

GUSTAVO CHAMON DE CASTRO MENEZES

**CANA-DE-AÇÚCAR *IN NATURA* OU ENSILADA E SILAGEM DE MILHO EM
DIETAS PARA BOVINOS DE CORTE CONFINADOS**

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

2010

GUSTAVO CHAMON DE CASTRO MENEZES

**CANA-DE-AÇÚCAR *IN NATURA* OU ENSILADA E SILAGEM DE MILHO EM
DIETAS PARA BOVINOS DE CORTE CONFINADOS**

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: 25 de fevereiro de 2010

Prof^a Maria Igenes Leão
(Co-orientadora)

Prof^a Rilene Ferreira Diniz Valadares
(Co-orientadora)

Prof Edenio Detmann

Prof Odilon Gomes Pereira

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho
(Orientador)

Dedico.

A meu pai Arismar de Castro Menezes: Aquele que na luta do dia-dia se mostra um verdadeiro exemplo de profissional, e ao final do dia leva pra casa todo seu carinho e respeito, nos ensinando o verdadeiro valor da palavra família.

A minha mãe Maria Madalena Chamon: Aquela que leva o nome Maria junto a si, fazendo jus a toda dedicação de mãe, toda compreensão e apoio aos filhos, que sempre nos espera na grama de casa com um sorriso que aperta o peito e traz a paz interior.

A meus irmãos Henrique Chamon de Castro Menezes e Maria Angélica Chamon: Eternos comparsas da vida que sempre apóiam um ao outro independente do risco a ser enfrentado, verdadeiros guerreiros que compartilham sonhos, alegrias, tristezas, mas que sempre encontram o conforto em um simples abraço.

Não deixe que a saudade sufoque, que a rotina acomode, que o medo impeça de tentar.

Desconfie do destino e acredite em você.

Gaste mais horas realizando que sonhando, fazendo que planejando,
vivendo que esperando, porque embora quem quase morre esteja vivo,
quem quase vive já morreu.

Luis Fernando Verissimo

AGRADECIMENTOS

A DEUS por ter me concedido a benção da vida e por ter permitido que eu chegasse até aqui. A nossa Senhora da Piedade e Aparecida pela proteção.

Aos meus amados pais por todo sacrificio e trabalho para que eu pudesse estudar.

Aos meus irmãos.

Aos meus avós, vovó Zé e vô João (saudades), Clarismundo e Agnalda.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, por tornar possível a realização deste curso.

Ao CNPq e CAPES pela concessão da bolsa de estudos e do financiamento de parte da pesquisa.

À inesquecível amizade de Tadeu (São Jorge) e Danilo.

Ao Professor Sebastião de Campos Valadares Filho, pelo apoio e oportunidades concedidas, pelos valiosos ensinamentos e pela excelente orientação e pelo exemplo de pessoa.

À Prof^a Rilene Ferreira Diniz Valadares, pela maneira alegre e disposta com que sempre me recebeu.

À Prof^a Maria Ignez Leão, pelo apoio e pelo convívio alegre e prazeroso.

Ao meu comparsa de experimento Edson, que tanto me ajudou, aturou e possibilitou a realização deste experimento.

A Douglas Pina pelos auxílios estatísticos, sua eterna paciência e educação.

Ao amigo José Reinaldo e Geuza, pelo incentivo e por fazer do domingo um dia muito especial.

À Maria Angélica, pelo amor, carinho e por representar o sentimento de família todos os dias.

A companheira Verônica, pelo convívio, broncas, longas e boas conversas e pela sua maravilhosa presença.

Aos amigos Zezé, Marcelo, Joécio e Pum, pela ajuda indispensável durante a realização dos experimentos, pelo agradável convívio e pelos momentos alegres vividos na “cozinha” do Laboratório Animal.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, Fernando, Monteiro, Valdir, Mário e Wellington, pela disposição com que sempre me ajudaram.

Às estagiárias Layzão do caminhão, Laura, Palomão, Palominha, Julimara, Fabi capa gato; aos estagiários, Luiz Fernando, Cezar, Leo do Goiás, Luiz Janauba, Marcelo pela amizade e pela ajuda imprescindível na condução dos experimentos.

Aos amigos Tokim, Josebel, Matheus, Rafael, Murcim, Goiano, Nízio, Mozart, Virgilinho, Lívia, Dayane marmota, Simone, Hellen, Baiana, Hélio, Pedrão, Wender, Paulão, Stifane, Balbino, Magal, Marcos Marcondes, Erick, Danielle, Cinthia, Taty, Héliida, Davi Aquino e Jaimão.

Aos grandes companheiros Felipão Seven Hours, Pedro Veiga, Gilson ceará, eternos parceiros.

E finalmente aos Bovinos dos experimentos que me proporcionaram momentos inexplicáveis e ensinamentos que ficarão por toda minha vida.

BIOGRAFIA

GUSTAVO CHAMON DE CASTRO MENEZES, filho de Arismar de Castro Menezes e Maria Madalena Chamon, nasceu em Curvelo, Minas Gerais, em 16 de julho de 1981. Natural da Cidade de Paineiras MG.

Em janeiro de 2007, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Estadual de Montes Claros, UNIMONTES, MG.

Em março de 2008, iniciou o Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em de 25 de fevereiro de 2010.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	xii
INTRODUÇÃO GERAL	1
LITERATURA CITADA	9
CAPÍTULO 1	
Consumo e desempenho de bovinos confinados alimentados com dietas à base de cana de açúcar <i>in natura</i> ou ensilada e silagem de milho.....	12
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
Introdução	14
Material e Métodos.....	16
Resultados e Discussão.....	24
Conclusões.....	40
Referência Bibliográfica.....	41
CAPÍTULO 2	
Digestibilidades total e parcial, taxas de digestão ruminal e síntese de proteína microbiana em bovinos alimentados com cana de açúcar <i>in natura</i> ou ensilada e silagem de milho.....	44
RESUMO.....	44
ABSTRACT.....	45
Introdução.....	46
Material e Métodos.....	47
Resultados e Discussão.....	54
Conclusões.....	70
Referência Bibliográfica.....	71

RESUMO

MENEZES, Gustavo Chamon de Castro, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2010. **Cana de açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho em dietas para bovinos de corte confinados.** Orientador: Sebastião de Campos Valadares Filho. Co-Orientadores: Maria Ignez Leão e Rilene Ferreira Diniz Valadares.

O estudo foi desenvolvido a partir de dois experimentos com o objetivo de avaliar o consumo e desempenho produtivo, a digestibilidade aparente total, ruminal e intestinal, a eficiência de síntese microbiana e parâmetros ruminais de bovinos de corte alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho. No experimento 1, utilizaram-se 35 animais, não castrados, com peso vivo médio inicial de 350 ± 32 kg e idade entre vinte e quatro e trinta e seis meses, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições. As dietas constaram de cana-de-açúcar *in natura* triturada na hora do fornecimento (CIN) ou triturada e fornecida após 72 horas de armazenamento (CAR), silagem de cana-de-açúcar tratada com 1% de cal (SCT) ou não tratada (SC) e silagem de milho (SM) fornecidas *à vontade*. Utilizou-se uréia/S.A. adicionada sobre o volumoso imediatamente antes da alimentação em quantidade suficiente para elevar o teor de proteína bruta (PB) de todos os volumosos para aproximadamente 10% na base da MS. Todos os animais receberam 1 % de concentrado na base do peso corporal (PC), contendo 23% de PB. O experimento foi conduzido em três períodos de 28 dias após adaptação de 14 dias. Foram coletadas fezes duas vezes ao dia, durante três dias, para obtenção do fluxo de MS fecal estimado pela fibra indigestível (FDAi). Os animais consumindo SM apresentaram superioridade ($P < 0,05$) no consumo e nos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), o que resultou em maior ganho de peso e espessura de gordura, sem, no entanto, diferir quanto ao rendimento de cortes na carcaça; os animais tiveram menor número de acessos ao cocho, mas com maior tempo de permanência por acesso, em relação aos alimentados com dietas à base da cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada. Animais consumindo dietas à base de cana-de-açúcar *in natura* apresentaram maiores ($P < 0,05$) consumos de matéria seca (MS), carboidratos não fibrosos (CNF) e teor de NDT, com melhores ganho de peso; sem diferenças ($P > 0,05$) quanto aos rendimentos de corte, sendo o acesso ao cocho menor com maior permanência em relação aos animais alimentados com dietas de cana-de-açúcar ensilada. Os animais alimentados com dietas contendo silagem de cana-de-açúcar não diferiram ($P > 0,05$) quanto ao consumo

e desempenho dos animais. Os animais alimentados com dietas de cana-de-açúcar na forma *in natura* foram similares ($P>0,05$) quanto ao consumo de nutrientes e desempenho dos animais, sendo que os animais alimentados com cana-de-açúcar armazenada por 72 horas apresentaram menor número de acessos com maior permanência por acesso ao cocho. Conclui-se que o uso das dietas contendo SM proporcionam desempenho superior aos animais em relação aos animais alimentados com às dietas a base de cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada. Animais alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar *in natura* apresentam melhores desempenhos em relação aos alimentados com dietas de cana-de-açúcar ensilada. O uso da cal na ensilagem não resulta em melhor desempenho dos bovinos. A cana-de-açúcar armazenada durante 72 horas constitui uma alternativa alimentar. Maiores ganhos de peso são correlacionados com menor número de acessos ao cocho e com maior tempo de permanência por acesso. No segundo experimento, avaliou-se o consumo, a digestibilidade aparente total, ruminal e intestinal, a eficiência de síntese microbiana e os parâmetros ruminais de bovinos alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho. Utilizaram-se 5 bovinos mestiços, fistulados no rúmen e no abomaso, com peso corporal (PC) médio inicial de 240 ± 15 kg, não castrados, distribuídos em um quadrado latino 5 x 5. Todos os volumosos foram corrigidos com uréia/S.A. para conterem aproximadamente 10% de PB na base da MS, sendo essa mistura pulverizada imediatamente antes do fornecimento. O concentrado foi oferecido para todos os animais, na base de 1% do peso corporal contendo 23% PB. Cada período experimental teve duração de 14 dias, sendo 7 dias para adaptação às dietas e 7 dias para coletas de amostras. Foram efetuadas coletas totais de fezes durante três dias. As coletas de digesta de abomaso foram feitas durante três dias a intervalos de 15 horas. O fluxo de MS abomasal foi estimado usando como indicador externo o dióxido de titânio. Foram efetuados dois esvaziamentos do rúmen (antes do fornecimento da dieta e quatro horas após) em dias alternados para calcular o *pool* ruminal e posteriormente estimar as taxas de digestão e de passagem dos nutrientes. Os animais alimentados com dietas contendo SM apresentaram maiores digestibilidade aparentes totais da matéria orgânica (MO), ruminal da proteína bruta (PB) e intestinal do extrato etéreo (EE), e maiores taxas de passagem da MS, fibra em detergente neutro (FDNcp) e PB em relação aos animais alimentados com as demais dietas. Observou-se que os animais alimentados com dietas

contendo cana-de-açúcar *in natura* apresentaram menores ($P<0,05$) digestibilidades ruminais da MO, PB e CNF e maiores ($P<0,05$) do EE, e maiores ($P<0,05$) digestibilidades intestinais da MS, MO e CNF em relação aos animais alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar ensilada, assim como maior taxa de passagem da MS. Não houve diferença para as taxas de passagem entre os animais alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar ensilada, característica repetida quando se comparou o fornecimento aos animais da cana-de-açúcar *in natura* com a cana-de-açúcar armazenada durante 72 horas. Conclui-se que o melhor desempenho apresentado pelos animais alimentados com SM pode ser justificado pela maior taxa de passagem da MS e pelas maiores taxas de digestão da MS e da FDNcp, que resultam em maior consumo de nutrientes. A maior taxa de passagem da matéria seca observada para os animais alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* justifica o maior consumo e desempenho obtidos em relação àqueles alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar ensilada. Os animais alimentados com dietas de silagens de cana-de-açúcar são semelhantes em todos os parâmetros digestivos, sendo o uso da cal incapaz de promover benefícios quanto ao consumo e digestibilidades, assim como no ganho de peso dos bovinos. Os animais alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar armazenada durante 72 horas possui características digestíveis semelhante àqueles alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* fornecida imediatamente após o corte.

ABSTRACT

MENEZES, Gustavo Chamon de Castro, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February 2010 ***In natura* ou ensiled sugarcane and corn silage in diets for confined beef cattle.** Advisor: Sebastião de Campos Valadares Filho. Co-Advisors: Maria Ignez Leão and Rilene Ferreira Diniz Valadares.

The study was developed from two experiments with the objective of evaluating the consumption and production performance, the total apparent digestibility, ruminal and intestinal microbial efficiency and ruminal parameters in beef cattle fed with diets based on *in natura* or ensiled sugar cane and corn silage. In experiment 1,35 animals were used, not castrated, with average weight of 350 ± 32 kg and aged between 24 and 36 months, distributed in a randomized block design with five treatments and six replications. The diets consisted of *in natura* sugar cane grounded at the time of delivery (CIN) or chopped and fed after 72 hours of storage (CAR), sugar cane silage treated with 1% lime (SCT) or not treated (SC) and corn silage (SM) at will. It was used urea / S.A. added on the volume immediately before feeding in sufficient quantity to increase the crude protein (CP) of all forages for approximately 10% DM basis. All animals received 1% of concentrate on the basis of body weight (BW) containing 23% of CP. The experiment was conducted in three periods of 28 days after adjustment of 14 days. Feces were collected twice daily for three days to obtain the flow of fecal DM estimated by the indigestible fiber (iADF). The animals fed with SM were superior ($P < 0.05$) in consumption and in the levels of total digestible nutrients (NDT), which resulted in greater weight gain and fat thickness, without, however, differ in the yield of cuts on the carcass; animals had fewer approaches to the trough, but with longer exposure time per access, compared to those fed with diets based on *in natura* or ensiled sugar cane. Animals consuming diets based on *in natura* sugar cane had higher ($P < 0.05$) intakes of dry matter (DM), non-fiber carbohydrates (NFC) and NDT content, with better weight gain, no differences ($P > 0.05$) in the cut income, being the access to the trough lower with longer stays periods in relation to the animals fed on ensiled sugar cane. Animals fed with diets containing ensiled sugar cane did not differ ($P > 0.05$) for intake and animal performance. Animals fed with diets of *in natura* sugar cane were similar ($P > 0.05$) for nutrient intake and animal performance, being that the animals fed with sugar cane stored for 72 hours showed smaller number of accesses with a greater permanence to access the trough. It was concluded that the use of diets containing SM

provide superior performance compared to the animals in relation to the animals fed with diets based on *in natura* or ensiled sugar cane. Animals fed with diets based on *in natura* sugar cane presented better performances than those fed with diets of ensiled sugar cane. The use of lime in the silage does not result in a better performance of the cattle. The cane sugar stored for 72 hours is an alternative food source. Higher weight gains are correlated with fewer accesses to the trough and with greater length of stays per access. In the second experiment, it was assessed the intake, total apparent digestibility, ruminal and intestinal microbial efficiency and ruminal parameters of cattle fed with diets based on *in natura* or ensiled sugar cane and corn silage. Five crossbred cattle were used, fistulated in the rumen and abomasum, with body weight (BW) averaging 240 ± 15 kg, not castrated, distributed in a 5 x 5 Latin square. All of the voluminous were corrected with urea / SA to contain approximately 10% CP, in the DM basis, being this mixture sprayed immediately before delivery. The concentrate was offered to all animals on the basis of 1% of body weight containing 23% CP. Each experimental period lasted 14 days and 7 days for diet adaptation and 7 days for data collection. Total feces samples were collected for three days. The collection of abomasal digesta were made during three days at intervals of 15 hours. Abomasal DM flow was estimated using titanium dioxide as an external indicator. Two dissections of the rumen were made (before feeding and after four hours) on alternate days to calculate the ruminal *pool* and then estimate the rates of digestion and passage of nutrients. Animals fed with diets containing SM had higher total apparent digestibility of organic matter (OM), ruminal crude protein (CP) and intestinal ethereal extract (EE), and higher passage rates of DM, fiber in neutral detergent (NDFcp) and CP compared to animals fed with the other diets. It was observed that the animals fed with diets containing *in natura* sugar cane had lower ($P < 0.05$) ruminal OM, CP and CNF and higher ($P < 0.05$) in EE, and higher ($P < 0.05$) intestinal digestibility of DM, OM and CNF in relation to animals fed diets based on ensiled sugar cane, and higher rate of transition from DM. There was no difference for the passage rates between the animals fed with diets containing ensiled sugar cane, a repeated characteristic when the animal feeding of *in natura* sugar cane was compared with the sugar cane stored for 72 hours. It was concluded that the better performance shown by the animals fed with SM can be justified by the increased passage rate of DM and the highest rates of digestion of DM and NDFcp, resulting in greater

nutrient intake. The highest passage rate of dry matter observed for the animals fed with diets containing *in natura* sugar cane justifies the higher consumption and performance achieved compared to those fed with diets containing ensiled sugar cane. The animals fed on ensiled sugar cane diets are similar in all digestive parameters, and the use of lime unable to promote benefits for consumption and digestibility, as well as weight gain in cattle. Animals fed with diets containing sugar cane stored for 72 hours has digestible characteristics similar to those fed with diets containing *in natura* sugar cane provided immediatel after the harvest.

