CaO e silagem de cana-de-açúcar com *Lactobacillus buchneri*. A relação volumoso:concentrado foi de 60:40 na MS para dieta à base de silagem de milho e 40:60 para dietas com cana-de-açúcar ou cana-de-açúcar ensilada. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o procedimento Mixed do programa SAS, sendo utilizados contrastes ortogonais para comparação de médias adotando-se o nível de 5% de significância. Os consumos (kg/dia) de MS foram semelhantes entre os tratamentos. Verificou-se maior consumo (Kg/dia) de EE e FDNcp e maiores coeficientes de digestibilidade da MS, MO, EE, FDNcp e NDT para a dieta à base de silagem de milho em relação às dietas à base de cana-de-açúcar. Observou-se maior coeficiente de digestibilidade da MS e MO para dieta à base de silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* em relação à silagem com CaO e de MS, MO, EE, FDNcp e teor de NDT para silagem de cana aditivada em relação à silagem de cana-de-açúcar pura. A produção de leite, teores de gordura e extrato seco desengordurado foram semelhantes entre os tratamentos. Conclui-se que dietas à base de cana-de-açúcar ensilada, com relação volumoso:concentrado de 40:60 na MS, proporcionam produção de até 22 kg/dia e não alteram a composição do leite.

ABSTRACT

ANDRADE, Felipe Leite, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, May, 2013. **Sugar cane silage for dairy cows in milking.** Adviser: Marcos Inácio Marcondes. Co-advisers: Luciana Navajas Rennò e Sebastião de Campos Valadares Filho.

This study was conducted to evaluate the effects of the use of sugarcane silage or traditional sources of forage (corn silage or fresh sugarcane) for Holstein cows on intake, milk production and nutritional parameters. The experiment was conducted at the Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite do Departamento de Zootecnia (DZO), da Universidade Federal de Viçosa, between July and September 2011. We used 25 Holstein cows with 600 kg of weight body initially and adopted the randomized block design (RBD) with 5 blocks, 5 periods lasting 14 days each and 5 treatments, in a repeated measures in time. The treatments were provided corn silage, fresh sugarcane, sugarcane silage pure, cane silage with 0.5% CaO and cane silage with *Lactobacillus buchneri*. The forage: concentrate ratio of 60:40 for the MS diet based on corn silage and 40:60 for diets with sugarcane. Data were subjected to analysis of variance using the mixed procedure of SAS being used orthogonal contrasts to compare means adopting the 5% level of significance. Intake (kg / day) of DM were similar between treatments. A higher intake (kg / day) of EE and NDF and higher digestibility of DM, OM, EE, NDF and TDN diet based on corn silage in relation to diets based on sugarcane. There was a higher digestibility of DM and OM in diet of sugarcane silage inoculated with *L. buchneri* than sugarcane silage inoculated with CaO and there was a higher digestibility of DM, OM, EE, NDF and TDN to silage additives relative to sugarcane pure silage. The production of milk, fat and solids not fat were similar among treatments. It was concluded that diets based on sugarcane ensiled with forage: concentrate ratio of 40:60 in DM provides up to 22 kg of milk / cow / day and does not alter the composition of milk.

INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil caracteriza-se pela inserção em distintos sistemas de produção e apresenta, por conseguinte, diferentes índices de produtividade e rentabilidade da atividade. Assim, é frequente a busca de alternativas para redução dos custos de produção e ao mesmo tempo, otimização da produção por animal e/ou por área. Devido à grande extensão territorial e às diversidades climáticas, socioculturais e econômicas, um modelo padrão de produção de leite e condução da atividade leiteira torna-se insustentável e ineficaz.

A discussão acerca da considerável participação da alimentação nos custos de produção de leite é bem fundamentada. Isso porque muitas vezes assume-se um risco ao inserir alimentos mais onerosos na dieta dos animais, a destacar o alimento concentrado.

Tradicionalmente a bovinocultura leiteira nacional é conduzida no sistema de produção a pasto. No entanto, a qualidade e disponibilidade do pasto durante o ano normalmente não é adequada para manter níveis adequados de produção. Dessa forma, a alimentação volumosa suplementar constitui alternativa para garantir produção de leite satisfatória, juntamente com recursos nutricionais advindos dos alimentos concentrados.

A silagem de milho tem sido o volumoso padrão utilizado na alimentação de vacas em lactação. Quando bem preparada, sua qualidade é superior às gramíneas tropicais. Porém, a cana-de-açúcar, uma gramínea tropical, é consolidada como cultura de destaque devido ao seu potencial de uso como alimento para ruminantes (Valadares Filho et al., 2008).

A cana-de-açúcar tem sido utilizada na alimentação de vacas em lactação, principalmente por apresentar no período de escassez de chuva e de forragem de boa qualidade no campo, alto valor nutritivo, a destacar o teor de carboidratos não fibrosos. Pode-se dizer que a cultura é bem adaptada em grande parte do território brasileiro, suas técnicas de cultivo são bem desenvolvidas e apresenta boa produtividade.

No entanto, para a utilização da cana-de-açúcar na alimentação de vacas em lactação, é necessário o corte diário do volumoso ou no máximo de três em três dias, armazenada inteira, abrigada da radiação solar. Essa prática onera o custo de produção devido ao aumento da necessidade de mão-de-

obra. Além disso, a cultura pode apresentar algumas limitações quanto à conservação de seu valor nutritivo quando, por exemplo, permanece no campo por muito tempo sem ser colhida após maturação, quando atingida por queimada, ou ainda pelo tombamento, normalmente ocasionado por geadas, chuvas ou ventos fortes.

A produção de silagem de cana-de-açúcar constitui alternativa para eliminar essas limitações, pois permite a racionalização da mão-de-obra, através da concentração do processo de corte da cana-de-açúcar em um determinado período, maior facilidade de manejo diário na fazenda, maximização da utilização de maquinário e aproveitamento do material que se encontra queimado ou tombado no campo.

Apesar do potencial de utilização, no Brasil, as informações sobre produção de silagem de cana-de-açúcar são basicamente referentes ao perfil ou padrão fermentativo, perdas de matéria seca e composição química (Pedroso, 2005; Schmidt et al., 2007; Balieiro Neto et al., 2007; ; Silva et al., 2008; Alves et al., 2010 Almeida Filho e Oliveira, 2011) e em menor número de estudos foi avaliado o desempenho de vacas em lactação alimentadas com silagem de cana-de-açúcar (Valvasori et al., 1998; Queiroz et al., 2008; Neves Neto, 2009; Pedroso et al., 2010; Santos et al., 2011).

Quantidades adequadas de carboidratos solúveis são necessárias nas forrageiras a serem ensiladas para que haja fermentação adequada, pois é a partir desses carboidratos que o processo de ensilagem é iniciado e sustentado. No entanto, a alta concentração de carboidratos solúveis na cana-de-açúcar (Pedroso, 2003; Silva et al., 2008) e a presença natural de leveduras e bactérias, chamados de microrganismos epífitos, favorece a produção de álcool e CO₂, através da rápida proliferação de leveduras. O excesso de etanol produzido causa perda de matéria seca e reduz a palatabilidade da silagem. Esse problema não é observado na silagem de milho, uma vez que o milho possui somente de 3 a 4% de açúcares com base na matéria seca.