INTRODUÇÃO GERAL

A alimentação dos bovinos é motivo de preocupação em quase todas as regiões do Brasil, principalmente, durante o período da seca. Nesta época do ano, as forrageiras diminuem ou cessam o seu crescimento vegetativo e iniciam seu crescimento reprodutivo e como conseqüência, tornam-se pouco nutritivas e apetecíveis aos animais gerando conseqüências negativas sobre a produção animal.

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é utilizada há muito tempo como cultura forrageira por pecuaristas brasileiros, e vem assumindo papel fundamental como fonte de volumoso suplementar. Dentre as gramíneas tropicais a cana-de-açúcar é considerada como a planta de maior potencial para produção de matéria seca e energia por unidade de área em um único corte por ano (Boin, 1987).

A pequena taxa de risco na sua utilização como forragem, o baixo custo por unidade de matéria seca produzida e a sua maturidade coincidindo com o período de escassez de pasto são vantagens importantes que justificam a utilização da cana-de-açúcar como recurso forrageiro (Peixoto, 1968). Contudo, o principal entrave para desempenhos satisfatórios de ruminantes consumindo cana-de-açúcar está relacionado com sua fração fibrosa, pois provoca diminuição no consumo, devido, principalmente, ao elevado teor de fibra indigestível (Preston, 1982).

O uso da cana-de-açúcar *in natura*, mediante cortes diários, é tradicional e de amplo conhecimento dos produtores. Entretanto, esse manejo demanda mão-de-obra diária para cortes, despalhamento, trituração e transporte estabelecendo limitações logísticas ou operacionais quando se pretende suplementar rebanho de maior porte. Assim a ensilagem da cana-de-açúcar poderia constituir alternativa para esta situação.

Outra justificativa prática para ensilagem está no manejo de fazendas e usinas de álcool que enfrentam problemas com o excesso de oferta e oscilações nos preços de seus produtos, permitindo que este volumoso seja aproveitado para grandes confinamentos. Da mesma forma, canaviais submetidos a incêndios ou queimados por geadas, precisam ser usados rapidamente para evitar a conversão da sacarose em glicose frutose e consumo de carboidratos por respiração. O grande problema da ensilagem da cana advém do seu alto teor de carboidratos solúveis e a grande população de leveduras epífitas que levam à

fermentação alcoólica, causando perdas excessivas de matéria seca e de valor nutritivo da forragem (Schmidt et al., 2007). Talvez, a produção de etanol, em detrimento do valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar, seja a principal dificuldade apresentada por essa tecnologia e o maior desafio da pesquisa, na busca por processos específicos que controlem adequadamente a população e a atividade de leveduras, sem prejuízo na qualidade da silagem e no desempenho animal (Nussio et al., 2003).

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

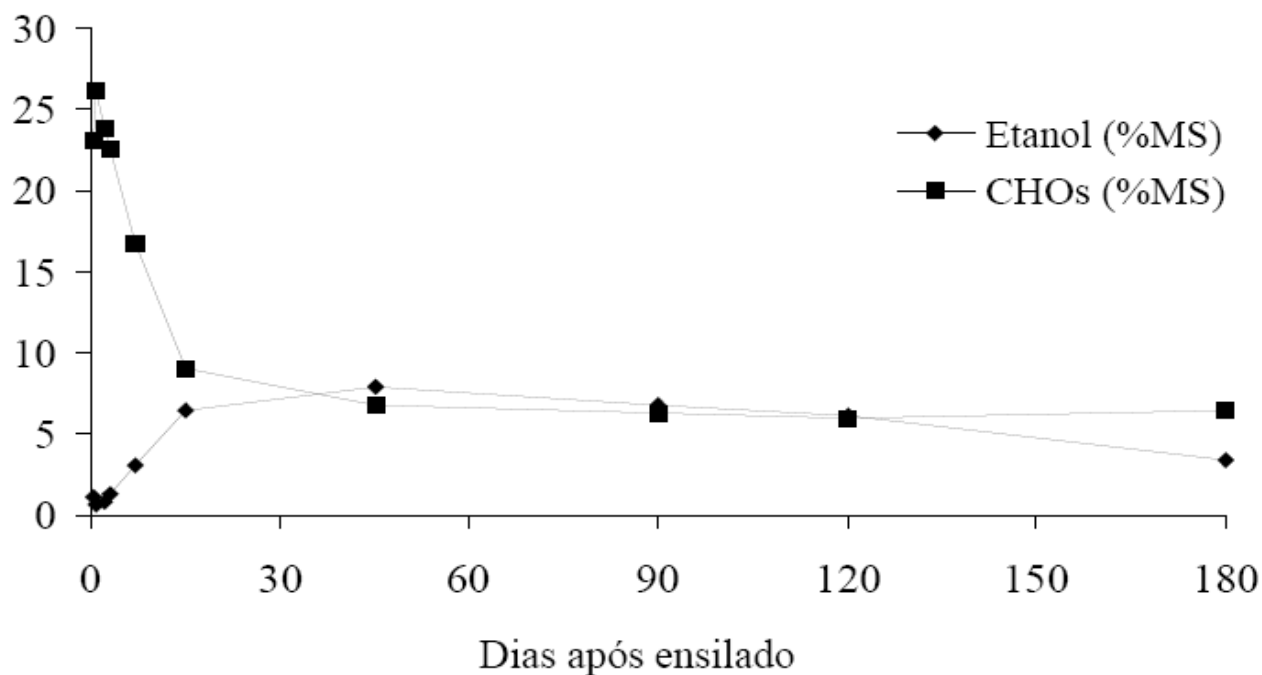


Figura 1 – Evolução temporal das concentrações de etanol e de carboidratos solúveis em água (CHOs) na silagem de cana-de-açúcar. Adaptada de Pedroso (2003).

Na quase totalidade dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos com silagem de cana-de-açúcar tem-se buscado a obtenção de aditivos que, associados à ensilagem, inibam a fermentação alcoólica, com vistas a minimizar as perdas observadas quando a cana é ensilada sem a inclusão de aditivos. Tratamentos físicos e/ou químicos de alimentos fibrosos promovem a ruptura das complexas ligações químicas da lignina com a celulose e com a hemicelulose, resultando em aumento no consumo e na digestibilidade (Pinto et al., 2003).

Em alguns trabalhos de pesquisa publicados no Brasil relataram que silagens de cana-de-açúcar tratadas com uréia podem levar a bom padrão de fermentação e melhor composição química, porém, Castro Neto et al. (2008) não encontraram efeito benéfico da uréia sobre a qualidade da silagem de cana, não suprimindo a ocorrência do processo de fermentação alcoólica no material.

Como opção de aditivo químico para melhorar a qualidade do material ensilado, tem-se o óxido de cálcio (cal virgem micropulverizada) que pode reduzir os constituintes da parede celular por hidrólise alcalina e contribuir para a preservação de nutrientes solúveis, inibindo o desenvolvimento de leveduras que atuam sobre a massa ensilada, amenizando a

perda de valor nutritivo durante a ensilagem e após a abertura do silo (Balieiro Neto et al., 2007).

Santos (2007), considerando as poucas informações sobre o produto, define os agentes alcalinizantes como sendo rochas moídas e misturas com calcita e dolomita utilizadas na agricultura para correção de solos ácidos, possuem em sua composição carbonatos de cálcio (CaCO_3) e de magnésio (MgCO_3) que são pouco solúveis em água. Podem ainda conter impurezas como matéria orgânica, silicatos, fosfatos, sulfetos, sulfatos e outros óxidos. O processo de calcinação (aquecimento) dessas rochas tem como produto final o óxido de cálcio, conhecido como cal virgem. Esse produto é classificado como óxido básico, pois o elemento que está ligado ao oxigênio é classificado como metal (óxidos de caráter básico possuem em sua composição elementos da família dos metais alcalinos e alcalinos terrosos ligados ao oxigênio). Assim sendo, a reação de óxido com a água produz o hidróxido de cálcio [Ca(OH)_2], base da família dos metais alcalinos que representa grau de dissociação elevado e solubilidade em água reduzida, porém superior aos produtos que lhe deram origem. O processamento das rochas calcárias para geração de compostos mais reativos, traz como benefício adicional a obtenção de produtos livres de elementos tóxicos. Dessa forma, esses produtos, podem ser utilizados como aditivos na produção animal sem ocasionar riscos de intoxicação alimentar.

A adição do óxido de cálcio durante o processo de ensilagem provoca aumento do pH e elevação da pressão osmótica, alterando a população de microrganismos e modificando, assim, o perfil fermentativo dessas silagens (Cavali 2006; Schmidt 2006; Oliveira et. al. 2007)

Schmidt (2006) avaliou o desempenho de novilhas da raça Bonsmara alimentadas com rações contendo silagens de cana-de-açúcar de duas variedades (IAC86-2480 e SP81-3250), aditivadas com óxido de cálcio. Os autores não verificaram efeito de variedade sobre o consumo e o ganho de peso dos animais, com valores médios de 8,4 kg MS/dia e 1,35 kg/dia. Em um trabalho utilizando níveis crescentes de óxido de cálcio, Balieiro Neto et al. (2007) não encontraram eficiência na redução do consumo de carboidratos não-fibrosos durante a fermentação nas doses de 0,5 e 1%, porém observaram aumento na digestibilidade, com estabilidade nos constituintes da parede celular, FDN e hemicelulose, promovendo assim, melhor qualidade da silagem.

Oliveira et. al. (2007) concluíram que o nível de 0,5% de cal processada foi o mais interessante do ponto de vista da digestibilidade dos nutrientes estudados na cana *in natura*, no caso da silagem, o nível de 1,0% mostrou-se mais eficiente em melhorar a digestibilidade.

Embora o uso da cana-de-açúcar *in natura*, mediante cortes diários no período da seca, seja tradicional e de amplo conhecimento dos produtores, este manejo demanda mão-de-obra diária para cortes, trituração e transporte, e estabelece limitações logísticas e operacionais, para a suplementação de rebanhos maiores. Em situações adversas que impossibilitam o uso de cortes diários, como distância do canavial, se faz necessário o corte de maior quantidade da forragem de forma a mantê-la armazenada para fornecimento gradativo aos animais. Porém, há poucos estudos sobre a adoção desta prática, principalmente no que diz respeito a seu valor nutritivo, matéria seca e perdas fermentativas.

Demonstrando as transformações ocorridas com a cana-de-açúcar armazenada durante 0, 1,5, 3,0 e 4,5 dias, Oliveira et al. (1999) encontraram maiores teores de açúcares redutores, mostrando a ocorrência da transformação da sacarose em glicose + frutose, a partir de três dias de armazenamento, os teores de Brix % aumentaram linearmente à medida que a cana-de-açúcar permaneceu armazenada até 4,5 dias, com queda no teor de matéria seca, até 1,5 dias de armazenamento, de apenas 0,3%, havendo queda nos teores médios de matéria mineral em função do tempo de armazenamento.

Pina (2008) avaliou o efeito da adição ou não de óxido de cálcio a cana-de-açúcar submetida ao armazenamento por 72 horas, fornecida a novilhas da raça Nelore, não observando efeito dos tempos de exposição da cana-de-açúcar à cal sobre os consumos de Matéria Seca, Matéria Orgânica, Proteína Bruta, Nutrientes digestíveis totais e ganho de peso, observando ainda que o uso da cal promoveu redução do consumo de NDT e conseqüentemente no ganho de peso. Esse autor concluiu que a cana desintegrada pode ser armazenada durante 72 horas antes de seu fornecimento, pois o desempenho das novilhas foi semelhante ao obtido com dietas contendo cana-de-açúcar na forma *in natura*.

Em trabalhos de pesquisa demonstrou-se que existem limitações em termos de consumo de cana-de-açúcar devido, principalmente, ao fato de que a digestibilidade da

FDN é baixa, limitando o consumo pelo enchimento (Magalhães, et al., 2001), em consequência do acúmulo de fibra indigerível no rúmen (Rodrigues et al., 1992).

Essa situação limitante ao consumo poderia resultar em baixo desempenho e obtenção de animais com carcaças indesejáveis quanto ao rendimento de cortes e espessura de gordura. Porém Brondani et al. (2006) observaram que, em virtude da menor digestibilidade em relação à silagem de milho, a cana-de-açúcar permaneceu por mais tempo no trato digestivo, ocasionando maior volume ruminal e interferindo negativamente no rendimento de carcaça. No entanto, observaram-se valores próximos entre peso e rendimento de carcaça, podendo a cana-de-açúcar produzir bons resultados apesar de sua fibra ser um fator limitante.

A quantidade de matéria seca (MS) ingerida diariamente é uma medida importante para se fazer inferências a respeito do alimento e da consequente resposta do animal. Deste modo, o conhecimento do consumo animal é ferramenta imprescindível para se planejar uma atividade pecuária, quer seja de corte ou leite, uma vez que a otimização do consumo de forragens é o método mais econômico de produção nas regiões tropicais. Valadares Filho et al. (2008), em compilação de dados usando 48 trabalhos de desempenho e consumo de matéria seca de animais alimentados com cana de açúcar, observaram consumo de 2,19% em relação ao peso vivo, caracterizando a cana de açúcar com limites ao consumo, observando-se ganho de peso médio de 0,78 Kg/dia.

Existem vários fatores que interferem no consumo de matéria seca, como fatores fisiológicos (diferenças entre raças, composição corporal “gordura corporal”, sexo e idade do animal), fatores ambientais como o comprimento do dia, fatores de manejo e dietéticos (concentração energética e o teor de fibra da dieta). Têm sido desenvolvidas equações específicas para predição do consumo de matéria seca de animais Zebuínos criados nas condições brasileiras, com destaque para trabalhos realizados na Universidade Federal de Viçosa (Exigências Nutricionais de Zebuínos e Tabelas de Composição de Alimentos, BR-CORTE) (Valadares Filho et. al., 2006).

Um dos questionamentos associados à utilização de animais confinados individualmente consiste em saber se o consumo e o ganho de peso ocorrem de forma similar a animais confinados em grupo. Têm-se relatado diferenças no comportamento entre espécies, dentro de uma mesma espécie e entre raças, para os vários animais

domésticos. O sistema de cancelas eletrônicas permite controle do consumo individualizado com acesso exclusivo de cada animal a seu comedouro, além de registrar acessos e tempo de alimentação, sendo os dados armazenados em computadores. Ferris et al. (2006) analisaram o consumo alimentar e o comportamento de vacas leiteiras alimentadas com dieta completa, acondicionadas em grupo com sistema “calan-gates” em comparação a um sistema convencional com barreira, e não encontraram diferenças no consumo e comportamento. Apenas quando o acesso ao alimento foi restringido pelo portão, os animais aumentavam seu tempo de acesso ao comedouro. No entanto, não foram encontrados na literatura consultada resultados de pesquisa com a implantação destes sistemas no Brasil, havendo, portanto necessidade de estudos com seu uso em animais Zebuínos.

As avaliações do valor nutritivo dos alimentos ingeridos por bovinos sejam sob condições extensivas, seja em confinamento, representam desafio para os nutricionistas. Conforme Mertens (1992), a digestão de alimentos em ruminantes é um processo complexo que envolve interações dinâmicas entre a ração, a população microbiana do rúmen e o animal. Sendo assim, diferentes dietas resultarão em comportamentos variáveis quanto ao fluxo de nutrientes no organismo animal.

Modelos matemáticos têm sido desenvolvidos de forma a predizer a disponibilidade diária de nutrientes das dietas, buscando melhorar a eficiência de utilização dessas e reduzir a excreção dos nutrientes. No entanto, a fermentação ruminal e os produtos nesta gerados afetam o consumo, digestão e passagem, e por isso devem ser estimados com alta acurácia. Estes modelos requerem uma parametrização ou validação da digestibilidades por métodos *in vivo*, ou seja, avaliados em animais preparados cirurgicamente (Allen & Linton, 2007).

Os experimentos de digestão, inicialmente, procuravam obter dados sobre o valor nutritivo de alimentos, baseando-se em perdas de nutrientes nas fezes. Atualmente, esses experimentos têm fracionado a digestão para predizer o potencial dos alimentos em fornecer nutrientes, para os diferentes compartimentos do sistema digestivo de ruminantes, permitindo melhor avaliação dos alimentos e estimação da eficiência de síntese de proteína microbiana no rúmen.

Desta forma, o experimento foi conduzido objetivando-se avaliar o consumo, o desempenho e os parâmetros ruminais de bovinos alimentados com dietas à base de cana de açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho.

Os trabalhos a seguir foram redigidos seguindo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

LITERATURA CITADA

- ALLEN, M.S. & LINTON, J.A.V. In vivo methods to measure digestibility and digestion kinetics of feed fractions in the rumen. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL AVANÇOS EM TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES. 2007, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga, Universidade de São Paulo, 2007, p. 72 – 88.
- 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.36, n.5, p.1231-1239, 2007
- BOIN, C. Cana-de-açúcar na Alimentação de Ruminantes. IN: VI CONGRESSO PAULISTA DA AGRONOMIA, 1987. PIRACICABA, **Anais...** São Paulo, p.107-126.
- BRONDANI L. I. L.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M. Z. et al. Efeito de dietas que contém cana-de-açúcar ou silagem de milho sobre as características das carcaças de novilhos confinados. **Ciência Rural**, v.36, n.1, jan - fev, p.197 – 202, 2006.
- CASTRO NETO A.G.; MOLINA, L.R.; GONÇALVES, L.C. et al. Parâmetros de fermentação de silagens de cana-de-açúcar submetidas a diferentes tratamentos. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v.60, n.5, p.1150-1156, 2008
- CAVALI, J. **Cana de açúcar Ensilada com óxido de cálcio, capim-elefante ou inoculante bacteriano**. Dissertação. 113 f. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais. 2006.
- FERRIS, C.P., KEADY, W.J., GORDON, F.J. et al. Comparison of a Calan gate and a conventional feed barrier system for dairy cows: feed intake and cow behaviour **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, VOL. 45, Nº. 2, p. 49 – 56, 2006
- MAGALHÃES, A. L. R.; CAMPOS, J. M. S.; CABRAL, L. S. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: parâmetros digestivos e ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.591-599, 2001
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...**, Lavras: SBZ, 1992. p. 188-219
- NUSSIO, L.G.; SCHIMIDT, P.; PEDROSO, A. F. Silagem de cana-de-açúcar. In **Anais... XX SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS**, 2003. PIRACICABA, SP. p.187 – 205
- OLIVEIRA, D. M. S.; ANDRADE, A. T.; BARBOSA, J. C. et al. Digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada, in natura e ensilada para bovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 41-50, 2007

- OLIVEIRA, S.,D.,M.; TOSI, H.; SAMPAIO, M.,A. et al. Avaliação de Duas Variedades de Cana-de-açúcar Submetidas a Diferentes Tempos de Armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.8, p.1435-1442, 1999
- PEDROSO, A. F. **Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade da silagem e cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*)**. Tese. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Universidade de São Paulo. São Paulo. p. 4 – 100, 2003.
- PEIXOTO, A.M. A cana-de-açúcar como recurso forrageiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGEM e SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 8., 1986, Piracicaba. **Anais..** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1986. p.17-47.
- PINA, D.S. **Avaliação Nutricional da cana de açúcar acrescida de óxido de cálcio em diferentes tempos de armazenamento para bovinos**. Tese.103 f. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais. 2008
- PINTO, P., A; PEREIRA, E., S.; MIZUBUTI, I.Y. Características nutricionais e formas de utilização da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 73-84, jan./jun. 2003
- PRESTON, T.R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **Journal of Animal Science.**, v.54, n.4, p.877-884, 1982.
- RODRIGUES, A.A., VIEIRA, P.F.; TORRES, R.A; et al. Efeito da uréia e sulfato de cálcio na digestibilidade de cana-de-açúcar por ruminantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.10, p.1421-1427, 1992
- SANTOS, M.C., **Aditivos químicos para o tratamento da cana de açúcar *in natura* e ensilada (*Saccharum officinarum L.*)** Dissertação. 112 f. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Universidade de São Paulo. Piracicaba. São Paulo. 2007.
- SCHMIDT, P.; MARI, L. J.; NUSSIO, L. G. et al. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1666- 1675, 2007
- SCHMIDT, P. **Perdas Fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagem de cana de açúcar**. Tese. 202 f. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2006.
- VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.,I.; CHIZZOTI,L.,M. et al. Otimização de dietas à base de cana-de-açúcar. In:VI SIMCORTE,2008 Viçosa MG. **Anais...** 2008.p.121-182

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos – BR CORTE**. 1.ed. Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2006, 142p.

CAPÍTULO 1

Consumo e desempenho de bovinos confinados alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) *in natura* ou ensilada e silagem de milho

RESUMO: Avaliaram-se o consumo, digestibilidade aparente total, desempenho e comportamento alimentar de bovinos alimentados com dietas constituídas de silagem de milho, cana-de-açúcar triturada e fornecida *in natura* ou triturada e fornecida após 72 horas de armazenamento, cana-de-açúcar ensilada sem ou com 1 % de cal e concentrado fixado em 1% do peso corporal. Utilizaram-se 35 bovinos, distribuídos em delineamento com blocos casualizados, com 5 tratamentos e 6 repetições. Os animais foram alojados em baias coletivas com cochos individualizados por portões eletrônicos. Os animais alimentados com dieta contendo silagem de milho apresentaram maior consumo de todos os nutrientes e digestibilidade total da matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro e teor de nutrientes digestíveis totais, assim como maior ganho de peso e espessura de gordura subcutânea. Os animais alimentados com dietas de cana-de-açúcar *in natura* apresentaram maior consumo dos nutrientes assim como melhor digestibilidade da matéria seca, extrato etéreo e teor de NDT e desempenho superior em relação aos alimentados com dietas de cana-de-açúcar ensilada. Os animais alimentados com dietas de silagem de cana-de-açúcar com cal apresentaram maior digestibilidade da matéria orgânica, CNF e teor de NDT, no entanto, não diferiram quanto ao desempenho produtivo em relação ao uso da silagem de cana-de-açúcar sem cal. Com ou sem armazenamento da cana-de-açúcar, o consumo e desempenho dos animais não alteraram. Concluiu-se que animais alimentados com dietas contendo silagem de milho apresentam desempenhos superiores aos que recebem dietas à base de cana-de-açúcar, sendo os alimentados com dietas de cana-de-açúcar ofertada *in natura* superiores aos alimentados com dietas de silagem de cana-de-açúcar.

Palavra chave: bovinos, confinamento, digestibilidade, ganho de peso, carcaça, portões eletrônicos

Intake and performance of cattle fed with diets based on *in natura* or ensiled sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) and corn silage in feedlot

ABSTRACT: : It was evaluated the intake, total apparent digestibility, performance and feeding behavior of cattle fed diets composed by corn silage (SM), chopped sugar cane and provided *in natura* or chopped and supplied after 72 hours of storage, ensiled sugar cane with or without 1% cal and concentrate set at 1% of body weight. Thirty five animals were, distributed in a randomized blocks design with five treatments and six replications. The animals were housed in collective boxes with individualized feed bunks by electronic gates. Animals fed corn silage diets had higher intake of all nutrients and total apparent digestibility of dry matter, organic matter, neutral detergent and total digestible nutrients (TDN) as well as, greater weight gain and fat thickness. Animals fed diets composed by sugar cane *in natura* had higher intake of nutrients as well as higher digestibility of dry matter, ether extract and TDN content and better performance in relation to those fed with ensiled sugar cane diets. The animals fed with ensiled sugar cane with cal had higher organic matter digestibility, nonfiber carbohydrates (NFC), and TDN content, however, they did not differ for productive performance in relation to the use of ensiled sugar cane without cal. With or without sugar cane storage, the intake and animal performance did not alter. It was concluded that the animals performance fed diets containing corn silage are higher than those that received diets based on sugar cane, being those fed with diets of sugar cane offered *in natura* higher than those fed with ensiled sugar cane diets.

Keyword: cattle, feedlot, digestibility, weight gain, carcass, electronic gates

Introdução

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é utilizada há muito tempo como cultura forrageira por pecuaristas brasileiros, assumindo papel fundamental como fonte de volumoso suplementar. A grande difusão desta cultura para áreas tradicionais ou grandes centros produtores de alimentos, os avanços tecnológicos e os lançamentos de cultivares apropriados à produção animal, o baixo custo por unidade de matéria seca produzida e a sua maturidade coincidindo com o período de escassez das pastagens, justificam a expansão e utilização da cana-de-açúcar em sistemas de produção animal.

O uso da cana-de-açúcar *in natura*, mediante cortes diários, é tradicional e de amplo conhecimento dos produtores. Entretanto, esse manejo demanda mão-de-obra diária para cortes, despalhamento, desintegração e transporte, e estabelece limitações logísticas ou operacionais, quando se pretende suplementar rebanho de maior porte. Assim, a ensilagem da cana-de-açúcar constitui uma alternativa para esta situação. O grande problema da ensilagem da cana advém do seu alto teor de carboidratos solúveis e a grande população de leveduras epífitas que levam à fermentação alcoólica quando a cana é ensilada, causando perdas excessivas de matéria seca e do valor nutritivo da forragem (Schmidt, 2006). Talvez, a produção de etanol, em detrimento do valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar, seja a principal dificuldade apresentada por essa tecnologia e o maior desafio da pesquisa na busca por processos específicos que controlem adequadamente a população e a atividade de leveduras, sem prejuízo na qualidade da silagem e no desempenho animal (Nussio et al., 2003). Para resolver estes problemas, tem sido usada a cal (CaO) em diferentes níveis, sendo o nível

de 0,5% capaz de promover melhoria na qualidade do material ensilado (Baleiro Neto et al., 2009).

Para contornar problemas operacionais gerados pelo manejo do corte da cana-de-açúcar (trituração e transporte), pode-se adotar um sistema de alimentação alternativo como o armazenamento da cana e posterior fornecimento aos animais, sendo esta opção avaliada por Pina (2008), onde após trituração da cana e armazenamento durante 72 horas com adição de diferentes níveis de cal, observou que o desempenho e o consumo de nos animais alimentados com a cana armazenada por 72 horas ou fornecida imediatamente após o corte, foram semelhantes, podendo essa prática constituir alternativa que minimize gastos com logística.

Desta forma, o experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar os desempenhos produtivo e nutricional de bovinos de corte alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Animais e no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, a fase de campo foi realizada entre os meses de agosto e novembro de 2008. Foram utilizados trinta e cinco novilhos mestiços europeu-zebu, com peso vivo inicial médio de 350 kg e idade entre vinte e quatro e trinta e seis meses, em um delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições, sendo o peso usado como critério de bloco. Os cinco tratamentos foram constituídos dos volumosos: silagem de milho (SM), cana-de-açúcar triturada e fornecida *in natura* (CIN), cana-de-açúcar triturada e armazenada durante 3 dias antes do fornecimento (CAR) e silagem de cana-de-açúcar sem tratamento (SC) e aditivada com 1,0%

de cal (SCT). Todos os volumosos foram corrigidos para aproximadamente 11% de proteína bruta na base da MS, com a utilização de uma mistura de uréia/sulfato de amônia (9:1) distribuída sobre os mesmos imediatamente antes de seu fornecimento aos animais. Um mesmo concentrado foi oferecido na proporção de 1% do peso corporal (PC) contendo 23% PB em todos os tratamentos. A proporção dos ingredientes na mistura do concentrado em porcentagem da mistura total foram: Fubá de milho (87,60), Farelo de soja (11,10), Calcário (0,80), Sal (0,65), Mistura mineral (0,65), sendo a mistura mineral dado em kg do produto, composta por, Ca – 240 g, I – 90 mg, P – 174 g, Mg – 2000 mg, Zn – 5270 mg, Se – 15 mg, Co – 100 mg, F – 1740 mg, Cu – 1250 mg, Fe – 1795 mg, veículo q.s.p. – 1000 g).

Os animais foram confinados em baias coletivas com área total de 50 m² sendo 8,0 m² cobertos com telhas de zinco. Todas foram providas de comedouros individuais com acesso individualizado eletronicamente e bebedouros coletivos. Os animais de cada tratamento foram agrupados em uma baia coletiva.

Ao início do experimento, todos os animais foram pesados e vermifugados. Após a pesagem, os animais foram agrupados nos blocos de acordo com o peso e posteriormente em cada tratamento.

O ensaio teve duração de oitenta e quatro dias, divididos em três períodos de vinte e oito dias, após quinze dias de adaptação. Na fase de adaptação, a alimentação foi fornecida à vontade, duas vezes ao dia pela manhã e tarde, e o consumo mensurado diariamente. Após o período de adaptação, procedeu-se uma nova pesagem dos animais, após dezesseis horas de jejum de sólidos, sendo essa repetida a cada vinte e oito dias. Os pesos dos animais foram utilizados para o ajuste da quantidade de concentrado fornecida no período seguinte, visto que estes foram ajustados em função do peso corporal. A quantidade de volumoso fornecida

diariamente foi calculada para permitir sobras de aproximadamente 10% do ofertado. Cinco animais foram abatidos após o período de adaptação, para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ) e rendimento de carcaça e dos cortes comerciais.

Realizaram-se coletas diárias dos alimentos fornecidos e das sobras, por animal, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenadas em freezer (-15°C). Semanalmente, produziram-se amostras compostas das sobras por animal, amostras do concentrado e dos volumosos, que foram secas em estufa com ventilação forçada (60°C). Posteriormente, uma amostra composta foi feita para as sobras de cada animal, para o concentrado e os volumosos para cada período de vinte e oito dias.

Para avaliação da digestibilidade das dietas, realizou-se coleta de fezes na terceira semana do último período experimental, duas vezes ao dia (horários manhã e tarde) durante três dias consecutivos, sendo identificadas, secas em estufa com ventilação forçada (60°C) por cerca de 72 horas e moídas em moinho de facas com peneira de 1 mm. A partir das amostras moídas de fezes, foi feita amostra composta, por animal com base no peso seco ao ar, que foi armazenada em recipientes plásticos para posteriores análises laboratoriais. Durante a semana do ensaio de digestibilidade, os volumosos, as sobras, e os ingredientes do concentrado foram amostrados e analisados separadamente. Para estimar a produção de matéria seca fecal, utilizou-se a fibra indigestível (FDAi) como indicador interno. A FDAi foi obtida após incubação durante 264 horas conforme descrito por Casali et al. (2008), em sacos F57 (Ankon).

As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, nitrogênio não protéico (NNP), extrato etéreo (EE) e lignina (H₂SO₄ 72% p/p) foram realizadas seguindo técnica descrita por Silva & Queiroz (2002), com exceção das avaliações de FDN e FDA que

seguiram os métodos descritos por Mertens (2002) e Van Soest & Robertson (1985) respectivamente. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2000): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada as uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \% EE + \%cinzas]$. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados por: $NDT = \%PB_{digestível} + \%FDN_{digestível} + \%CNF_{digestível} + (2,25 * \%EE_{digestível})$, NRC (2001)

Os teores de etanol, de ácidos graxos voláteis (AGV) e de ácido láctico foram determinados em extratos aquosos das amostras de silagem, obtidos segundo o método descrito por Kung Jr. (1996). Para isso, 25 g de amostra úmida foram processados com 225 mL de solução de Ringer, em liquidificador, durante 1 minuto. Em seguida, o material foi filtrado em papel-filtro Whatman® 54, acidificado com ácido sulfúrico a 50% e centrifugado (5000 g) por 15 minutos e o extrato líquido armazenado em congelador (-5 °C) até o momento das análises. O pH foi determinado nos extratos, antes da filtração por intermédio de peagâmetro digital.

O teor de etanol foi determinado em cromatógrafo a gás modelo CG – 17A da marca Shimadzu, equipado com detector FID. Para registro e análise dos cromatogramas, o aparelho foi acoplado a um microcomputador, utilizando-se o programa GC Solution. Os compostos foram separados e identificados em uma coluna capilar PAG (30 m x 0,25 mm).

Para a separação cromatográfica, 1 µL de amostra foi injetado com auxílio de seringa de 10 µL (Hamilton®) em sistema Split = 30. O gás nitrogênio foi utilizado como carreador com velocidade linear programada para 24,64 cm/s e os gases hidrogênio e ar sintético formaram a chama no detector. As temperaturas do injetor e do detector foram controladas isotermicamente entre 200°C e 220°C. A temperatura inicial da coluna foi de 100°C (mantida por 6 minutos), aumentando em 30°C por minuto até atingir 180°C (mantida por 24 minutos)

totalizando 11,06 minutos de análise. O Fluxo do gás de arraste na coluna foi de 0,8 mL/minuto.