A perda de matéria seca da cana-de-açúcar ensilada, principalmente pela produção de etanol e gases, além de contribuir para redução do valor nutritivo deste alimento, leva a prejuízos econômicos, visto que com as perdas durante a ensilagem e mesmo pós-abertura de silo, aumenta-se o custo final por unidade de produto (silagem).

Uma fermentação controlada poderia ser uma forma de conservar o valor nutritivo da cana-de-açúcar ensilada ou pelo menos reduzir as perdas. Diante disso, têm sido utilizados aditivos químicos, biológicos (bacterianos), e associações entre estes, com o objetivo de controlar a população e a atividade de leveduras, sem prejuízo na qualidade da silagem e do desempenho animal (Kung Jr. et al., 2003; Zopollato et al., 2009; Amaral e Bernardes, 2010; Carvalho et al., 2010).

Um dos principais aditivos químicos utilizados na ensilagem de cana-de-açúcar é a cal. A cal (CaO), ou óxido de cálcio, é utilizada com objetivo de reduzir os constituintes da parede celular por hidrólise alcalina e contribuir para a preservação de nutrientes solúveis por inibir o desenvolvimento de leveduras que atuam sobre a massa ensilada (Balieiro Neto et al., 2007). Sugere-se que o aumento do pH inicial da cana-de-açúcar, no momento da ensilagem, favoreça a prevalência de bactérias, enquanto que menores valores de pH favoreceriam as leveduras (Preston et al., 1976).

O modo de ação dos aditivos microbianos é diferente dos químicos, mas é mantido o propósito de obter uma silagem de boa qualidade. Os inoculantes microbianos contêm geralmente uma ou mais bactérias, que foram selecionadas por sua capacidade de controlar a fermentação. Os principais objetivos ao se utilizar os aditivos são inibir o crescimento de microrganismos aeróbios (especialmente aqueles associados com instabilidade aeróbia, ex. leveduras e *Listeria*), inibir o crescimento de organismos anaeróbios indesejáveis como enterobactérias e clostrídeos, inibir a atividade de proteases e deaminases da planta e de microrganismos, adicionar microrganismos benéficos para dominar a fermentação, formar produtos finais benéficos para estimular o consumo e a produção do animal e melhorar a recuperação de matéria seca da forragem conservada (Kung Jr. et al., 2003).

Reporta-se o uso do *Lactobacillus buchneri* na ensilagem de cana-de-açúcar (Oude Elferink et al., 2001; Taylor e Kung Jr., 2002) por ser bactéria heterofermentativa, que utiliza ácido láctico e glicose como substrato para produção de ácido acético e propiônico, sendo efetivos no controle de fungos, em baixo pH (Muck, 2008). Vale ressaltar que a redução do ácido láctico representa diminuição de substrato potencialmente fermentável por leveduras. Devido a menor população de leveduras, o pH das silagens tratadas com *L.*

buchneri sofre menores elevações, reduzidas perdas de carboidratos solúveis e de ácido láctico e verifica-se maior tempo para elevação da temperatura (Ranjit e Kung Jr., 2000). No entanto, são encontrados resultados inconsistentes quanto aos benefícios de sua utilização ao verificar que o aditivo não proporciona redução nos teores de etanol das silagens inoculadas (Zopolatto et al., 2009).

Devido às características nutricionais e padrão de fermentação da cana-de-açúcar e o 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 permitam conciliar bom valor nutritivo, adequado consumo de matéria seca e respostas positivas quanto à produção e qualidade do leite. Diante disso, estudos foram conduzidos com o objetivo de avaliar a eficiência alimentar, produção e qualidade do leite de vacas alimentadas com silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos em comparação ao de vacas alimentadas com a forragem fresca (Suksombat e Junpanichcharoen, 2005; Neves Neto, 2009; Pedroso et al., 2010).

A alimentação dos animais influencia a composição do leite e estudos (Abreu, 2008; Lopes, 2008) têm sugerido que a alimentação e restrição alimentar podem estar diretamente relacionadas à ocorrência do leite instável não ácido (LINA). Existem indicações de que silagens com elevado teor de fibra e excesso de concentrados proteicos, fatores capazes de alterar o equilíbrio cálcio-magnésio, podem ocasionar reações positivas à prova do álcool (Velloso, 1998), como é o caso de dietas à base de cana-de-açúcar, seja *in natura* ou ensilada.

Dessa forma, esse trabalho foi desenvolvido para avaliar o efeito da utilização da silagem de cana-de-açúcar ou fontes tradicionais de volumosos (silagem de milho ou cana-de-açúcar *in natura*) para vacas Holandesas sobre o consumo, a digestibilidade aparente, a produção e composição do leite, a ocorrência de LINA, o balanço de compostos nitrogenados e a síntese de proteína microbiana.

MATERIAL E MÉTODOS

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

Foram utilizadas 25 vacas da raça Holandesa com peso médio inicial de 600 kg, distribuídas em 5 blocos, definidos de acordo com a produção de leite. Todos os animais iniciaram o experimento com mais de 90 dias em lactação. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com 5 blocos, 5 períodos e 5 tratamentos em esquema de medidas repetidas no tempo.

O experimento foi constituído por cinco períodos com duração de 14 dias cada. Nos primeiros sete dias de cada período procedeu-se ao ajuste do consumo de matéria seca e nos sete dias subsequentes procederam-se às coletas e avaliações do consumo e digestibilidade aparente, além da produção e composição do leite. Foi adotado um período de 20 dias para adaptação às dietas e ao ambiente, anteriormente ao primeiro período.

Os animais foram alimentados com dietas à base de silagem de milho, cana-de-açúcar *in natura*, silagem de cana-de-açúcar, silagem de cana-de-açúcar inoculada com cal virgem (0,5% da matéria natural) ou silagem de cana-de-açúcar inoculada com *Lactobacillus buchneri* (5×10^4 UFC/g de forragem). Para compor as dietas, dois concentrados a 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 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 (Erro! Fonte de referência não encontrada.), a composição das silagens de cana-de-açúcar foi considerada igual à cana-de-

açúcar *in natura*, com teor de proteína de 2,59% na MS. Com exceção da proteína bruta, o restante das composições 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 ureia/sulfato de amônia e para ajustar os requisitos de enxofre dos animais.