Os teores de ácido láctico foram determinados por cromatografia líquida de alta performance (HPLC) em aparelho da marca Shimadzu , modelo SPD-10A VP, acoplado ao Detector Ultra Violêta (UV), utilizando-se um comprimento de ondas 210 nm. Utilizou-se coluna SCR – 101 H, medindo 30 cm x 7,9 mm de diâmetro com fluxo na Coluna de 0,8 ml/minuto a 24 kgf. A fase móvel consistiu de água em 1% de ácido orto fosfórico, a uma taxa de 20 ul.

Os ácidos acético, propiônico e butírico foram determinados em cromatógrafo a gás, modelo CG – 17A marca Shimadzu, equipado com detector FID. Para registro e análise dos cromatogramas, o aparelho estava acoplado a um microcomputador, utilizando-se o programa GC Solution. Os compostos foram separados e identificados em uma coluna capilar Nukol (30 m x 0,25 mm). Para a separação cromatográfica, 1 µL de amostra foi injetado com auxílio de seringa de 10 µL (Hamilton®) em sistema Split = 5. O gás nitrogênio foi utilizado como carreador com velocidade linear programada para 43,2 cm/s e os gases hidrogênio e ar sintético formaram a chama no detector. As temperaturas do injetor e do detector foram controladas isotermicamente entre 220°C e 250°C. A temperatura inicial da coluna foi de 100°C (mantida por 5 minutos), aumentando em 10°C por minuto até atingir 185°C (mantida por 20 minutos) totalizando 33,5 minutos de análise. O fluxo do gás de arraste na coluna foi de 1,0 mL/minuto.

A composição dos volúmosos encontram-se nas Tabelas 1.

Tabela 1 – Composição dos volumosos corrigidos com uréia e concentrado utilizados nas dietas experimentais.

	SM	CIN	CAR	SC	SCT	concentrado
Matéria seca	26,31	27,21	28,21	21,90	23,14	89,76
Matéria orgânica	95,4	94,57	95,04	95,4	94,0	94,5
Proteína bruta	12,2	10,8	10,4	11,7	11,4	23,14
NNP	6,08	7,73	7,52	6,65	6,77	-
Uréia	1,15	2,30	2,28	1,92	2,02	-
Extrato etéreo	3,60	2,28	2,60	2,68	2,80	3,24
FDNcp	51,42	46,92	53,04	62,00	54,50	17,89
CNF	38,66	43,33	39,68	38,69	39,7	50,23
FDA	33,45	33,29	35,52	43,82	42,76	7,02
FDNi	15,00	22,88	22,31	25,29	22,85	1,60
FDAi	9,08	13,07	14,13	14,16	11,01	0,90
Lignina	5,21	6,51	6,13	8,41	7,28	1,20
Etanol	-	-	-	3,57	0,56	-
Acido acético	-	-	-	2,59	2,35	-
Acido butírico	-	-	-	0,04	0,07	-
Acido láctico	-	-	-	4,33	4,83	-
Acido propiônico	-	-	-	0,79	0,97	-
pH	-	-	-	3,53	4,20	-

NNP – nitrogênio não protéico, FDNcp – fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína, CNF – carboidratos não fibrosos, FDA (seqüencial), FDNi – fibra em detergente neutro indigestível, FDAi – fibra em detergente ácido indigestível.

Ao término dos períodos experimentais, todos os animais foram submetidos a jejum alimentar de 14 horas, com livre acesso à água, e abatidos. O abate foi realizado por concussão cerebral e sangria, feita pela seção da veia jugular. Todos os procedimentos de abate e coleta de dados foram idênticos para os animais referência abatidos no início do experimento. Após o abate de cada animal, realizaram-se pesagens do sangue, da cabeça, pés e couro, rúmen-retículo-omaso-abomaso vazios, intestinos e das vísceras.

Para se obter o peso corporal vazio (PCVZ), o trato gastrointestinal (TGI) cheio foi removido, pesado, esvaziado e lavado em água corrente, sendo novamente pesado, obtendo-se o peso de corpo vazio de cada animal.

O comprimento interno da carcaça foi feito considerando a distância máxima entre a porção anterior medial da primeira costela até o ponto médio da curvatura do osso púbis.

No abate, mensuraram-se os pesos de carcaça quente e o rendimento de carcaça, através da relação entre o peso de carcaça quente e o peso de abate. Após resfriamento por 24 horas em câmara frigorífica a 4°C, as carcaças foram novamente pesadas para obtenção do peso de carcaça fria. Posteriormente, foi retirada da meia-carcaça esquerda uma seção do músculo *Longissimus dorsi*, entre a 12 e 13^{as} costelas, para realização das medidas de área de olho-de-lombo e da espessura de gordura subcutânea. Foram avaliados também os rendimentos do acém, coxão, alcatra, paleta, e ponta de agulha na meia carcaça esquerda de cada animal.

Para a medida da área de olho-de-lombo, foi realizado um corte transversal na região entre 12 e 13^{as} costelas, e em seguida, foram retirados o decalque da peça em papel vegetal e a área medida. A espessura de gordura subcutânea foi determinada no terceiro quarto do músculo, a partir da coluna vertebral, perpendicularmente ao músculo *Longissimus dorsi*, com o auxílio de uma régua de precisão, segundo recomendações de Tullio (2004). O cálculo da área de olho de lombo dos animais foi feito da seguinte forma:

$AOL = (\text{peso da amostra} \times \text{área do papel milimetrado}) / \text{peso do papel}$, e o peso da amostra considerado o peso da área contornada do olho de lombo no papel.

O comportamento animal frente às dietas experimentais foi avaliado a partir do número de vezes que cada animal acessava o cocho, bem como pelo tempo de permanência dos mesmos. Os dados de acesso e o tempo de permanência dos animais ao cocho foram obtidos a partir de sistema eletrônico de cancelas, sendo registrados e armazenados em uma unidade de

processamento de dados. As coletas dos dados armazenados foram feitas em todos os dias sempre pela manhã.

As comparações entre as médias foram realizadas através de contrastes ortogonais, adotando para todos procedimentos o nível de significância de 5% e para as análises estatísticas utilizou-se o programa SAS.

Adotou-se os seguintes contrastes: 1 - Silagem de milho (SM) versus demais tratamentos, 2 - cana-de-açúcar na forma *in natura* (CIN + CAR) versus silagens de cana-de-açúcar (SC + SCT), 3 - silagens de cana-de-açúcar (SC x SCT), 4 - cana-de-açúcar *in natura* (CIN) x cana-de-açúcar armazenada por 72 horas (CAR).

Resultados e Discussão

Para os consumos, observou-se superioridade ($P < 0,05$) dos animais alimentados com dietas contendo silagem de milho em relação às demais dietas (Tabela 2). O aumento no consumo dos animais alimentados com dietas de silagem de milho pode ser devido a melhor composição da dieta, com menor teor de fibra indigestível (FDNi) (Tabela 1), que resultou em menor ($P < 0,05$) consumo de FDNi, que por sua vez está relacionado diretamente com enchimento ruminal, sendo também a maior digestibilidade da fibra em detergente neutro (Tabela 2) um fator que pode resultar em maior taxa de passagem ruminal, aumentando a capacidade de consumo do animal.

As dietas de cana-de-açúcar na forma *in natura* e também armazenada por 3 dias levaram os animais apresentarem maior consumo dos nutrientes ($P < 0,05$) em relação às dietas com cana-de-açúcar ensiladas com exceção aos consumos de EE e FDNcp (%PC). Esta superioridade pode ser dado ao maior ($P < 0,05$) consumo de fibra indigestível (FDNi) pelos animais alimentados com cana-de-açúcar ensilada sendo 13% superior ao consumo dos animais alimentados com dietas de cana-de-açúcar na forma *in natura*, também possivelmente pelos produtos gerados durante a fermentação da cana-de-açúcar durante a ensilagem que levam a baixa aceitabilidade, seja por odor ou paladar forte, assim como pelo pH das silagens de cana-de-açúcar (Tabela 1).

O uso da cal não afetou o consumo animal ($P > 0,05$) das dietas contendo silagem de cana-de-açúcar. O armazenamento da cana-de-açúcar por 72 horas antes do fornecimento também não afetou ($P > 0,05$) o consumo dos nutrientes em relação ao fornecimento da cana-de-açúcar na forma *in natura*. Nota-se que os consumos de fibra indigestível (FDNi) pelos animais foram maiores ($P < 0,05$) quando se forneceu dietas contendo silagem de cana-de-açúcar. Considerando que a oferta de concentrado ofertado não diferiu ($P > 0,05$) entre os

tratamentos, pode-se inferir que as diferenças obtidas entre as dietas se devem aos consumos dos volumosos.

Tabela 2 – Consumos e digestibilidade aparente total de dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho para bovinos alimentados confinados

Itens	Tratamentos					CV%	Contrastes			
	SM	CIN	CAR	SC	SCT		1	2	3	4
Consumos (kg/dia)										
Matéria seca	10,09	9,03	8,86	7,63	7,20	7,7	<0,0001	<0,0001	ns	ns
Mat. orgânica	9,44	8,42	8,23	7,01	6,58	7,6	<0,0001	<0,0001	ns	ns
Proteína bruta	1,33	1,07	1,01	1,00	0,92	6,5	<0,0001	0,0077	ns	ns
Extrato etéreo	0,32	0,16	0,19	0,17	0,17	7,3	<0,0001	ns	ns	ns
FDNcp ¹	3,94	3,16	3,20	2,63	2,63	8,9	<0,0001	0,0022	ns	ns
CNF ¹	4,08	4,44	4,26	3,14	3,14	7,4	0,0192	<0,0001	ns	ns
NDT(kg) ¹	7,58	6,81	6,31	5,25	5,15	8,3	<0,0001	<0,0001	ns	ns
FDNi ¹	1,00	1,16	1,12	1,36	1,25	6,9	<0,0001	0,0007	ns	ns
OF CONC ¹	3,76	3,62	3,57	3,65	3,37	6,61	ns	ns	ns	ns
Consumos (%PC)										
Matéria seca	2,40	2,20	2,19	1,89	1,90	9,3	0,0011	0,0011	ns	ns
FDN	0,93	0,77	0,79	0,73	0,70	11,5	0,0002	ns	ns	ns
FDNi	0,24	0,28	0,29	0,35	0,33	12,1	0,0002	0,0062	ns	ns
Digestibilidade aparente total (%)										
Matéria seca	68,68	68,08	67,60	61,26	64,43	3,4	0,0040	<0,0001	ns	0,0253
Mat. orgânica	73,22	72,16	68,32	67,91	71,19	2,8	0,0011	ns	0,0025	0,0083
Proteína bruta	74,78	71,58	74,10	73,78	74,52	2,8	ns	ns	ns	ns
Extrato etéreo	77,76	77,05	79,72	72,20	72,11	4,1	ns	<0,0001	ns	ns
FDNcp	66,35	57,42	54,71	55,79	55,36	7,0	<0,0001	ns	ns	ns
CNF	80,50	85,24	79,98	79,78	85,89	4,3	ns	ns	0,0181	0,0070
NDT %	75,12	75,35	71,25	68,82	71,42	2,6	0,0007	0,0005	0,0012	0,0289

¹ – FDNcp- fibra em detergente neutro corrigidos para cinza e proteína; CNF - carboidrato não fibroso; NDT- nutrientes digestíveis totais; FDNi- fibra em detergente neutro indigestível; OF CONC - oferta de concentrado; PC- peso corporal. ns – não significativo; Contrastes – 1 = Silagem de milho (SM) versus demais tratamentos, 2 – cana-de-açúcar nas formas *in natura* (CIN + CAR) versus silagens de cana-de-açúcar (SC + SCT), 3 – silagens de cana-de-açúcar (SC x SCT), 4 – cana-de-açúcar *in natura* (CIN) x cana-de-açúcar armazenada (CAR).

Quanto a digestibilidade aparente total, observou-se superioridade ($P < 0,05$) das dietas contendo silagem de milho em relação aos demais tratamentos para a matéria seca e orgânica, FDNcp e também para o teor de NDT. A digestibilidade da proteína bruta, extrato etéreo e CNF não diferiram ($P > 0,05$) entre as dietas. A maior digestibilidade dos nutrientes para as dietas com silagem de milho pode ser justificada pelos menores teores de lignina (Tabela 1) dessas dietas, pela melhor qualidade da FDNcp, e menor consumo de FDNi que por sua vez refletiram em maior consumo.

As dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* e armazenada por 72 horas apresentaram maior ($P < 0,05$) digestibilidade da matéria seca, extrato etéreo e teor de NDT em relação às dietas de silagens de cana-de-açúcar, e não houve diferença entre essas ($P > 0,05$) para as digestibilidades da matéria orgânica, proteína bruta, FDNcp e CNF. A ensilagem da cana-de-açúcar resultou em menor consumo de CNF e maior consumo de FDNi pelos animais, que possivelmente justifica o efeito negativo sobre a digestibilidade.

A cana-de-açúcar ensilada e aditivada com a cal apresentou maior digestibilidade ($P < 0,05$) para a matéria orgânica, CNF e teor de NDT, em relação a dieta de cana-de-açúcar ensilada sem o aditivo. Esse fato possivelmente demonstra a ação do aditivo sobre o material ensilado, evitando perdas de carboidratos durante a fermentação e resultando em maior teor de CNF.

As dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* triturada e oferecida imediatamente aos animais resultaram em maiores digestibilidades ($P < 0,05$) da matéria seca e orgânica, CNF e teor de NDT em relação à dieta contendo cana-de-açúcar armazenada durante 72 horas, não havendo efeito do armazenamento da cana-de-açúcar ($P > 0,05$) quanto às digestibilidades da proteína bruta, extrato etéreo e FDNcp. Possivelmente o armazenamento da cana-de-açúcar

durante 72 horas leva à fermentação da mesma, resultando em perdas de carboidratos solúveis, reduzindo o teor de NDT da dieta.

Os melhores resultados quanto a digestibilidade da matéria seca obtidos com o fornecimento da cana-de-açúcar nas formas *in natura* em relação a sua ensilagem neste experimento também foram reportados por Baleiro Neto et al. (2009), que utilizando 0,5% de cal sobre o material ensilado, encontraram maior digestibilidade da matéria seca para cana-de-açúcar *in natura* (60,6%) em relação à cana-de-açúcar ensilada com cal (51,9%), enquanto a digestibilidade do extrato etéreo na silagem foi superior à da cana-de-açúcar *in natura*.

Os resultados obtidos com o uso da cana-de-açúcar ensilada mostram a baixa eficiência da cal, sendo que uso de aditivos na ensilagem de cana-de-açúcar possui a finalidade de manter a qualidade do material ensilado, no entanto, os resultados são divergentes quanto à eficiência destes aditivos. Schmidt et al. (2007), avaliando o efeito de diversos aditivos como uréia na dose de 0,5% da matéria natural, benzoato de sódio (1%), e aditivos microbianos (*L. plantarum* e *L. buchneri*) sobre a silagem de cana-de-açúcar, não observaram diferença quanto aos consumos de matéria seca e de FDN, e também para as digestibilidades da matéria seca e orgânica em relação ao grupo controle (silagem de cana-de-açúcar sem aditivos), sendo os aditivos efetivos apenas para digestibilidade da FDN. Esses resultados mostram a necessidade de maiores estudos para obtenção de aditivos que possibilitem melhores condições para ensilagem da cana-de-açúcar.

A superioridade da cana-de-açúcar oferecida *in natura* em relação à ensilada foi reportada por Coan et al. (2002), que avaliando a composição química da cana-de-açúcar madura e ensilada em microsilos de PVC, durante 55 dias, relataram diminuição no valor de MS (27,3% x 20,9%), aumento nos constituintes da parede celular, com maiores concentrações de FDN (42,1% x 54,95%) de FDA (34,9% x 43,8%) e de lignina (6,8% x

7,2%), para silagens em relação à cana-de-açúcar *in natura*. Desta forma pode-se inferir que o baixo consumo e digestibilidade de alguns constituintes das dietas contendo silagem de cana-de-açúcar podem ser explicados pelas perdas fermentativas ocasionadas pelo processo de ensilagem e o baixo efeito de inclusão do aditivo.

A utilização da cana-de-açúcar armazenada por 72 horas como alternativa de manejo alimentar apresentou resultados satisfatórios, quando comparada com a cana-de-açúcar ofertada na forma *in natura* diariamente. Resultado semelhante foi observado por Pina (2008), que verificou maiores consumos de extrato etéreo e FDN_{cp} na cana-de-açúcar armazenada por 3 dias com ou sem a inclusão de cal. O autor não observou diferença para os consumos de matéria seca e orgânica, proteína bruta e NDT. Quanto a digestibilidade, Pina (2008) também relatou decréscimo na digestibilidade da matéria orgânica e no teor de NDT com o armazenamento da cana-de-açúcar. Oliveira et al. (1999), avaliando o armazenamento da cana durante 4,5 dias não encontraram diferenças nos teores de matéria seca e FDN durante o armazenamento, notando apenas diminuição no teor energético.

Visando maximizar o desempenho animal e promover economicidade em balanceamento de rações, assim como estimar o desempenho dos animais, Valadares Filho et al. (2006) desenvolveram equações usando dados nacionais, para predição do consumo de matéria seca. Utilizando-se a equação de predição de consumo descrita para animais mestiços: $CMS = - 1,4105 + 0,0171 * PVM + 5,4125 * GMD - 1,8691 * GMD^2$, onde PVM é o peso corporal médio, e GMD o ganho médio diário, observa-se na Figura 1 que os valores preditos pela equação são próximos aos consumos observados.

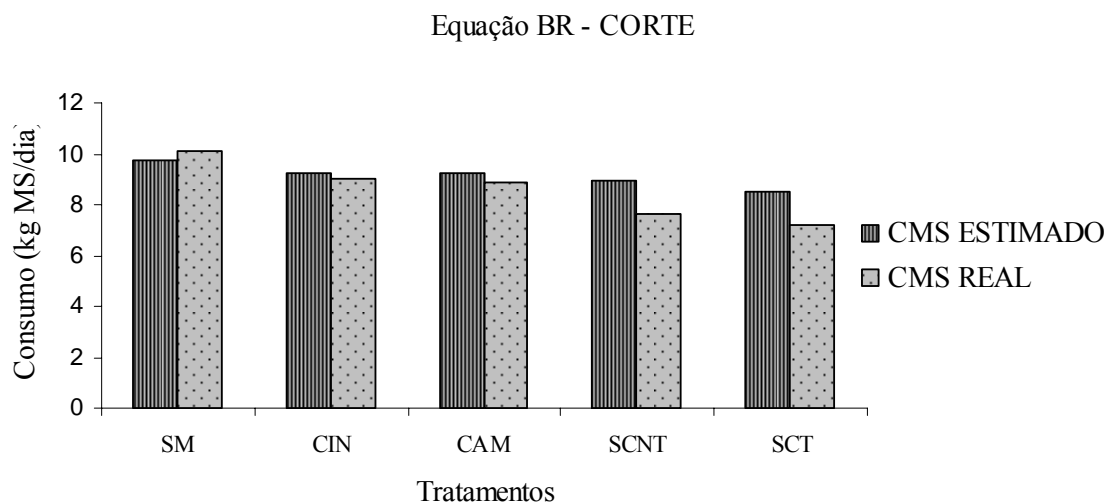


Figura 1 – Consumos de matéria seca (CMS) observados e estimados pela equação do BR - CORTE, para as dietas experimentais

Na Tabela 3 estão demonstrados os resultados de desempenho de bovinos confinados. O maior consumo dos nutrientes para animais que receberam dietas contendo silagem de milho acabou por refletir em maior peso final dos animais, ganho de peso diário, peso de corpo vazio (PCVZ), ganho de peso no corpo vazio (GPCVZ), ganho de peso na carcaça GC(kg) e ganho diário na carcaça GDC(kg/dia) em relação aos animais que receberam dietas à base de cana de açúcar. De acordo com Mertens (1994), o desempenho animal é dependente da ingestão de nutrientes digestíveis, sendo que 60 a 90% do desempenho animal é explicado pelas variações no consumo e somente 10 a 40% são creditados à digestibilidade.

TABELA 3 – Desempenho de bovinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho

Itens	Tratamentos					CV%	Contrastes			
	SM	CIN	CAR	SC	SCT		1	2	3	4
Peso final(kg)	489,0	455,6	452,7	449,2	417,6	8,6	0,0194	ns	ns	ns
Ganho dia(kg)	1,51	1,03	1,15	0,92	0,94	16,0	<0,0001	0,0316	ns	ns
PCVZ (kg) ¹	434,6	393,1	385,3	376,3	357,8	8,7	0,0012	ns	ns	ns
GPCZ(kg/dia) ¹	1,44	0,88	1,00	0,72	0,81	17,7	<0,0001	0,0176	ns	ns
GC (kg) ¹	78,53	51,10	59,37	42,60	45,18	24,9	<0,0001	ns	ns	ns
GDC (kg/dia) ¹	0,93	0,61	0,70	0,50	0,54	24,9	<0,0001	ns	ns	ns

¹=PCVZ – peso de corpo vazio, GPCVZ - ganho de peso de corpo vazio, GC - ganho de carcaça total, GCD - ganho de carcaça diário; ns – não significativo; Contrastes – 1 = Silagem de milho (SM) versus demais tratamentos, 2 – cana-de-açúcar nas formas *in natura* (CIN + CAR) versus silagens de cana-de-açúcar (SC + SCT), 3 – silagens de cana-de-açúcar (SC x SCT), 4 – cana-de-açúcar *in natura* (CIN) x cana-de-açúcar armazenada (CAR).

O fornecimento das dietas com cana-de-açúcar nas formas *in natura* resultaram em maiores ($P < 0,05$) consumos de matéria seca (%PC) em relação aos animais que receberam silagens de cana-de-açúcar, como consequência houve maior ($P < 0,05$) ganho de peso diário e também no corpo vazio. No entanto, não houve diferenças entre os resultados com fornecimento dessas dietas ($P > 0,05$) para o peso final e peso de corpo vazio e os ganhos na carcaça. Numericamente os ganhos de carcaça (kg/dia) foram aproximadamente 26% superiores (0,65 x 0,52) para os animais alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar nas formas *in natura* em relação às dietas de silagens de cana-de-açúcar. O grande problema da ensilagem da cana-de-açúcar advém do seu alto teor de carboidratos solúveis e a grande população de leveduras epífitas que levam à fermentação alcoólica, quando a cana-de-açúcar é ensilada, neste processo ocorrem perdas excessivas de matéria seca e o que reflete no desempenho animal (Schmidt et al., 2007).

O melhor desempenho apresentado pelos animais alimentados com silagem de milho neste experimento, também foi reportado por Macitelli et al. (2007), que observaram ganho de

peso de 1,09 kg/dia e consumo de 1,78% PC com o fornecimento de silagem de milho , tendo os animais alimentados com cana-de-açúcar *in natura* apresentado ganho de peso de 0,83 kg/dia e consumo de 1,67% PC e a pastagem com ganho de 0,82 kg/dia e consumo de 1,89%PC.

Apesar da silagem de milho ser considerada um volumoso de melhor qualidade em relação à cana-de-açúcar, Fernandes et al. (2007), mostraram que a inclusão de volumosos alternativos como o girassol junto a cana-de-açúcar, promovem resultados similares ao fornecimento de silagem de milho, observando ganhos de peso médios de 1,42 kg/dia e consumos de MS de 2,37%PC para animais alimentados cana-de-açúcar mais girassol.

O desempenho obtido com os animais alimentados com as silagens de cana-de-açúcar foram reportados por Mari (2008), ao fornecer dietas com cana-de-açúcar *in natura* e cana ensilada com tratamento microbiano e sem tratamento, a animais nelore em terminação, não encontrou diferenças para o ganho de peso 0,930; 0,877 e 0,879 kg/dia e consumo de matéria seca de 1,84; 1,93 e 1,83%PC

Analisando os efeitos das dietas contendo silagem de cana-de-açúcar, observa-se ausência de significância ($P>0,05$) para os desempenhos avaliados (Tabela 4). Estes resultados mostram que a adição de cal no material ensilado não melhora o desempenho animal, isto se deve ao consumo de nutrientes semelhantes entre as dietas contendo silagem de cana-de-açúcar. Esta situação não está de acordo com os resultados encontrados por Cavali (2006) e Santos (2007), onde a ensilagem da cana-de-açúcar aditivada com óxido de cálcio promoveu melhorias tanto nas digestibilidades da matéria seca como na recuperação do material ensilado, utilizando níveis de 1,5% de inclusão de cal. Na presente pesquisa o nível de 1% de inclusão foi incapaz de promover resultados suficientes para refletir no desempenho animal. Embora a dieta com silagem de cana-de-açúcar com cal tenha melhorado a digestibilidade de alguns

nutrientes e o teor de NDT, não houve melhoria no consumo de matéria seca e demais nutrientes, o que resultou em ausência de diferenças no desempenho animal entre as dietas com silagens de cana-de-açúcar.

Não foram observados efeitos ($P>0,05$) no desempenho de animais alimentados com cana-de-açúcar *in natura* e a dietas com a cana-de-açúcar armazenada por 72 horas (Tabela 4). Pina (2008) também não observou efeito dos tempos de armazenamento da cana-de-açúcar sobre o consumo de matéria seca e no ganho de peso de novilhas Nelore, inferindo que a conservação deste material por 3 dias após a moagem para fornecimento aos animais, possivelmente, levará a benefícios com logística e redução dos custos associados com corte, transporte e trituração.

A inconsistência nos resultados obtidos com o uso da cana de açúcar como volumoso foi comentada por Abrahão et al. (2007). Estes autores não encontraram diferenças no ganho de peso médio diário e consumo de matéria seca de animais mestiços (Zebu x Europeu) alimentados com cana-de-açúcar, usando níveis de concentrado de 1 e 1,2% do peso corporal. Os ganhos de peso e consumo obtidos foram de 1,41kg/dia e 1,97% PC/dia respectivamente. Portanto, mesmo com aumento da oferta de concentrado na dieta, os animais não melhoraram o desempenho, talvez pela limitação da dieta cujo volumoso foi a cana-de-açúcar.

Tomando como base os valores da tabela BR-CORTE (Valadares Filho et al., 2006) estimaram as exigências de NDT e proteína bruta kg/dia para animais zebuínos. Observa-se que os valores estimados para proteína bruta estão condizentes com os do presente experimento. No entanto os consumos observados de NDT foram superiores aos preconizados pelo BR-CORTE, (Tabela 4).

Tabela 4 – Consumos de NDT e proteína bruta (kg/dia) observados e estimados pela tabela de exigências de zebuínos (BR – CORTE)

TRAT	PC (kg)	GP (kg/dia)	BR - CORTE		OBSERVADO	
			NDT	PB	NDT	PB
SM	425,63	1,51	6,46	1,32	7,58	1,33
CIN	412,33	1,03	4,99	1,06	6,81	1,07
CAR	404,29	1,15	5,51	1,06	6,31	1,01
SC	408,80	0,92	4,85	1,06	5,25	1,00
SCT	378,25	0,94	4,62	1,03	5,15	0,92

PC - peso corporal médio, GP - ganho de peso corporal diário, NDT – nutrientes digestíveis total, PB – proteína bruta, SM- silagem de milho, CIN – cana-de-açúcar triturada e ofertada, CAR – cana-de-açúcar triturada e armazenada por 72 horas, SC – silagem de cana-de-açúcar, SCT – silagem de cana-de-açúcar com 1% de cal.

Na Tabela 5 estão demonstradas as avaliações das carcaças dos animais. Não foram observadas diferenças entre os tratamentos ($P>0,05$) para o comprimento da carcaça, com média de 1,32 m. O comprimento da carcaça está mais relacionado à classe sexual e à raça do que propriamente às dietas.

Observou-se maior ($P<0,05$) espessura de gordura subcutânea para os animais alimentados com dietas contendo silagem de milho. Esse resultado pode ser explicado pelo maior peso corporal final o que resultou em deposição de gordura antecipada nestes animais. Os animais alimentados com silagem de cana-de-açúcar apresentaram maior ($P<0,05$) espessura de gordura em relação àqueles que receberam à cana-de-açúcar na formas *in natura*.

A gordura é uma fração importante, pois influencia no aspecto visual da carcaça, na porção comestível e na qualidade da carne, além de servir como proteção (gordura subcutânea) contra a desidratação no resfriamento das carcaças (Moletta & Restle, 1996).

TABELA 5 – Componentes e rendimentos de carcaças obtidas em bovinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho

Itens	Tratamentos					CV	Contrastes			
	SM	CIN	CAR	SC	SCT	%	1	2	3	4
Comprime (m) ¹	1,34	1,31	1,33	1,34	1,30	4,1	ns	ns	ns	ns
EGS (mm) ¹	3,43	1,28	1,37	2,31	1,58	37,1	0,0001	0,0491	ns	ns
Órgãos (kg)	159,4	141,5	136,7	135,2	130,3	7,8	0,0001	ns	ns	ns
AOL (cm ²) ¹	73,34	73,10	73,78	65,66	58,31	13,1	ns	0,0048	ns	ns
Perdas durante o resfriamento da carcaça										
Resfriame (%) ¹	2,40	2,14	2,31	2,51	2,48	13,9	ns	ns	ns	ns
Rendimento de cortes e carcaça										
Acém	23,60	23,27	24,02	23,90	24,62	6,8	ns	ns	ns	ns
Coxão	26,51	27,83	28,03	28,09	29,11	14,3	ns	ns	ns	ns
Alcatra	17,10	18,30	17,34	16,88	16,60	16,2	ns	ns	ns	ns
Paleta	18,47	17,50	17,40	18,40	18,06	14,8	ns	ns	ns	ns
Ponta Agulha	14,41	13,25	13,71	13,61	12,33	15,8	ns	ns	ns	ns
CPC ¹	56,18	55,29	55,45	54,33	54,92	3,4	ns	ns	ns	ns
CPCVZ ¹	63,33	64,02	64,32	64,03	63,53	2,6	ns	ns	ns	ns

¹ - Comprimento (comprime), espessura de gordura subcutânea (EGS), área de olho do lombo (AOL), resfriamento (Resfriame), rendimentos da carcaça em função do peso corporal (CPC) e do peso de corpo vazio (CPCVZ), ns – não significativo; Contrastes – 1 = Silagem de milho (SM) versus demais tratamentos, 2 – cana-de-açúcar nas formas *in natura* (CIN + CAR) versus silagens de cana-de-açúcar (SC + SCT), 3 – silagens de cana-de-açúcar (SC x SCT), 4 – cana-de-açúcar *in natura* (CIN) x cana-de-açúcar armazenada (CAR).

Observa-se na que mesmo proporcionando maior espessura de gordura na carcaça pelos animais alimentados com silagem de milho, esse grau de acabamento não foi capaz de influenciar na perda de água durante o resfriamento da carcaça, não ocorrendo diferenças ($P > 0,05$) entre os contrastes avaliados. Perdas menores foram observados por Silva et al. (2008), ao ofertarem dietas à base de cana-de-açúcar para bovinos confinados, encontraram perdas médias de 1,91% durante o resfriamento da carcaça, com cobertura de gordura de 2,64mm.

A espessura de gordura subcutânea apresentada pelos animais alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar nas formas *in natura*, se aproximaram aos 1,33 mm encontrado por Padua et al. (2004), trabalhando com animais não-castrados alimentados com 70% de cana-de-açúcar e 30% de concentrado, sendo que Fernandes et al. (2007) e Brondani et al. (2006), obtiveram médias de 2,11 e 2,40mm para a espessura de gordura na carcaça, respectivamente. No entanto estes resultados são considerados baixos para exigência de mercado em qualidade de carcaça.

Os animais alimentados com silagem de milho atenderam à espessura mínima de gordura exigida por mercado, tendo as carcaças dos animais alimentados com cana-de-açúcar sido consideradas abaixo do valor mínimo recomendado de 3 mm. De acordo com Costa et al. (2002) a espessura de gordura exigida nas carcaças pelos frigoríficos brasileiros situa-se entre 3 e 6 mm e que abaixo de 3 mm, ocorre o escurecimento da parte externa dos músculos que recobrem a carcaça, depreciando o seu valor comercial. Provavelmente para que a espessura de gordura subcutânea exigida nas carcaças pelos frigoríficos brasileiros seja adequada, é necessário usar nas dietas níveis mais altos de concentrado.

O maior PCVZ observado nos animais alimentados com silagem de milho, pode ser dado provavelmente pelo menor tempo de permanência da dieta no trato gastrintestinal desses animais comparados com dietas à base de cana-de-açúcar. Esta situação foi verificada por Macitelli et al. (2005), trabalhando com dietas de cana-de-açúcar, silagem de milho e pastagem com diferentes fontes protéicas sobre a biometria das carcaças e o peso dos órgãos, observaram que os pesos do conteúdo estomacal e do conteúdo gastrintestinal foram maiores para os animais alimentados com cana-de-açúcar, fato este justificado pelo maior teor de FDNi das dietas contendo cana-de-açúcar.

Valores encontrados mostraram menor ($P < 0,05$) área de olho de lombo nos animais alimentados com silagens de cana-de-açúcar em relação às dietas com cana-de-açúcar nas formas *in natura*. A área de olho de lombo expressa a musculosidade da carcaça e está diretamente correlacionada ao peso da carcaça (Costa et al., 2002). Apesar dos animais alimentados com silagem de milho terem apresentado maior peso das carcaças, esse fato não foi capaz de resultar em diferença ($P > 0,05$) na área de olho de lombo em relação às demais dietas. Esta situação também foi observada por Pinto et al. (2009), que fornecendo dietas contendo cana-de-açúcar e silagem de sorgo e concentrado fixo em 1,2% e 1% do peso corporal para as respectivas dietas não encontraram diferenças na área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea.