Tabela 1 – Proporções dos alimentos na dieta e no concentrado e a composição do concentrado e da dieta na base da matéria seca.

| Ingrediente | Dieta | | Concentrado ² | |
|-------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|---------|
| | Silagem de milho | Cana-de-açúcar ¹ | 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 |
| Uréia | 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 |
| Selenito de Na | 0,70 | 0,74 | 1,76 | 1,24 |
| Sulfato de Co | 0,74 | 0,28 | 1,85 | 0,47 |
| Sulfato de Cu | 42,91 | 55,27 | 107,28 | 92,12 |
| Sulfato de Zn | 75,03 | 48,09 | 187,57 | 80,15 |

¹Dietas à base de cana-de-açúcar; ²Conc. 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 das dietas experimentais na base da matéria seca.

| Itens | Dietas | | | | |
|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | SM | CI | SCp | SCcal | SCLb |
| | Proporção (g/kg de MS) | | | | |
| MS | 566,8 | 634,0 | 630,0 | 634,0 | 638,0 |
| MO | 936,6 | 922,1 | 914,5 | 904,4 | 914,2 |
| PB | 159,9 | 175,4 | 174,6 | 174,7 | 175,9 |
| EE | 26,5 | 21,3 | 21,3 | 21,3 | 21,3 |
| FDNcp | 421,7 | 289,1 | 337,2 | 307,9 | 316,9 |
| CNF | 301,5 | 418,0 | 359,7 | 380,5 | 382,7 |

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para proteína bruta e cinzas; CNF = carboidratos não fibrosos. SM = silagem de milho; CI = cana-de-açúcar in natura; SCp = silagem de cana-de-açúcar não aditivada; SCcal = silagem de cana-de-açúcar + 0,5% de CaO; SCLb = silagem de cana-de-açúcar + *L. buchneri*.

Tabela 3 – Composição química observada dos volumosos e concentrados das dietas experimentais na base da matéria seca.

| Itens | Volumosos | | | | | Concentrados | |
|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------|---------|
| | SM | CI | SCp | SCcal | SCLb | Conc. 1 | Conc. 2 |
| | Proporção (g/kg de MS) | | | | | Proporção (g/kg de MS) | |
| MS | 358,0 | 250,0 | 240,0 | 250,0 | 260,0 | 880,0 | 890,0 |
| MO | 952,4 | 948,5 | 929,4 | 904,3 | 928,8 | 912,9 | 904,5 |
| PB | 71,6 | 42,7 | 40,8 | 41,1 | 44,0 | 292,2 | 263,8 |
| EE | 31,1 | 61,7 | 70,0 | 65,7 | 59,3 | 19,4 | 25,0 |
| FDNcp | 610,3 | 545,7 | 665,9 | 592,7 | 615,2 | 138,7 | 118,0 |
| CNF | 194,1 | 298,4 | 152,7 | 204,8 | 210,3 | 462,6 | 497,7 |

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

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 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 (8h e 16h), 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. Ao final de cada período de coleta, elaborou-se uma amostra composta de sobras por animal, sendo armazenada em saco plástico e armazenada a -20°C. Amostras de volumosos e concentrados foram coletadas durante 7 dias e ao final, foram elaboradas amostras compostas e estas armazenadas a -20 °C.

As amostras de fezes foram coletadas diretamente do reto dos animais, nos 12º e 14º dias de cada período experimental, realizadas às 16h e 8h, respectivamente.

Os animais foram ordenhados mecanicamente duas vezes ao dia, às 6h e 15h, sendo as produções de leite medidas diariamente para acompanhamento do desempenho dos animais. Através de dispositivo acoplado à ordenhadora foram coletadas amostras de leite no 13º dia de cada período, proporcional às produções da manhã e da tarde, fazendo-se amostras compostas.

Amostras de sangue foram coletadas no 13º dia, 4 horas após alimentação, por punção da veia coccígea, utilizando tubos com anticoagulante (EDTA).

Amostras *spot* de urina foram obtidas no 13º dia de cada período experimental, durante micção estimulada por massagem na vulva, 4 horas após o primeiro fornecimento de alimentos do dia.

Após as coletas de alimentos fornecidos, sobras e fezes, as amostras 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). Posteriormente, foi preparada uma 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-001/1, 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: $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivado da ureia} + \% \text{ ureia}) + \%FDN_{cp} + \%EE + \%MM]$, onde: CNF = carboidratos não fibrosos; PB = proteína bruta; FDN_{cp} = fibra em detergente neutro corrigido para proteína e cinzas; EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral.

Para estimar os coeficientes de digestibilidade aparente foi utilizada a fibra insolúvel em detergente neutro (FDNi) como indicador interno, obtido após 240 horas (Casali et al., 2008) de incubação *in situ* dos alimentos fornecidos, sobras e fezes, utilizando sacos de tecido não-tecido (TNT – 100g/m²). As amostras, moídas a 2 mm, foram incubadas em duplicata (20 mg MS/cm²) no rúmen de duas vacas da raça Holandesa por intermédio da fístula ruminal, 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 foram obtidos por intermédio da relação entre consumo e concentração fecal de FDNi.

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, lactose (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). Para o Laboratório do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFV, foram enviadas alíquotas de leite para fins de análises de identificação de leite instável não ácido – “LINA” pelo teste do álcool (76%) e acidez titulável.

A produção de leite foi ajustada para 3,5% de gordura (PL3,5%) pela equação citada por Sklan et al. (1992), onde:

$$PL_{3,5\%} = (0,432 + 0,1625 \times G) \times PL, \text{ em que:}$$

PL = produção de leite em kg/dia; e G% = porcentagem de gordura do leite.

Para analisar a acidez em ácido láctico utilizou-se 10 mL da amostra de leite misturada a 5 gotas da solução de fenolftaleína. Em seguida, utilizou-se uma solução de hidróxido de sódio 0,1 M, até o aparecimento de uma coloração rósea. O cálculo é realizado de acordo com a fórmula:

$$\frac{V \times Fc \times 0,9}{A} = \text{ácido láctico por cento m/v}$$

A

Onde:

V = nº de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação

Fc = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 M

A = nº de mL da amostra

0,9 = fator de conversão para ácido láctico

Para estimar a estabilidade térmica do leite por meio da reação com solução alcoólica, foram adicionados 2 mL de leite e 2 mL de álcool a 76% em um tubo de ensaio. O conteúdo foi agitado até obter uma mistura homogênea. Os resultados possíveis são: leite instável, quando apresentar coágulo, ou leite estável, sem coagulação.

Considerou-se LINA, a amostra de leite que apresentou instabilidade à prova do álcool 76% (V/V) e acidez titulável entre 14 e 18° D (Dornic) e tem como principal característica a perda da estabilidade da caseína. A ocorrência de LINA foi avaliada pelo teste de Qui-quadrado de Wald.

Após a coleta as amostras de sangue foram imediatamente centrifugadas a 2.700 x g por 20 minutos sendo então retiradas amostras de soro e acondicionadas em tubos *ependorf* e armazenadas a -20°C para posteriores análises de ureia no aparelho HumaStar 300. Outras amostras de sangue foram coletadas utilizando-se tubos contendo fluoreto de sódio, que após a coleta 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.

A urina foi filtrada em gaze e retirada uma alíquota de urina de 50 mL e outra de 10 mL, diluída imediatamente em 40 mL de ácido sulfúrico a 0,036 N, e armazenadas a -20°C para posteriores análises de nitrogênio total, ureia, alantoína (AL), ácido úrico (AU) e creatinina.

As análises de creatinina, ácido úrico e ureia 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/kg de peso vivo (PV) de creatinina (Chizzotti et al., 2008).

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

A excreção total de derivados de purina (PT) 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 PT (PT, mmol/dia), por meio da equação $PA = (PT - 0,512 * PV^{0,75}) / 0,85$, em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas (Verbic et al., 1990) e $0,512 * PV^{0,75}$ a contribuição endógena para excreção de purinas obtida para vacas em lactação (Gonzalez-Ronquillo et al., 2003).

A síntese de compostos nitrogenados microbianos no rúmen (N_{mic} , g/dia) foi calculada em função das PA (mmol/dia), por meio da equação $N_{mic} = (70 * PA) / (0,83 * 0,116 * 1000)$, 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, 1992).

O balanço de compostos nitrogenados (BN) foi obtido pela diferença entre o total de nitrogênio ingerido (N_{ing}) e o total de nitrogênio excretado nas fezes (N-fezes), na urina (N-urina) e no leite (N-leite).

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 (SI) x cana-de-açúcar *in natura*

(CI); cana-de-açúcar *in natura* x silagem de cana-de-açúcar (SC); silagem de cana-de-açúcar não aditivada (SCp) x silagem de cana-de-açúcar aditivada (SCad) e silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (SCLb) x silagem de cana-de-açúcar inoculada com cal (SCCaO), para comparação de médias, a 5% de significância.

As variáveis foram analisadas segundo o modelo estatístico:

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

μ = média geral

T_i = efeito do tratamento i

β_j = efeito do bloco j

δ_{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

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os consumos de MS, MO e NDT (kg/dia) e MS em % do peso vivo (PV), foram semelhantes entre os tratamentos ($P > 0,05$). No entanto, animais alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar apresentaram maior consumo de PB e CNF (kg/dia) em relação aos animais alimentados com silagem de milho ($P < 0,05$). Os consumos de EE, FDNcp (kg/dia) e FDNcp (% PV) foram maiores em animais que receberam dieta à base de silagem de milho em relação aos que receberam dietas à base de cana-de-açúcar ($P < 0,05$). Verificou-se maior consumo de CNF em animais alimentados com cana-de-açúcar *in natura* em relação aos animais alimentados com cana-de-açúcar ensilada, seja pura ou inoculada ($P < 0,05$).

Para formular a dieta à base de silagem de milho, foi adotado o teor 7,92% de PB na MS desse volumoso. Provavelmente a menor quantidade de PB ingerida pelos animais alimentados com silagem de milho foi devido ao menor teor de PB, 7,16% na MS, apresentado por esse alimento na dieta

experimental e conseqüentemente menor teor de PB na dieta ofertada em relação à dieta formulada (Tabela 2). Além disso, os teores médios de PB nos volumosos que compuseram as dietas à base de cana-de-açúcar foram superiores (Tabela 3) à média adotada, 2,59% na MS, para formulação das dietas experimentais.

O maior consumo de EE para animais alimentados com silagem de milho em relação aos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar provavelmente se deve à diferença no teor desse componente entre as dietas experimentais. Dados das Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos (CQBAL 3.0) sugerem valores médios de 1,57% e 3,13% de EE na MS, para cana-de-açúcar e silagem de milho, respectivamente. Os teores de EE foram de 2,43% e 2,97% na MS de dietas à base de cana-de-açúcar e silagem de milho, respectivamente.

Tabela 4 – Médias para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDNcp), carboidrato não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT).

| Itens | Tratamentos | | | | | Valor - P | | | | EPM |
|--------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-----------|---------|------------|--------------|-------|
| | SM | CI | SCp | SCcal | SCLb | SM X Can | CI x SC | SCp X SCad | SCcal X SCLb | |
| | kg/dia | | | | | | | | | |
| MS ¹ | 16,68 | 19,12 | 18,14 | 17,04 | 16,66 | 0,462 | 0,237 | 0,421 | 0,835 | 0,324 |
| MO ¹ | 15,65 | 17,59 | 16,59 | 15,46 | 15,21 | 0,670 | 0,199 | 0,396 | 0,881 | 0,297 |
| PB ¹ | 2,50 | 3,39 | 3,27 | 3,03 | 2,91 | 0,014 | 0,226 | 0,281 | 0,713 | 0,062 |
| EE ¹ | 0,95 | 0,72 | 0,73 | 0,67 | 0,62 | < 0,001 | 0,457 | 0,170 | 0,481 | 0,018 |
| FDNcp ¹ | 7,24 | 5,22 | 5,65 | 5,06 | 5,18 | < 0,001 | 0,885 | 0,334 | 0,842 | 0,127 |
| CNF ¹ | 4,20 | 8,49 | 7,16 | 6,92 | 6,70 | < 0,001 | 0,013 | 0,556 | 0,749 | 0,182 |
| NDT ¹ | 11,27 | 11,80 | 11,05 | 10,42 | 9,90 | 0,641 | 0,230 | 0,438 | 0,694 | 0,244 |
| | % do PV | | | | | | | | | |
| MS | 2,87 | 3,44 | 3,05 | 2,87 | 2,69 | 0,590 | 0,057 | 0,370 | 0,618 | 0,062 |
| FDNcp | 1,24 | 0,94 | 0,95 | 0,84 | 0,82 | 0,002 | 0,476 | 0,290 | 0,885 | 0,023 |

SM = silagem de milho; CI = cana-de-açúcar *in natura*; SCp = silagem de cana-de-açúcar não aditivada; SCcal = silagem de cana-de-açúcar + 0,5% de CaO; SCLb = silagem de cana-de-açúcar + *L. buchneri*; SC = silagens de cana-de-açúcar com e sem aditivos; SCad = silagem de cana-de-açúcar aditivada; Can = dietas à base de cana-de-açúcar.

* P ≤ 0,05

O maior consumo de CNF proporcionado pelas dietas à base de cana-de-açúcar em relação à dieta à base de silagem de milho possivelmente ocorreu em função do maior teor de CNF presente nas dietas à base de cana-de-açúcar e do maior consumo de concentrado pelos animais. Como as dietas à base de cana-de-açúcar apresentaram 40% de volumoso e 60% de concentrado na MS, é concebível que o consumo de CNF tenha sido maior, visto que a dieta à base de silagem de milho continha 60% de volumoso na MS, e o consumo de MS não apresentou diferença.

Animais alimentados com silagem de milho tiveram maior consumo de FDNcp em % PV em relação aos animais alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar. Os teores de FDNcp da silagem de milho foram 64,32, 61,88, 55,96, 58,97 e 64,02% da MS, do primeiro ao quinto período experimental. O alto teor de FDNcp na silagem de milho se deve possivelmente ao corte da planta rente ao solo e à menor quantidade de grãos na massa ensilada. Provavelmente o maior consumo de FDNcp pelos animais tratados com silagem de milho se deu pelos altos teores de FDNcp presentes nesse alimento, principalmente em três períodos experimentais.