Observa-se na Tabela 5 que não houve influência das dietas ($P > 0,05$) sobre os rendimentos de cortes e rendimentos de carcaça. Esses resultados confirmam a lei da harmonia anatômica (Boccard & Dumont, 1960) em que carcaças com pesos similares, praticamente todas as regiões corporais se encontram em proporções semelhantes, qualquer que seja a conformação considerada.

No estudo das carcaças bovinas, o rendimento das mesmas é, geralmente, o primeiro índice considerado, sendo obtido através da relação entre o peso da carcaça quente ou fria e o peso corporal ou peso corporal vazio, expresso em porcentagem (Peron et al., 1993; Castillo Estrada, 1996). O rendimento de carcaça pode ser afetado por vários fatores, tais como: peso do conteúdo gastrointestinal, que é diretamente afetado pelo número de horas de jejum a que os animais são submetidos e pelo tipo de dieta (Meissner et al., 1995;), pelo peso ou idade de abate e pelo grau de engorda (Preston e Willis, 1974), além dos pesos do couro, da cabeça e do trato gastrointestinal (Galvão et al., 1991).

Na Tabela 6 estão apresentados os acessos e tempos médios obtidos para dietas experimentais, utilizando sistema de controle eletrônico dos acessos.

O número médio de acessos à dieta por animal durante o dia foi diferente ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Os animais alimentados com dietas contendo silagem de milho apresentaram menor número médio de acessos ($P < 0,05$) em relação àqueles alimentados com as demais dietas, bem como para o maior ($P < 0,05$) tempo de permanência do animal, sendo esta característica um fator relacionado a palatabilidade da dieta. No entanto, nota-se que numericamente os animais alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar armazenada por 72 horas tiveram respostas próximas à silagem de milho, provavelmente justificada pelo odor agradável resultante da fermentação do material durante seu armazenamento, fazendo com que ocorresse maior estímulo de acesso do animal à dieta.

TABELA 6 – Comportamento alimentar de bovinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho

Itens	Tratamentos					CV %	Contrastes			
	SM	CIN	CAR	SC	SCT		1	2	3	4
Nm(dia) ¹	20,26	35,54	14,42	34,28	46,77	20,5	0,0002	0,0001	0,0001	0,0018
Tm(min) ¹	11,34	3,89	12,73	3,50	2,52	80,4	0,0317	0,0254	0,0097	ns
T(min/dia) ¹	179,4	137,2	176,4	115,3	112,8	46,8	ns	ns	ns	ns

¹ - Nm (dia) - Número médio de acesso ao cocho por dia, Tm(min) - tempo médio por acesso em minutos, T(min/dia) - tempo de acesso ao dia em minutos; ns – não significativo; Contrastes – 1 = Silagem de milho (SM) versus demais tratamentos, 2 – cana-de-açúcar nas formas *in natura* (CIN + CAR) versus silagens de cana-de-açúcar (SC + SCT), 3 – silagens de cana-de-açúcar (SC x SCT), 4 – cana-de-açúcar *in natura* (CIN) x cana-de-açúcar armazenada (CAR)

Comparando os animais alimentados com dietas de silagens de cana-de-açúcar com as dietas contendo cana-de-açúcar fornecida nas formas *in natura*, observa-se maior ($P < 0,05$) número de acessos para aqueles que receberam dietas contendo silagens de cana-de-açúcar e conseqüente menor ($P < 0,05$) tempo médio por acesso. Este fato pode ser explicado pela menor palatabilidade das dietas com cana-de-açúcar ensilada, assim como pela influência do

teor de FDNi e a menor digestibilidade dos nutrientes, podendo assim justificar os poucos bocados após o fornecimento das dietas e acessos intermitentes sem notória voracidade observada no tratamento contendo silagem de milho. Entre as dietas contendo silagens de cana-de-açúcar tratada ou não, o número de acessos à dieta foi superior ($P<0,05$) para animais que receberam a dieta contendo a silagem de cana-de-açúcar com cal, resultando por sua vez em menor tempo de permanência por acesso ($P<0,05$). Na comparação entre a cana-de-açúcar triturada e fornecida *in natura* e a cana-de-açúcar triturada e armazenada por 72 horas, observou-se menor número de acessos com maior tempo de permanência ($P<0,05$) para os animais alimentados com cana-de-açúcar armazenada por 72 horas. Contudo, quando se avaliou o tempo total de acesso às dietas em minutos não se observou diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos.

Correlacionando o número de acessos com o consumo de matéria seca e ganho de peso, observa-se que os animais alimentados com dietas contendo silagem de milho apresentaram maior consumo, ganho de peso e menor número de acessos em relação às demais dietas. Também foram observados maiores ganhos de peso quando se compararam as dietas contendo cana-de-açúcar ofertadas na forma *in natura* em relação àquelas contendo silagens de cana-de-açúcar, com menor número de acessos e maior tempo médio por acesso para as dietas com cana-de-açúcar nas formas *in natura*. Portanto, pode-se inferir que dietas que levam os animais a apresentarem melhores ganhos de peso são aquelas que os animais apresentam diariamente menor número de acessos e maior tempo médio para cada acesso.

O uso das cancelas eletrônicas permite maior confiabilidade na avaliação do acesso animal ao cocho independente do horário de registro. Este fato se encontra deficiente quanto às demais avaliações de comportamento alimentar que utilizam anotações diurnas e sofrem influência de avaliadores, sendo feitas em tempos intermitentes de 10 ou 15 minutos e não

completarem o ciclo de 24 horas, obtendo valores inferiores aos obtidos neste experimento. Essa característica é comprovada nos trabalhos de Souza et al. (2007) e Marques et al. (2007) onde a partir de avaliações diurnas, observaram que o tempo gasto com a ingestão de alimento de animais mestiços confinados foi de 20,69 e 87,3 minutos respectivamente.

O uso de 1% da cal sobre a cana-de-açúcar no momento da ensilagem não foi capaz de levar os animais a apresentarem desempenhos superiores ao seu não uso. Apesar do uso da cal ter reduzido a produção de etanol, observa-se que os valores obtidos na silagem de cana-de-açúcar sem cal 3,57% da MS se encontra abaixo de 5,5% da MS por Preston et al. (1976) e 8,27% da MS por Souza et al. (2008). De acordo com Amaral et al. (2009) a principal vantagem do uso de 1% da cal pode estar relacionada ao seu padrão de fermentação, em decorrência da ação tamponante do aditivo, que pode promover maior produção de ácidos orgânicos fracos e maior controle da deterioração aeróbia.

De uma forma geral a cal possibilita maior recuperação da matéria seca do material ensilado, pois foi efetiva em reduzir as perdas totais (80%), resultando em silagens com maiores valor nutricional no momento da abertura dos silos (Santos et al. 2008). Opcionalmente, seu uso no processo de ensilagem pode ser justificado levando em consideração parâmetros econômicos, tendo em vista que o uso do aditivo possibilite maior recuperação da matéria seca do material ensilado.

Conclusões

Animais consumindo dietas contendo silagem de milho apresentam melhor desempenho em comparação àqueles alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar. O desempenho de bovinos alimentados com cana-de-açúcar *in natura* é superior aos que recebem silagem de cana-de-açúcar. A utilização de 1% de cal na ensilagem da cana-de-açúcar não resulta em melhor desempenho de bovinos confinados. A cana-de-açúcar triturada pode ser armazenada por 72 horas antes da alimentação sem comprometer o desempenho de bovinos de corte. O maior ganho de peso se correlaciona com o menor número de acessos ao cocho e maior tempo médio por acesso de bovinos confinados.

Referência Bibliográfica

- ABRAHÃO, J.,J.,S.; MARQUES,J.,A.; PINTO, A.,P. et al. Desempenho de Tourinhos Mestiços Confinados Submetidos a Dietas com Cana-de-açúcar em Substituição à Silagem de Sorgo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. CD-ROM.
- AMARAL R.C.; PIRES A.V.; SUSIN I. et al. Cana-de-açúcar in natura ou ensilada com e sem aditivos químicos: estabilidade aeróbia dos volumosos e das rações. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.38, n.10, p.1857-1864, 2009
- BALIEIRO NETO,G.; FERRARI JUNIOR, E., NOGUEIRA, J.,R. et al. Perdas fermentativas, composição química, estabilidade aeróbia e digestibilidade aparente de silagem de cana-de-açúcar com aditivos químico e microbiano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.44, n.6, p.621-630, junho. 2009
- BOCCARD, R.; DUMONT, B.L. Étude de la production de la viande chez les ovins. II. Variation de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'agneau de boucherie. **Annales de Zootechnie**, v.9, n. 4, p. 355-365, 1960
- BRONDANI, L. I. L; RESTLE, J; ARBOITTE, M.Z. et al. Efeito de dietas que contém cana-de-açúcar ou silagem de milho sobre as características das carcaças de novilhos confinados. **Ciência Rural**, v.36, n.1.p. 197 – 202. 2006.
- 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.
- CAVALI, J. **Cana de açúcar Ensilada com óxido de cálcio, capim-elefante ou inoculante bacteriano**. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais.p. 8 – 29, 2006.
- CASTILLO ESTRADA, L.H. **Composição corporal e exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), características da carcaça e desempenho do Nelore e mestiços em confinamento**. Viçosa, MG: UFV. 128p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- COAN, R. M.; SILVEIRA, R. N.; BERNARDES. et al. Composição química da cana-de-açúcar crua ou queimada ensilada com aditivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.
- COSTA, E. C.; RESTLE, J.; PASCOAL, L. L. et al.. Desempenho de novilhos red angus superprecoces, confinados e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.31, n.1, p.129-138, 2002

- FERNANDES, A.,R.,M.; SAMPAIO,A.,A.,M.; HENRIQUE, W. et al. Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas Canchim em confinamento alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.4, p.855-864, 2007.
- GALVÃO, J.G.; FONTES, C.A.A.; PIRES, C.C. et al. Características e composição física da carcaça de bovinos não-castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 20, n.5 p. 502-512. 1991
- HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates, nutritional relevance and analysis**. A laboratory manual. Florida: University of Florida, 2000. 42p. (Bulletin 339)
- KUNG, L. Jr. **Preparation of silage water extracts for chemical analyses**: Standard operating procedurs – 0016.03.96. Worrilow: University of Delaware, Ruminat Nutrition Lab., p.309, 1996.
- MACITELLI, F.; BERCHIELLI T., T.; MORAIS, J., A.,S. et al. Desempenho e rendimento de carcaça de bovinos mestiços alimentados com diferentes volumosos e fontes protéicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.6, p.1917-1926, 2007
- MACITELLI, F., BERCHIELLI T., T., MORAIS, J., A.,S. et al. Biometria da Carcaça e Peso de Visceras e de Órgãos Internos de Bovinos Mestiços Alimentados com Diferentes Volumosos e Fontes Protéicas. **Revista Brasileira de Zootecnia** V.34 n.5 , p.1751-1762, 2005
- MARI, L.J. **Desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo cana de açúcar (Saccharum officinarum L.) fresca ou ensilada e o padrão de fermentação e a estabilidade aeróbica das silagens aditivadas**. Tese. 308 f. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2008.
- MARQUES, J.A.; ITO, R.H.; ZAWADZKI, F. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos confinados com ou sem acesso à sombra. **Campo Digital**. Campo Mourão. V2, v1, pag 43 – 49.2007
- MEISSNER, H.H., SMUTS, M., COERTZE, R.J. Carcteristics and efficiency of fast growing feedlot steers fed different dietary energy concentration. **Journal of Animal Science**., n.73, v.4, p. 931-936. 1995.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**. V.85, n.6, p.1212-1240, 2002
- MERTENS, D.R., Regulation of forage intake. In: Fahey, G.,C., Jr. et. al., (Eds). Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**. 1994. p. 450 – 492

- MOLETTA, J.L.; RESTLE, J. Características de carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.25, n.5, p.876-887, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. 381p.
- NUSSIO, L.G.; SCHIMIDT, P.; PEDROSO, A. F. Silagem de cana-de-açúcar. In **Anais XX SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS**, 2003. PIRACICABA, SP. p.187 – 205. 2003
- OLIVEIRA, S.D.,M.; TOSI, H.; SAMPAIO, M.,A. et al. Avaliação de Duas Variedades de Cana-de-açúcar Submetidas a Diferentes Tempos de Armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.8, p.1435-1442, agosto. 1999
- PADUA, J.,T., MAGNABOSCO, C.,U., SAINZ, R.,D. et al. Genótipo e Condição Sexual no Desempenho e nas Características de Carcaça de Bovinos de Corte Superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2330-2342, 2004
- PINTO, A.P.; NASCIMENTO, W.G.; ABRHÃO, J.J.S. et al. Digestibilidade, consumo, desempenho e características de carcaça de tourinhos mestiços confinados com cana-de-açúcar ou silagem de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.11, p.2258-2263, 2009
- PERON, A.J.; FONTES, C.A.A.; GALVÃO, J.G. et al. Tamanho de órgãos internos e distribuição da gordura corporal, em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e ad libitum. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.2, p. 813-819, 1993.
- PINA, D.S. **Avaliação Nutricional da cana de açúcar acrescida de óxido de cálcio em diferentes tempos de armazenamento para bovinos**. Tese. 103 f. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais. 2008
- PRESTON, T.R., WILLIS, M.B. **Intensive beef production**. 2.ed. Oxford, Pergamon Press. 546 p, 1974.
- SANTOS, M.C., **Aditivos químicos para o tratamento da cana de açúcar in natura e ensilada (Saccharum officinarum L.)** Tese. 112 f. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2007.São Paulo.
- SANTOS, M.C.; NUSSIO L.G.; MOURÃO G.B. et al. Influência da utilização de aditivos químicos no perfil da fermentação, no valor nutritivo e nas perdas de silagens de cana-de-açúcar **Revista Brasileira de Zootecnia** v.37, n.9, p.1555-1563, 2008
- SCHMIDT, P. **Perdas Fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagem de cana de açúcar**.

- Tese. 202 f. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2006.
- SCHMIDT, P.; MARI, L. J.; NUSSIO, L. G.; et al. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de açúcar. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1666- 1675, 2007 (supl.).
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.
- SILVA, F. V.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; BARROS, R. C. et al. Ganho de peso e características de carcaça de bovinos Nelore castrados ou não-castrados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.12, p.2199-2205, 2008.
- SOUSA 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, n.9, p.1564-1572, 2008.
- SOUZA, S.R.M.B.O.; ITAVO, L.C.V.; RÍMOLI, J. et al. Comportamento ingestivo diurno de bovinos em confinamento e em pastagem. **Archivos de Zootecnia**. V 56, n. 213, pág 67 – 70, 2007.
- TULLIO, R. R. **Estratégias de manejo para a produção intensiva de bovinos visando à qualidade da carne**. 2004. 106p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, 106 p. Jaboticabal-SP, 2004.
- VALADARES FILHO, S.C.; RODRIGUES PAULINO, P.V.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências Nutricionais de Zebuinos e Tabelas de Composição de Alimentos BR-CORTE**. 1º Edição Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, 2006. 142p.
- VAN SOEST, P.J. & ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 202p, 1985.

CAPÍTULO 2

Digestibilidades, taxas de digestão obtidas com o esvaziamento ruminal e síntese de proteína microbiana em bovinos alimentados com cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) *in natura* ou ensilada e silagem de milho.

RESUMO: Avaliaram-se os consumos, digestibilidades ruminal e intestinal, as taxas de passagem e de digestão de nutrientes em bovinos alimentados com dietas constituídas de silagem de milho, cana-de-açúcar triturada e fornecida *in natura*, cana triturada e ofertada após 72 horas de armazenamento, cana-de-açúcar ensilada com 1 % de cal e sem e um mesmo concentrado fixado em 1% do peso corporal. Todos os volumosos foram corrigidos com uréia/sulfato de amônio para conterem 10% de proteína bruta. Utilizaram-se 5 bovinos, fistulados no rúmen, com peso médio de 240 kg \pm 15 kg, distribuídos em um quadrado latino 5 x 5. Foram feitas coletas totais de fezes, abomasal e esvaziamentos ruminal divididos em um 4h após o fornecimento das dietas pela manhã, e outro antes do fornecimento das dietas. Os animais alimentados com dietas de silagem de milho apresentaram maiores digestibilidade ruminal da proteína e intestinal do extrato etéreo, taxas de ingestão, passagem e de digestão da matéria seca, justificando os maiores consumos de matéria seca e de FDNcp. As maiores taxas de passagem obtidas pelos animais alimentados com dietas de cana-de-açúcar *in natura* justificam os maiores consumos de matéria seca e FDNcp em relação ao fornecimento de silagens de cana-de-açúcar. Conclui-se que animais consumindo dietas contendo silagem de milho apresentam maiores taxas de passagem da matéria seca e digestão da FDNcp. As dietas contendo cana-de-açúcar *in natura*, armazenada ou não favorecem o consumo e a taxa de passagem da matéria seca, em relação às dietas com cana ensilada. O uso da cal na ensilagem não melhora as digestibilidades dos nutrientes e a taxa de passagem da dieta. A cana-de-açúcar armazenada por 72 horas possui características digestíveis semelhantes àquela contendo cana-de-açúcar *in natura*.

Palavra chave: ruminantes, consumo, digestão, taxa de passagem, matéria seca, FDN

Digestibilities, digestion rates obtained with ruminal evacuation and microbial protein synthesis in cattle fed with *in natura* or ensiled sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) and corn silage.

ABSTRACT: It was evaluated the feed intake, digestibility ruminal and intestinal, passage rates and digestion of nutrients in cattle fed diets with, corn silage, sugarcane fresh and chopped, sugarcane chopped and stored during for 72 hours before delivery and, sugarcane silage with or without 1% calcium oxide, as well as concentrate fixed at 1% body weight. All roughages were corrected with urea / ammonium sulfate to contain 10% crude protein. It was used five ruminally fistulated bovine, with average body weight of 240kg ± 15 kg, distributed in a Latin Square 5 x 5. Total collections of feces were made, abomasal and two rumen emptyings, being one 4h after the supply of the diets in the morning and another before the diet supplies. Animals fed with corn silage had higher ruminal digestibility of protein and intestinal of fat, rates of ingestion, digestion and passage of dry matter, justifying the higher intakes of dry matter and NDFcp. The highest passage rates obtained from animals fed diets with fresh sugarcane account for the higher dry matter intakes and NDFcp compared with animals fed sugarcane silage. It is concluded that animals fed diets containing corn silage had higher passage rates of dry matter and NDFcp digestion. Diets containing fresh sugarcane, stored or not promote the consumption and passage rate of dry matter, compared with diets based on sugarcane silage. The use of lime in silage does not improve nutrient digestibility and passage rate of the diet. The sugarcane stored for 72 hours has digestible characteristics similar to that containing fresh sugarcane.

Keyword: ruminants, feed intake, digestion, passage rate, dry matter, NDF

Introdução

A cana-de-açúcar caracteriza-se por ser um volumoso de amplo conhecimento dos produtores e considerado de menor custo em relação aos demais, dado sua alta produção e facilidade de cultivo. A utilização da cana-de-açúcar seja *in natura* ou ensilada é munida de empecilhos seja ele de logística ou perdas de material durante o armazenamento por longo tempo. Diversos trabalhos têm sido conduzidos com intuito de melhorar a qualidade ou propor alternativas que maximizem a eficiência de uso deste volumoso. Dentre as alternativas para melhorar o perfil fermentativo e a matéria seca, observa-se o interesse na cal (Baleiro Neto et al., 2009; Oliveira et al., 2007; Cavali, 2006), podendo-se acrescentar até 1,5% de cal na base da matéria natural. Contudo pouco se conhece sobre os efeitos desse aditivo sobre os parâmetros fisiológicos que elucidem o desempenho animal. Chizzotti et al (2009) em estudo com novilhos mestiços alimentados com dietas contendo silagem de cana-de-açúcar não tratada (controle) e tratada com 0,5, 1,0 e 1,5% de cal verificaram que adição de 0,5% de cal na silagem de cana-de-açúcar melhora o desempenho dos animais

Uma opção para atenuar os problemas causados pelo corte e transporte da cana foi proposta por Pina (2008), que através do armazenamento da cana-de-açúcar triturada durante 3 dias, obteve desempenho animal similar ao fornecimento da cana-de-açúcar triturada e oferecida imediatamente aos animais.

Para se explicar os resultados de desempenho, há necessidade de se avaliar as digestões ruminais, produção de proteína microbiana e as taxas de digestão e passagem dos constituintes das dietas. Para obter tais resultados são necessárias mensurações *in vivo*, ou seja em animais fistulados em diferentes segmentos do trato gastrointestinal e utilizando o *pool*

ruminal (obtido através da evacuação ruminal) e os fluxos de nutrientes para obtenção das taxas de digestão e de passagem dos nutrientes (Allen & Linton, 2007).

O presente estudo foi conduzido para se estimar as digestibilidades totais e parciais, estimar as taxas de digestão e passagem ruminal, assim como o pH e a concentração de amônia ruminal, e avaliar a síntese de proteína microbiana em animais alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nos Laboratórios de Animais e no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, a fase de campo foi realizada de agosto a novembro de 2008. Utilizaram-se 5 bovinos fistulados no rúmen e no abomaso, com peso corporal (PC) médio inicial de 240 ± 15 kg distribuídos em quadrado latino 5 x 5. Os cinco tratamentos foram constituídos dos seguintes volumosos ofertados à vontade: silagem de milho (SM), cana-de-açúcar triturada e fornecida *in natura* (CIN), cana-de-açúcar triturada e armazenada por 72 horas antes do fornecimento (CAR), silagem de cana-de-açúcar sem tratamento (SC), e silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de cal (SCT). Todos os volumosos foram corrigidos com uréia e sulfato de amônio para conterem aproximadamente 10% de PB na base da MS, administrada imediatamente antes do fornecimento. O mesmo concentrado, na base de 1% do peso corporal, foi oferecido para todos os animais, contendo 23% de PB. A proporção dos ingredientes na mistura do concentrado em porcentagem da mistura total foram: Fubá de milho (87,60), Farelo de soja (11,10), Calcário (0,80), Sal (0,65), Mistura mineral (0,65), sendo a mistura mineral dado em kg do produto, composta por; Ca – 240 g, I – 90 mg, P – 174 g, Mg – 2000 mg, Zn – 5270 mg,

Se – 15 mg, Co – 100 mg, F – 1740 mg, Cu – 1250 mg, Fe – 1795 mg, veículo q.s.p. – 1000 g).

Ao início do experimento, os animais foram pesados, identificados e vermifugados, permanecendo por 14 dias em período de adaptação às dietas experimentais e às instalações. Durante essa fase, as dietas experimentais foram oferecidas à vontade, duas vezes ao dia pela manhã e à tarde. Cada período experimental teve duração de 14 dias, sendo sete dias para adaptação às dietas e sete dias para as coletas de amostras.

Para determinação do fluxo de matéria seca abomasal foi fornecimento o óxido de titânio aos animais do 2^o ao 10^o dia de cada período experimental, na quantidade de 15,0 g de TiO₂ por animal. O indicador foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido diretamente no rúmen dos animais fistulados em uma dose única ao dia.

As coletas totais de fezes foram efetuadas do 8^o dia ao 10^o dia de cada período experimental. Nesse mesmo período foram coletados aproximadamente 200 mL de digesta abomasal em intervalos de 15 horas, totalizando 6 amostras por animal (Allen & Linton, 2007). No 11^o dia foram efetuadas coletas de líquido ruminal antes da alimentação da manhã, 2, 4 e 6 horas após o fornecimento das dietas, para determinação do pH e das concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal. As avaliações de pH foram realizadas imediatamente após a coleta por intermédio de potenciômetro digital. Para a quantificação do nitrogênio amoniacal ruminal, foi separada uma alíquota de 50 mL, fixada com 1,0 mL de H₂SO₄ (1:1), sendo acondicionada em recipiente de plástico, identificada e congelada a -15°C para posterior análise laboratorial. Também 4 horas após a alimentação, foram feitas coletas de sangue a partir de punção da veia jugular, utilizando-se tubos com gel acelerador da coagulação para determinação das concentrações de uréia no soro. As amostras de sangue foram centrifugadas a

10000 g durante 15 minutos, sendo o soro resultante armazenado a -15°C para determinar o teor de uréia.

No mesmo 11^o dia, 6 horas após a alimentação, foram feitas coletas para isolamento de bactérias. O isolamento das bactérias foi realizado conforme técnica descrita por Cecava et al. (1990).

No 12^o dia de cada período de coleta foi feito um esvaziamento total do rúmen, 4h após o fornecimento da dieta pela manhã, com intuito de se determinar as taxas de passagem e de digestão dos nutrientes de cada dieta, conforme técnica descrita por Allen & Linton (2007). No dia 14 foi repetido o esvaziamento do rúmen, imediatamente antes do fornecimento da dieta.

Após o esvaziamento ruminal, foi avaliado o peso da digesta total, que foi posteriormente filtrada em quatro camadas de gaze para obtenção dos pesos das fases sólida e líquida, que foram amostradas para determinação dos teores de MS e FDN. Após a amostragem, as fases foram novamente misturadas e a digesta retornada ao rúmen.

A taxa de ingestão (ki) foi calculada pela divisão do consumo diário de matéria seca ou dos componentes pelo respectivo *pool* ruminal, e a taxa de passagem (kp) foi obtida pela divisão dos fluxos de matéria seca ou dos nutrientes no abomaso pelo *pool* ruminal. As taxas de digestão (kd) foram obtidas por ki-kp (Allen & Linton, 2007).

Ao final de cada período experimental, as amostras dos alimentos, fezes, digesta de abomaso e sobras, foram submetidas à secagem a 60°C, por 72 horas, moídas em moinho de faca, com peneira de 1 mm e armazenadas em recipientes plásticos para análises laboratoriais. As amostras de fezes, sobras e digesta abomasal foram compostas por animal em cada período, com base no peso pré-seco.

As análises de matéria seca (MS), nitrogênio total (Nt), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), e matéria orgânica (MO), nitrogênio não protéico (NNP) e lignina (H₂SO₄ 72% p/p) foram feitas seguindo procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002), com exceção das avaliações de FDN e FDA que seguiram os métodos descritos por Mertens (2002) e Van Soest & Robertson (1985) respectivamente. Para determinação da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), amostras de todos os volumosos, do concentrado e das sobras foram incubadas no rúmen de um animal durante 264 horas conforme sugerido por Casali et al. (2008), usando sacos F57 (Ankom). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2000): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada as uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDN_{cp} + \% EE + \% \text{ cinzas}]$.

Os teores de etanol, de ácidos graxos voláteis (AGV) e de ácido lático foram determinados em extratos aquosos das amostras de silagem, obtidos segundo o método descrito por Kung Jr. (1996). Para isso, 25 g de amostra úmida foram processados com 225 mL de solução de Ringer, em liquidificador, durante 1 minuto. Em seguida, o material foi filtrado em papel-filtro Whatman® 54, acidificado com ácido sulfúrico a 50% e centrifugado (5000 g) por 15 minutos e o extrato líquido armazenado em congelador (-5oC) até o momento das análises. O pH foi determinado nos extratos, antes da filtragem por intermédio de peagâmetro digital.

O teor de etanol foi determinado em cromatógrafo a gás modelo CG – 17A da marca Shimadzu, equipado com detector FID. Para registro e análise dos cromatogramas, o aparelho foi acoplado a um microcomputador, utilizando-se o programa GC Solution. Os compostos foram separados e identificados em uma coluna capilar PAG (30 m x 0,25 mm).

Para a separação cromatográfica, 1 μL de amostra foi injetado com auxílio de seringa de 10 μL (Hamilton®) em sistema Split = 30. O gás nitrogênio foi utilizado como carreador com velocidade linear programada para 24,64 cm/s e os gases hidrogênio e ar sintético formaram a chama no detector. As temperaturas do injetor e do detector foram controladas isotermicamente entre 200°C e 220°C. A temperatura inicial da coluna foi de 100°C (mantida por 6 minutos), aumentando em 30°C por minuto até atingir 180°C (mantida por 24 minutos) totalizando 11,06 minutos de análise. O Fluxo do gás de arraste na coluna foi de 0,8 mL/minuto.

Os teores de ácido lático foram determinados por cromatografia líquida de alta performance (HPLC) em aparelho da marca Shimadzu , modelo SPD-10A VP, acoplado ao Detector Ultra Violêta (UV), utilizando-se um comprimento de ondas 210 nm. Utilizou-se coluna SCR – 101 H, medindo 30 cm x 7,9 mm de diâmetro com fluxo na Coluna de 0,8 ml/minuto a 24 kgf. A fase móvel consistiu de água em 1% de ácido orto fosfórico, a uma taxa de 20 μL .

Os ácidos acético, propiônico e butírico foram determinados em cromatógrafo a gás, modelo CG – 17A marca Shimadzu, equipado com detector FID. Para registro e análise dos cromatogramas, o aparelho estava acoplado a um microcomputador, utilizando-se o programa GC Solution. Os compostos foram separados e identificados em uma coluna capilar Nukol (30 m x 0,25 mm). Para a separação cromatográfica, 1 μL de amostra foi injetado com auxílio de seringa de 10 μL (Hamilton®) em sistema Split = 5. O gás nitrogênio foi utilizado como carreador com velocidade linear programada para 43,2 cm/s e os gases hidrogênio e ar sintético formaram a chama no detector. As temperaturas do injetor e do detector foram controladas isotermicamente entre 220°C e 250°C. A temperatura inicial da coluna foi de

100°C (mantida por 5 minutos), aumentando em 10°C por minuto até atingir 185°C (mantida por 20 minutos) totalizando 33,5 minutos de análise. O fluxo do gás de arraste na coluna foi de 1,0 mL/minuto. A composição das dietas estão na tabela 1.

Tabela 1 – Composição dos volumosos corrigidos com uréia e concentrado utilizados nas dietas experimentais.

	SM	CIN	CAR	SC	SCT	concentrado
Matéria seca	26,31	27,21	28,21	21,90	23,14	89,76
Matéria orgânica	95,4	94,57	95,04	95,4	94,0	94,5
Proteína bruta	12,2	10,8	10,4	11,7	11,4	23,14
NNP	6,08	7,73	7,52	6,65	6,77	-
Uréia	1,15	2,30	2,28	1,92	2,02	-
Extrato etéreo	3,60	2,28	2,60	2,68	2,80	3,24
FDNcp	51,42	46,92	53,04	62,00	54,50	17,89
CNF	38,66	43,33	39,68	38,69	39,7	50,23
FDA	33,45	33,29	35,52	43,82	42,76	7,02
FDNi	15,00	22,88	22,31	25,29	22,85	1,60
FDAi	9,08	13,07	14,13	14,16	11,01	0,90
Lignina	5,21	6,51	6,13	8,41	7,28	1,20
Etanol	-	-	-	3,57	0,56	-
Acido acético	-	-	-	2,59	2,35	-
Acido butírico	-	-	-	0,04	0,07	-
Acido láctico	-	-	-	4,33	4,83	-
Acido propiônico	-	-	-	0,79	0,97	-
pH	-	-	-	3,53	4,20	-

NNP – nitrogênio não protéico, FDNcp – fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína, CNF – carboidratos não fibrosos, FDA (sequencial), FDNi – fibra em detergente neutro indigestível, FDAi – fibra em detergente ácido indigestível

No soro foi determinada a concentração de uréia, segundo o método diacetil modificado (kits comerciais). A concentração de N uréia no soro (NUS) foi obtida por meio do produto da concentração da uréia, multiplicada por 0,466 correspondente ao teor de N na uréia.

Para quantificação de microrganismos na digesta ruminal, foram utilizadas as bases purinas, cuja determinação seguiu a técnica descrita por Ushida et al. (1985). O fluxo de N microbiano na digesta abomasal foi calculado, utilizando-se a relação N purina:N total, obtida no experimento. As concentrações de N-NH₃ nas amostras do líquido ruminal filtrado foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio 2N, conforme técnica de Fenner (1965).

As avaliações das variáveis pH e concentração ruminal de amônia foram feitas segundo o esquema de medidas repetidas no tempo (Kaps & Lamberson, 2004). Os resultados foram avaliados por intermédio do PROC MIXED SAS (SAS, 2000), adotando-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

As comparações entre as médias foram realizadas através de contrastes ortogonais, adotando-se para todos os procedimentos o nível de significância de 5% e as análises estatísticas foram feitas utilizando-se o programa SAS. Utilizaram-se os seguintes contrastes: 1-dietas contendo silagem de milho(SM) versus demais dietas; 2-dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* (CIN e CAR) versus dietas contendo silagens de cana-de-açúcar (SC e SCT); 3- SC versus SCT e 4- CAR versus CIN.