Verificou-se consumo de 1,24% do peso corporal médio de FDNcp oriundo da silagem de milho (Tabela 4). De acordo com Oliveira et al. (2011), fontes com maior teor de FDNcp não implicam necessariamente em respostas mais negativas sobre o consumo e a digestão. Porém, em estudo de meta-análise realizado por esses mesmos autores avaliando efeitos das características químicas e da digestibilidade da FDNcp sobre o consumo, a digestibilidade e o desempenho de vacas em lactação alimentadas à base de silagem de milho ou cana-de-açúcar, observou-se menor consumo de MS em dietas contendo cana-de-açúcar em relação à silagem de milho. O menor consumo de FDNcp em dietas à base de cana-de-açúcar encontrado por Oliveira et al. (2011), 0,94%, foi próximo ao obtido no presente trabalho, de 0,82 a 0,95%, e os valores médios de consumo de FDNcp de dieta à base silagem de milho expresso em relação ao peso corporal, foi de 1,32%, valor superior ao de 1,24% encontrado no presente estudo.

O consumo de forragem sob a forma de silagem pode sofrer influência do teor ou proporção de ácidos orgânicos presentes (James, 1973; Van Soest, 1994). A concentração desses ácidos na silagem pode ser utilizada para indicar

a qualidade do material fermentado ou padrão fermentativo dominante no processo de ensilagem. No caso da cana-de-açúcar ensilada, além dos ácidos orgânicos, possivelmente a alta concentração de álcool na silagem proporciona redução no consumo de MS (Gonzalez e MacLeod, 1976; Greek e Squire, 1976).

Verificou-se maior consumo de CNF ($P < 0,05$) por animais alimentados com cana-de-açúcar *in natura* em relação aos alimentados com silagem de cana-de-açúcar. Provavelmente isso se deve ao menor teor de CNF presente na cana-de-açúcar ensilada (Tabela 3). Durante os processos de fermentação, realizados por bactérias e leveduras, os teores de carboidratos solúveis e consequentemente de CNF em silagens de cana-de-açúcar são reduzidos e há produção de ácidos láctico e acético, CO_2 e álcool (Preston et al., 1976; Pedroso, 2003; Silva et al., 2008), contribuindo para a perda de MS. Em silagem de cana-de-açúcar não aditivada observou-se 18,2% (Pedroso et al., 2007) e 31,6% de perda de MS (Schmidt et al., 2004) e 6% de etanol na MS (Oliveira et al., 2005; Sousa et al., 2008).

Os coeficientes de digestibilidade (Tabela 5) da MS, MO, EE, FDNcp e o teor de NDT da dieta à base de silagem de milho foram maiores em relação às dietas à base de cana-de-açúcar ($P < 0,05$). Apesar do maior consumo de concentrado, maior coeficiente de digestibilidade dos CNF pelos animais tratados com cana-de-açúcar e do alto teor de FDNcp da silagem de milho, sugere-se que a menor digestibilidade da FDNcp de dietas à base de cana-de-açúcar foi o principal fator responsável de diferença entre os coeficientes de digestibilidade.

Tabela 5 – Digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes em vacas Holandesas.

| Itens | Tratamentos | | | | | Valor - P | | | | EPM |
|-------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-----------|---------|------------|--------------|-------|
| | SM | CI | SCp | SCcal | SCLb | SM X Can | CI x SC | SCp X SCad | SCcal X SCLb | |
| | g/kg de MS ingerida | | | | | | | | | |
| MS | 696,8 | 614,5 | 619,4 | 636,2 | 675,4 | <0,001 | 0,018 | 0,006 | 0,012 | 0,691 |
| MO | 708,8 | 624,8 | 621,1 | 642,7 | 685,2 | <0,001 | 0,032 | 0,001 | 0,004 | 0,717 |
| PB | 752,8 | 705,2 | 754,2 | 695,7 | 758,0 | 0,419 | 0,330 | 0,415 | 0,121 | 1,253 |
| EE | 764,4 | 586,2 | 598,2 | 637,1 | 696,0 | <0,001 | 0,062 | 0,036 | 0,119 | 2,128 |
| FDNcp | 654,6 | 365,3 | 386,9 | 501,7 | 530,7 | <0,001 | 0,002 | <0,001 | 0,480 | 1,754 |
| CNF | 694,1 | 764,5 | 757,6 | 723,2 | 764,6 | 0,002 | 0,407 | 0,496 | 0,082 | 1,096 |
| NDT | 675,5 | 614,6 | 611,0 | 626,0 | 666,7 | <0,001 | 0,069 | 0,004 | 0,005 | 0,724 |

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.

* P ≤ 0,05

Dietas à base de cana-de-açúcar ensilada proporcionaram maior digestibilidade da MS, MO e FDNcp em relação à dieta com cana-de-açúcar *in natura* ($P < 0,05$). O processo de ensilagem, apesar de reduzir o teor de carboidratos solúveis da cana-de-açúcar, contribui para o aumento na degradação da fração fibrosa do alimento.

A dieta à base de silagem de cana-de-açúcar aditivada proporcionou maior coeficiente de digestibilidade da MS, MO, EE e FDNcp em relação à silagem de cana-de-açúcar não aditivada. Possivelmente ocorreu maior coeficiente de digestibilidade da FDNcp da silagem aditivada em virtude da ação do *L. buchneri*, devido ao efeito da hidrólise ácida e enzimática da hemicelulose (Winters et al., 1987), e da CaO, por promover hidrólise alcalina da fração fibrosa (Balieiro Neto et al., 2007). No entanto, o aumento na digestibilidade da MS, MO, EE e FDNcp proporcionado pelos aditivos não foi determinante no aumento da produção de leite, no teor de sólidos do leite ou no ganho de peso de vacas em lactação. Dessa forma, a utilização do *L. buchneri* ou da CaO na ensilagem de cana-de-açúcar torna-se facultativa quando se objetiva avaliar efeitos sobre o desempenho animal. Nota-se que nesse estudo não foi avaliado a produção de etanol e perda de MS, importantes indicativos do padrão fermentativo e qualidade das silagens que podem ser influenciados pela presença de aditivos químicos ou biológicos na massa ensilada.

Observou-se que não houve diferença ($P > 0,05$) quanto à produção de leite, produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, teores de gordura, lactose, extrato seco desengordurado e acidez titulável entre os tratamentos (Tabela 6). Houve maior teor de PB no leite ($P < 0,05$) de vacas alimentadas com silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (3,35%) em relação às alimentadas com silagem de cana-de-açúcar com CaO (3,14%) e animais alimentados com cana-de-açúcar *in natura* tiveram maior ganho de peso em relação aos alimentados com silagem de cana-de-açúcar ($P < 0,05$).

A silagem de cana-de-açúcar como fonte única de volumoso na alimentação de vacas pode proporcionar menor produção de leite e ganho de peso (Santos et al., 2011 e Pedroso et al., 2010). No entanto, Costa et al. (2005) verificou que a produção de leite das vacas não diferiu quando foi utilizada uma relação volumoso:concentrado de 60:40 para silagem de milho e

40:60 para cana-de-açúcar *in natura*, concordando com os resultados aqui relatados.

Tabela 6 – Médias de produção diária de leite (PL), produção de leite ajustada para 3,5% de gordura (PL3,5%), teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD) e ganho de peso diário (GMD).

| Itens | Tratamentos | | | | | Valor - P | | | | |
|------------------------|-------------|------|------|-------|------|-----------|---------|------------|--------------|-------|
| | SM | CI | SCp | SCcal | SCLb | SM X Can | CI x SC | SCp X SCad | SCcal X SCLb | EPM |
| PL (kg/dia) | 18,2 | 22,1 | 19,1 | 19,3 | 18,3 | 0,342 | 0,073 | 0,840 | 0,596 | 0,551 |
| PL3,5% (kg/dia) | 17,8 | 21,1 | 18,8 | 19,2 | 18,7 | 0,244 | 0,130 | 0,943 | 0,804 | 0,532 |
| Gordura (%) | 3,3 | 3,3 | 3,4 | 3,4 | 3,5 | 0,326 | 0,073 | 0,400 | 0,476 | 0,032 |
| Proteína (%) | 3,2 | 3,2 | 3,3 | 3,1 | 3,4 | 0,233 | 0,200 | 0,225 | 0,015 | 0,023 |
| Lactose (%) | 4,2 | 4,1 | 4,0 | 4,2 | 4,1 | 0,550 | 0,775 | 0,360 | 0,393 | 0,032 |
| EST (%) | 12,5 | 12,1 | 12,8 | 12,7 | 13,0 | 0,605 | 0,026 | 0,967 | 0,426 | 0,106 |
| ESD (%) | 9,2 | 8,9 | 9,4 | 9,3 | 9,4 | 0,863 | 0,088 | 0,791 | 0,565 | 0,107 |
| Acidez titulável (° D) | 15,6 | 15,6 | 15,8 | 15,5 | 16,0 | 0,675 | 0,511 | 0,996 | 0,174 | 0,001 |
| GMD (kg/dia) | 0,6 | 0,8 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 0,378 | 0,024 | 0,053 | 0,540 | 0,075 |

PL = produção de leite; PL3,5% = produção de leite ajustada para 3,5% de gordura; EST = extrato seco total; ESD = extrato seco desengordurado; GMD = ganho de peso diário.

* P ≤ 0,05

As dietas foram formuladas para atender necessidades nutricionais de vacas Holandesas produzindo 30 kg de leite/dia. Naturalmente houve redução na produção de leite ao longo do experimento em razão do avanço dos dias em lactação. Provavelmente o maior teor de FDNcp na dieta à base de silagem de milho contribuiu para redução na qualidade dos nutrientes disponíveis para produção de leite. Teores de CNF superiores na cana-de-açúcar e silagens de cana-de-açúcar, em relação à silagem de milho, podem ter contribuído para a sustentação da produção de leite em torno dos 20 kg/vaca/dia.

As dietas ofertadas atenderam aos requerimentos nutricionais de vacas Holandesas em lactação e permitiram ganho de peso dos animais. A cana-de-açúcar *in natura* proporcionou maior consumo de CNF e forneceu nutrientes suficientes para maior ganho de peso em relação aos animais tratados com SC ($P < 0,05$).

Apesar do maior teor de PB no leite de animais tratados com silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* em relação aos tratados com silagem de cana-de-açúcar com CaO, não foi observado maior consumo de PB, CNF e NDT que poderiam justificar esse resultado. Além disso, não foi verificado aumento na síntese de proteína microbiana, tampouco maior eficiência microbiana em animais alimentados com cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (Tabela 7).

Mesmo não havendo diferença estatística ($P > 0,05$), provavelmente os menores teores de gordura e proteína do leite de vacas alimentadas com cana-de-açúcar *in natura* em relação ao leite de vacas alimentadas com silagem de cana-de-açúcar foram determinantes para diminuir o teor de extrato seco total (EST) e dessa forma, apresentar menor EST ($P < 0,05$) em relação ao tratamento à base de silagem de cana-de-açúcar.

A ocorrência de LINA foi maior no tratamento à base de cana-de-açúcar *in natura* (Figura 1) em relação aos tratamentos à base de silagem de cana-de-açúcar ($P < 0,05$). Existem indicações de que a alimentação rica em fibras explicaria as alterações de composição observadas e conseqüentemente, levantaria a hipótese da ligação deste tipo de alimentação com a ocorrência de instabilidade da caseína possivelmente através de desequilíbrios minerais que provocariam alterações iônicas no leite (Oliveira e Timm, 2006). Além disso, tem sido sugerido que silagens com elevado teor de fibra e excesso de

concentrados proteicos, fatores capazes de alterar o equilíbrio cálcio-magnésio, podem ocasionar reações positivas à prova do álcool. De acordo com essa abordagem, provavelmente os tratamentos com cana-de-açúcar (*in natura* ou ensilada) aumentariam a ocorrência de LINA, seja pelo teor e qualidade da FDN da cana-de-açúcar ou mesmo pelo alto teor de concentrado na dieta. De qualquer forma, as razões que levam a classificação do leite como instável não ácido permanecem ocultas, mesmo ao se avaliar e interpretar aspectos inerentes à nutrição de ruminantes.

Observou-se ainda que ao avançar o período de lactação, a probabilidade de ocorrência de LINA foi aumentada, possivelmente provocada pelo aumento do estresse dos animais a uma contínua condição experimental.

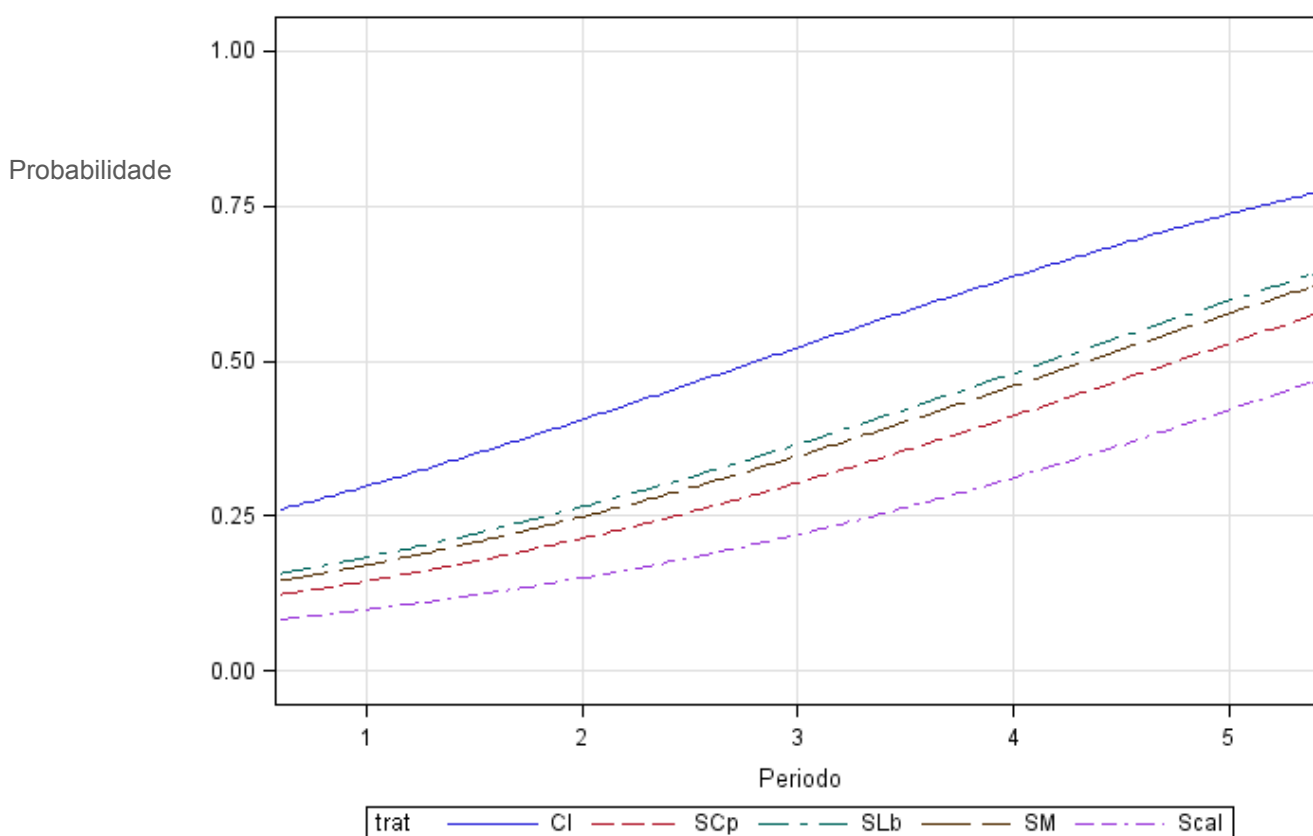


Figura 1- Probabilidade de ocorrência de LINA.

Os níveis de NUL (Tabela 7) foram semelhantes entre os tratamentos ($P > 0,05$). Apesar do alto consumo de concentrado nos tratamentos à base de cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada e do teor proteico da dieta (17% na MS), os níveis de NUL se encontram próximos ao limite máximo sugerido por Almeida (2012). De acordo com este autor, valores entre 10 e 14 mg/dL são os

mais indicados em condições brasileiras e dessa forma, é possível supor que a dieta esteja balanceada quanto a teores de energia e proteína. O teor de PB dietética é o mais importante preditor do NUL entre todos os fatores dietéticos (Broderick e Clayton, 1997; Nousiainem et al., 2004). Para rebanhos leiteiros nacionais especializados, com produções médias acima de 27 kg/vaca/dia, têm sido sugerido níveis dietéticos de PB de 16,0 – 16,5% PB (Almeida, 2012). 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 e Broderick, 2006).

O nível de NUP de animais tratados com cana-de-açúcar *in natura* ou silagens de cana-de-açúcar foi superior ao de animais tratados com silagem de milho ($P < 0,05$) e o de vacas alimentadas com silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* foi superior ao de vacas alimentadas com silagem de cana-de-açúcar com CaO. Possivelmente o maior valor de NUP para animais tratados com cana-de-açúcar *in natura* ou silagens de cana-de-açúcar ocorreu devido ao maior nível de PDR da dieta e ao maior consumo de PB.

As coletas de leite e de sangue para análises de NUL e NUP foram realizadas pré e pós alimentação, respectivamente. Provavelmente a quantidade de MS e de PB ingerida antes do momento de coleta de sangue para análise de NUP pode ter interferido no resultado, já que a ureia sanguínea é empregada como indicador do metabolismo proteico do animal em curto prazo (Silveira, 2010).

Da mesma forma, esperava-se que o teor de NUP dos animais tratados com silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* fosse inferior a 23,74 mg/dL, devido às características da dieta e ao menor teor de NUL proporcionado por esse tratamento. Provavelmente a ingestão de MS e PB pré-coleta sanguínea favoreceram maior teor de NUP em animais alimentados com silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* em relação à cana-de-açúcar ensilada com CaO ($P < 0,05$).

Tabela 7 – Médias para a concentração de nitrogênio uréico no leite (NUL), no plasma (NUP), síntese de proteína microbiana (Pmic) e eficiência microbiana (Efmic) em função das dietas experimentais.

| Itens | Tratamentos | | | | | Valor - P | | | | EPM |
|---------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|------------|--------------|-------|
| | SM | CI | SCp | SCcal | SCLb | SM X Can | CI x SC | SCp X SCad | SCcal X SCLb | |
| NUL (mg/dL) | 14,8 | 15,3 | 14,3 | 15,3 | 13,7 | 0,879 | 0,453 | 0,873 | 0,246 | |
| NUP (mg/dL) | 13,9 | 19,6 | 19,7 | 19,9 | 23,7 | < 0,001 | 0,267 | 0,142 | 0,023 | 0,54 |
| Pmic (g/dia) | 1596,7 | 1873,0 | 1739,7 | 1743,4 | 1650,4 | 0,345 | 0,365 | 0,820 | 0,680 | 75,86 |
| Efmic (g PB/kg NDT) | 148,4 | 160,5 | 157,2 | 177,1 | 157,4 | 0,310 | 0,826 | 0,538 | 0,325 | 7,04 |

NUL = nitrogênio uréico no leite; NUP = nitrogênio uréico no plasma; Pmic = proteína microbiana; Efmic = eficiência microbiana.

* P ≤ 0,05

Concentrações de NUP tornam-se importantes indicadores nutricionais e reprodutivos, pois concentrações superiores a 19 mg/dL representaram o limite para perdas de nitrogênio dietético (Oliveira et al., 2001) e foram associadas à redução da concentração plasmática de progesterona e alteração do pH e ambiente uterino, constituindo as principais causas de redução da fertilidade de vacas no início da lactação (Butler, 1998).

A disponibilidade de energia e N no rúmen sugerem o padrão de fermentação dominante, inibição ou estímulo à ação de microrganismos, e certamente influenciam na eficiência de aproveitamento dos nutrientes.

A síntese de proteína microbiana e eficiência microbiana foram semelhantes ($P>0,05$). Os valores médios de eficiência microbiana foram superiores (Tabela 7) ao sugerido pelo NRC (2001) de 130,89 g PB/kg NDT, no entanto, também se verificou valores superiores proporcionados pela silagem de cana-de-açúcar em estudos de Santos (2011), indicando que houve disponibilidade e sincronização entre energia e compostos nitrogenados no rúmen (Russell et al. 1992) para aumento na síntese e eficiência microbiana.

CONCLUSÕES

A silagem de cana-de-açúcar pode ser utilizada como fonte única de volumoso em substituição a silagem de milho ou cana-de-açúcar *in natura* para vacas em lactação com produção diária de até 22 kg de leite, desde que a dieta seja composta por 60% de concentrado.

Os inoculantes CaO e *L. buchneri* proporcionam aumento na digestibilidade da FDN da cana-de-açúcar e não afetam o consumo de MS, PB ou NDT.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A.S. **Leite instável não ácido e propriedades físico-químicas do leite de vacas Jersey**. 2008. 106 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, RS.
- ALMEIDA FILHO, C.; OLIVEIRA, L.M. Qualidade fermentativa da silagem de cana-de-açúcar produzidas com diferentes aditivos biológicos no norte de minas gerais. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, 12., 2011, Montes Claros. **Anais...** Montes Claros: FEPEG - Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão. [2011]. (CD-ROM).

- 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.
- ALVES, F.V.; PRADO, H.F.A.; CORRÊA, J.H.M. et al. Análise microbiológica em forragem e silagem de cana-de-açúcar tratada com aditivos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, 2010, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Zootecnia. [2010]. (CD-ROM).
- AMARAL, R.C.; BERNARDES, T.F. **Qual a melhor opção, cana-de-açúcar in natura ou silagem de cana-de-açúcar?** Artigos Técnicos MilkPoint, 2010. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/artigos-tecnicos/conservacao-de-forragens/qual-a-melhor-opcao-canadeacucar-in-natura-ou-silagem-de-canadeacucar-63109n.aspx> Acesso em: 20/09/2011.
- BALIEIRO NETO, G.; SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A. et al. Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1231-1239, 2007.
- 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, p. 2964-2971, 1997.
- BUTLER, W.R. Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.9, p.2533-2539, 1998.
- CARVALHO, B.F.; ÁVILA, C.L.S.; PINTO, J.C. et al. Efeitos da adição de ácido propiônico e *Lactobacillus buchneri* (UFLA SIL 72) sobre a composição química e microbiológica de silagens de cana-de-açúcar tratadas com óxido de cálcio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Zootecnia. [2010]. (CD-ROM).
- 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.
- 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 the technical details**. Bucksburnd Aberdeen:Rowett Research Institute, 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.
- 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.
- COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de

- cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 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. 214p, 2012.
- GONZALEZ, E.; MacLEOD, N.A. Spontaneous fermentation of sugarcane. **Tropical Animal Production**, v.1, p.80, 1976.
- 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.
- GREEK, M.J.; SQUIRE, H.A. Use of a slaughter technique for technical and economical evaluation of sugarcane and maize silage based rations. **Tropical Animal Production**, v.1, p.56, 1976.
- JAMES, L.A. **Comfith in rations for livestock**. Proceedings CIDA seminar on sugar cane as livestock feed, Barbados, 1973.
- 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**. Wisconsin: ASA; CSSA; SSSA, 2003. p.305-360.
- LOPES, L.C. **Composição e características físico-químicas do leite instável não ácido (LINA) na região de Casa Branca, Estado de São Paulo**. 2008. 64p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo. Pirassununga, SP.
- MUCK, R.E. Advances in inoculants for silage. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; FONSECA, D.M. et al. (Ed). **Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem**. 4.ed. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 2008. p.221-232.
- 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).
- NOUSIAINEN., J.R.; SHINGFIELD, K.J.; HUHTANEN, P. Evaluation of milk urea nitrogen as a diagnostic of protein feeding. **Journal of Dairy Science**, v.87, p. 386-398, 2004.
- NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th. ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001.
- OLIVEIRA, A.L.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MIRANDA, L. et al. Efeito da adição de inoculante microbiano sobre as características fermentativas da silagem de cana-de-açúcar: etanol e pH. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia. [2005]. (CD-ROM).

- OLIVEIRA, A.S.; DETMANN, E.; CAMPOS, J.M.S. et al. Meta-análise do impacto da fibra em detergente neutro sobre o consumo, a digestibilidade e o desempenho de vacas leiteiras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7 (supl), p.1587-1595, 2011.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativa das excreções de derivados de purinas e de ureia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.
- OLIVEIRA, D. S.; TIMM, C. D. Composição do leite com instabilidade da caseína. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 259-263, 2006.
- OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; KROONEMAN, J.; GOTTSCHAL, J.C. et al. Anaerobic conversion of lactic acid to acetic acid and 1,2-propanediol by *Lactobacillus buchneri*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.67, p.125-132, 2001.
- PEDROSO, A. F. **Aditivos químicos e microbiano no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Sccharum officinarum* L.)**. 2003. 120 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.
- PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F. et al. Fermentation and epiphytic microflora dynamics in sugar cane silage. **Scientia Agricola**, v.62, p.427-432, 2005.
- PEDROSO, A. F.; NUSSIO, L. G.; LOURES, D. R. S. et al. Efeito do tratamento com aditivos químicos e inoculantes bacterianos nas perdas e na qualidade de silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.558-564, 2007.
- 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.
- PRESTON, T.R. HINOJOSA, C.; MARTINEZ, L. Ensiling of sugar cane with ammonia molasses and mineral acids. **Tropical Animal Production**, v.1, p.143-150, 1976.
- 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, n.2, p.358-365, 2008.
- RANJIT, N.K.; KUNG JR., L. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservation on fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.526-535, 2000.
- RUSSEL, J.B.; J.D. O'CONNORr; D.G. FOX.; P.J. VAN SOEST.; C.J. SNIFFEN. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets.: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science** 70: 3551-3561.

- 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**, (online), 2011.
- SCHMIDT, P.; MARI, L.J.; NUSSIO, L.G. et al. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1888-1875, 2007.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG:Editora UFV, 2002. 235p.
- SILVA, J.A.S.; 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, n.8, p.1375-1382, 2008.
- SILVEIRA, M. F. **Suplementação com sais de cálcio de ácidos graxos para vacas de corte mantidas em pastagem natural durante período pré e/ou pós-parto**. 2010. 131 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2010.
- SKLAN, D.; ASHKENNAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cow. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 75, n. 9, p. 2463-2472, 1992.
- SOUSA, D.P.; MATTOS, W.R.S.; NUSSIO, L.G. et al. Efeito de aditivo químico e inoculantes microbiológicos 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.
- 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.
- TAYLOR, C. C.; KUNG Jr, L. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stability of high moisture corn in laboratory silos. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.6, p.1526-1532, 2002.
- 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.
- 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.). **Simpósio de Produção de Gado de Corte**. 6.ed. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 2008. p.121-183.
- 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.
- VELLOSO, C. R. V. Noções básicas da acidez. In: BRITO, J. R. F.; DIAS, J. C. (Ed.). **A qualidade do leite**. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL; São Paulo: Tortuga, p.37-45, 1998.
- 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.
- WINTERS, A.L.; WHITTAKER, P.A.; WILSON, R.K. Microscopic and chemical changes during the first 22 days in Italian ryegrass and cocksfoot silages made in laboratory silos. **Grass and Forage Science**, v.42, p.191-196, 1987.
- ZOPOLATTO, M.; DANIEL, J.L.P.; NUSSIO, L.G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.170-189, 2009 (supl. especial).