Resultados e Discussão

Na Tabela 3 estão apresentados os consumos e a digestibilidade aparente total dos componentes das dietas. Ao avaliar os consumos expressos em relação ao peso corporal, observa-se que os animais consumiram mais ($P<0,05$) MS e FDN_{cp} quando receberam dietas que continham silagem de milho. Também pode ser verificado que os animais alimentados com dietas de cana-de-açúcar *in natura* (CIN e CAR) consumiram mais ($P<0,05$) quando comparados com os consumos dos animais que receberam silagem de cana-de-açúcar (SCT e SC). Quando expressos em kg/dia, os consumos de Matéria Orgânica (MO), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram maiores ($P<0,05$) para os animais alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* em relação àqueles que receberam dietas contendo silagem de cana-de-açúcar. Os consumos de FDN_{cp} (%PC) foram maiores ($P<0,05$) para os animais que receberam dietas contendo cana-de-açúcar armazenada por 72 horas (CAR) em relação àqueles que receberam dietas com cana-de-açúcar fornecida *in natura* (CIN). Os animais alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar ensilada apresentaram maiores consumos ($P<0,05$) de FDN_i (PC). Independente da forma de expressão, não houve efeito da adição de cal na ensilagem da cana ($P>0,05$) para os consumos de todos os componentes das dietas.

Tabela 3 –Consumos e digestibilidade aparente total de dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho para bovinos de corte confinados

Itens	Tratamentos					CV%	Contrastes			
	SM	CIN	CAR	SC	SCT		1	2	3	4
Consumo (kg /dia)										
MS ¹	5,01	4,84	5,19	4,55	4,43	10,5	ns	0,0387	ns	ns
MO ¹	4,74	4,56	4,91	4,26	4,05	10,3	ns	0,0168	ns	ns
PB ¹	0,74	0,71	0,73	0,68	0,66	6,9	ns	ns	ns	ns
EE ¹	0,16	0,11	0,11	0,11	0,11	13,0	<0,0001	ns	ns	ns
FDNcp ¹	1,92	1,70	2,03	1,92	1,71	14,9	ns	ns	ns	ns
CNF ¹	2,09	2,42	2,39	2,08	1,86	11,2	ns	0,0017	ns	ns
NDT ¹	3,10	3,17	3,34	2,59	2,74	15,4	ns	0,0198	ns	ns
Consumos (%PC)										
MS ¹	2,10	1,98	2,09	1,70	1,61	12,5	0,0369	0,0005	ns	ns
FDNcp ¹	0,79	0,67	0,77	0,64	0,57	8,1	0,0145	0,0085	ns	0,0352
FDNi ¹	0,19	0,26	0,27	0,30	0,32	11,0	0,0001	0,0344	ns	ns
Digestibilidade aparente total (%)										
MS ¹	64,65	64,31	62,89	55,11	57,71	5,3	ns	0,0424	ns	ns
MO ¹	66,45	65,60	64,46	50,03	57,25	4,2	0,0106	0,0001	ns	ns
PB ¹	69,80	75,91	65,16	69,56	72,44	3,7	ns	ns	0,0001	ns
EE ¹	81,50	73,18	68,71	65,71	64,70	5,9	0,0001	ns	ns	ns
FDNcp ¹	58,12	52,56	56,58	51,05	51,48	12,4	0,0050	ns	ns	ns
CNF ¹	74,35	77,41	75,96	70,31	71,75	5,7	ns	0,0471	ns	ns
NDT ¹	66,60	66,81	64,25	60,28	60,55	5,8	ns	0,0318	ns	ns

¹ –Matéria seca (MS), matéria orgânica(MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro corrigidos para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), carboidratos não fibrosos (CNF), teor de nutrientes digestíveis totais (NDT); Contrastes – 1 = Silagem de milho (SM) versus demais tratamentos, 2 – cana-de-açúcar nas formas *in natura* (CIN + CAR) versus silagens de cana-de-açúcar (SC + SCT), 3 – silagens de cana-de-açúcar (SC x SCT), 4 – cana-de-açúcar *in natura* (CIN) x cana-de-açúcar armazenada (CAR).

Os maiores consumos de Matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp) expressos em peso corporal obtidos com dietas contendo silagem de

milho podem ser explicados pelos menores consumos de fibra indigestível (FDNi) dessas dietas, uma vez que menores teores de FDNi resultam em maiores taxas de passagem (Tabela 5) e conseqüentemente em maiores consumos. A mesma explicação se aplica para os maiores consumos de MS e FDN baseado no peso corporal das dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* em relação àquelas com silagem de cana-de-açúcar.

Avaliando as digestibilidades aparentes totais, observa-se que a dieta contendo silagem de milho levam os animais a apresentarem maiores digestibilidades ($P < 0,05$) para a MO e o extrato etéreo (EE) em relação às demais dietas. Foram observadas maiores digestibilidades aparentes totais ($P < 0,05$) para MO, CNF e teores de NDT com o fornecimento aos animais de dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* (CIN e CAR) em relação às dietas contendo silagem de cana-de-açúcar (SCT e SC). O armazenamento da cana-de-açúcar por 72 horas e posterior fornecimento aos bovinos não compromete ($P > 0,05$) as digestibilidades totais dos componentes das dietas. O tratamento da silagem de cana-de-açúcar com a cal não alterou a digestibilidade aparente total dos componentes das dietas, exceto a digestibilidade da proteína bruta sendo superior ($P < 0,05$) quando fornecido estas dietas aos animais.

O maior teor de NDT das dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* pode ser explicado parcialmente pelo menor teor de lignina (6,51 CIN e 6,3 CAM) das dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* em relação àquelas contendo silagem de cana-de-açúcar (8,4 SCNT e 7,3 SCT), no entanto observa-se maior ($P < 0,05$) consumo e digestibilidade do CNF para os animais alimentados dietas de cana-de-açúcar *in natura* conduzindo a maiores NDT. A ensilagem da cana-de-açúcar ocasiona perdas durante a fermentação que por sua vez possivelmente promovem maiores consumos de FDNi e concentrações lignina e menores CNF , o que provavelmente interferiu negativamente no teor de NDT das dietas contendo cana-de-açúcar ensilada. A maior digestibilidade da MO obtida nos bovinos alimentados com

dietas contendo silagem de milho pode ser explicada pelas maiores taxas de digestão da MS e da FDNcp (Tabela 5) dessas dietas em relação àquelas contendo cana-de-açúcar.

Na comparação entre as silagens de cana-de-açúcar, percebe-se a ineficiência do aditivo em melhorar os valores nutricionais do material ensilado, promovendo apenas melhora na digestibilidade aparente total da PB. Resultados estes relatados por Pontes (2007) que concluiu sobre a pouca ação da cal, pois esse não promoveu nenhum aumento na digestibilidade dos componentes da dieta. Estes resultados encontrados contrariam assim o princípio da hidrólise, que se baseia no fenômeno conhecido como "intumescimento alcalino da celulose", que consiste na expansão e ruptura das moléculas de celulose (Jackson, 1977), o que por sua vez melhoraria o aproveitamento da fibra pelos microrganismos ruminais.

Os resultados sobre o uso da cal divergem na literatura, onde Amaral et al. (2009) encontraram melhoria no padrão de fermentação e na qualidade da silagem de cana-de-açúcar com 1% da cal. Baleiro Neto et al. (2009), utilizando 0, 0,5, 1 e 2% da cal na ensilagem da cana de açúcar, encontraram maiores perdas de MS com doses inferiores a 1%, sendo 2% o valor que ocasionou menores perdas de matéria seca. Oliveira et al. (2007), embora tenham trabalhado com digestibilidade *in vitro* (DIV), observaram indiferença sobre a utilização de 0,5 e 1% da cal na cana-de-açúcar ensilada, encontrando valores de 63,40% para DIVMS e 34,10% para DIVFDN em dietas com 1% cal.

As dietas com cana-de-açúcar armazenada por 72 horas levaram o animais a apresentarem resultados similares ($P>0,05$) àqueles alimentados com cana-de-açúcar triturada e fornecida imediatamente após trituração para o consumo de nutrientes e suas digestibilidades. A prática de armazenamento da cana-de-açúcar foi pesquisada por Alvarez et al. (1977), que mensuraram o desempenho de animais Zebu com fornecimento da cana-de-açúcar fermentada, ou seja, cana triturada e armazenada por 24 horas, utilizando cana com

alto (brix 18°) ou baixo (brix 13°) e encontraram 13% de decréscimo no desempenho animal, 17% de piora na conversão alimentar para a cana-de-açúcar de alto brix armazenada, enquanto a cana-de-açúcar de baixo brix armazenada não alterou o desempenho dos animais.

O armazenamento da cana-de-açúcar não alterou a digestibilidade da FDN nos animais, evidenciando que apesar de ter ocorrido fermentação durante o armazenamento, esta não foi capaz de exercer influência sobre a digestibilidade da FDN. Pina (2008), observou que o armazenamento da cana-de-açúcar por 3 dias, acarretou aumento nos consumos de FDNcp e diminuição em sua digestibilidade, sendo o CNF da dieta reduzido possivelmente pela fermentação durante o armazenamento, influenciando negativamente o teor de NDT com o aumento no tempo de armazenamento da cana-de-açúcar.

Na Tabela 4 estão apresentadas as digestibilidades ruminais e intestinais dos constituintes das dietas. Nota-se que os animais alimentados com dietas contendo silagem de milho apresentaram maiores ($P<0,05$) digestibilidades ruminais da PB e intestinais do EE, e menores ($P<0,05$) digestibilidades intestinais da PB comparados àqueles que receberam as demais dietas.

Tabela 4 - Digestibilidade ruminal e intestinal de dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho obtidas com bovinos de corte

Itens	Tratamentos					CV%	Contrastes			
	SM	CIN	CAM	SC	SCT		1	2	3	4
Digestibilidade aparente Ruminal										
MS ¹	70,37	62,42	66,54	65,85	64,20	12,5	ns	ns	ns	ns
MO ¹	75,65	67,48	69,36	79,82	75,74	8,8	ns	0,0086	ns	ns
PB ¹	30,30	16,06	16,12	23,26	21,32	26,2	0,0188	0,0117	ns	ns

EE ¹	22,62	23,13	20,27	10,37	10,80	51,5	ns	0,0044	ns	ns
FDNcp ¹	86,71	73,60	82,57	75,65	66,75	11,7	ns	ns	ns	ns
CNF ¹	85,74	85,33	81,07	93,57	90,64	8,3	ns	0,0113	ns	ns
Digestibilidade aparente Intestinal										
MS ¹	29,63	37,58	33,46	37,42	35,80	14,6	ns	0,0306	ns	ns
MO ¹	24,35	32,51	30,64	20,18	24,26	24,3	ns	0,0086	ns	ns
PB ¹	69,70	83,94	83,88	76,74	78,68	5,2	0,0008	ns	<0,0001	ns
EE ¹	77,38	76,87	79,73	89,63	89,20	6,8	0,0001	ns	ns	ns
FDNcp ¹	13,83	26,40	17,43	27,36	33,25	44,0	ns	ns	ns	ns
CNF ¹	14,26	14,67	18,93	6,43	9,36	55,6	ns	0,0113	ns	ns

¹ - Matéria seca (MS), matéria orgânica(MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro corrigidos para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), teor de nutrientes digestíveis totais (NDT); ns – não significativo; Contrastes – 1 = Silagem de milho (SM) versus demais tratamentos, 2 – cana-de-açúcar nas formas *in natura* (CIN + CAR) versus silagens de cana-de-açúcar (SC + SCT), 3 – silagens de cana-de-açúcar (SC x SCT), 4 – cana-de-açúcar *in natura* (CIN) x cana-de-açúcar armazenada (CAR).

Observou-se que os animais que receberam dietas com cana-de-açúcar *in natura* apresentaram menores ($P < 0,05$) digestibilidades ruminais da MO, PB e CNF e maiores ($P < 0,05$) do EE, e maiores ($P < 0,05$) digestibilidades intestinais da MS, MO e CNF em relação àqueles que receberam dietas à base de cana-de-açúcar ensilada.

Na comparação entre o fornecimento das silagens de cana-de-açúcar, observa-se similaridade ($P > 0,05$) para as digestibilidades ruminais de todos os nutrientes. No entanto, as dietas contendo silagem de cana-de-açúcar aditivada com cal levaram os animais a apresentarem maiores ($P < 0,05$) digestibilidades intestinais da PB.

Comparando as dietas contendo cana-de-açúcar armazenada durante 72 horas (CAR) com àquelas com cana-de-açúcar *in natura* (CIN), observa-se que os animais não

apresentaram diferenças ($P>0,05$) para as digestibilidades ruminais e intestinais de todos os nutrientes.

Resultados superiores foram obtidos por Moraes (2006) que observou efeito linear crescente ($P<0,05$) na digestibilidade ruminal da Matéria seca e Orgânica com o acréscimo na oferta de concentrado da dieta, provavelmente em consequência do efeito associativo do concentrado à cana-de-açúcar que é um volumoso de baixa digestibilidade, promovendo ambiente favorável para melhoria da microbiota ruminal. Esse autor observou que dietas com oferta de 1% de concentrado na base do PC apresentaram valores de 73,6%; 80,6%; 62,9%; 84,72% e 81,19%, respectivamente, para as digestibilidades ruminais da MS, MO, PB, FDN e CNF.

O tipo de fonte de nitrogênio pode influenciar o consumo ou a digestibilidade da dieta, no entanto, Silveira et al. (2009) não encontraram diferenças no consumo de MS utilizando uréia, glúten de milho e farelo de soja e cana de açúcar como volumoso, encontrando digestibilidades aparente total, ruminal e intestinal similares entre as dietas.

O valor encontrado para a digestibilidade ruminal da MS da silagem de cana-de-açúcar aditivada com cal foi próximo ao encontrado por Oliveira et al. (2007) de 63,4%, utilizando a digestibilidade *in vitro*.

Observou-se que a cana-de-açúcar armazenada por 72 horas não causou efeito negativo na digestibilidade ruminal e intestinal dos nutrientes, semelhante ao encontrado por Pina (2008) sendo que a digestibilidade ruminal da MS, MO, EE, PB, FDNcp e CNF tanto para cana-de-açúcar armazenada quanto para cana-de-açúcar *in natura* foram menores.

Na Tabela 5 são mostradas as taxas de ingestão, de passagem e de digestão da matéria seca, fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e as taxas de ingestão da fibra indigestível

(FDNi) com o fornecimento de dietas à base de cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho.

Tabela 5 – Taxas de ingestão, passagem e digestão e tamanho do *Pool* obtidos em bovinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho

Itens	Tratamentos					CV%	Contrastes				
	SM	CIN	CAR	SC	SCT		1	2	3	4	
	MS										
ki ¹	0,094	0,062	0,072	0,053	0,054	17,6	<0,0001	0,0233	0,1876	0,8451	
kp ¹	0,051	0,036	0,040	0,030	0,030	8,6	<0,0001	0,0001	0,0622	0,9143	
kd ¹	0,044	0,026	0,032	0,022	0,024	32,7	0,0035	0,2032	0,3281	0,7840	
<i>Pool</i> (kg)	2,30	3,26	3,06	3,59	3,38	5,2	<0,0001	0,0008	0,0741	0,0703	
	FDN _{cp}										
ki	0,061	0,032	0,037	0,031	0,029	19,7	<0,0001	0,2056	0,3611	0,5814	
kp	0,035	0,020	0,023	0,020	0,018	20,1	0,0002	0,0262	0,2535	0,7205	
kd	0,0260	0,012	0,014	0,011	0,011	23,1	<0,0001	0,9540	0,5927	0,4709	
<i>Pool</i> (kg)	1,35	2,01	1,90	2,31	2,14	7,2	<0,0001	0,0043	0,2063	0,0609	
	FDN _i										
ki	0,018	0,023	0,021	0,028	0,020	26,2	0,1452	0,3211	0,5664	0,0680	
<i>Pool</i> (kg)	0,87	0,97	0,98	0,81	0,74	9,35	0,9255	0,0002	0,7914	0,2047	

¹ – ki = taxa de ingestão da dieta, kp = taxa de passagem da dieta, kd = taxa de digestão da dieta.

Contrastes – 1 = Silagem de milho (SM) versus demais tratamentos, 2 – cana-de-açúcar nas formas *in natura* (CIN + CAR) versus silagens de cana-de-açúcar (SC + SCT), 3 – silagens de cana-de-açúcar (SC x SCT), 4 – cana-de-açúcar *in natura* (CIN) x cana-de-açúcar armazenada (CAR).

Avaliando as taxas de ingestão da MS e da FDN_{cp}, observa-se que os maiores valores (P<0,05) foram obtidos com a SM em comparação aos demais tratamentos. A taxa de ingestão da MS foi maior (P<0,05) para os animais que receberam dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* em relação àqueles que receberam dietas contendo silagem de cana-de-açúcar. Não houve diferença (P>0,05) para nenhum dos contrastes estudados para taxa de ingestão (ki) da FDN_i.

As taxas de passagem da MS e FDN_{cp} foram maiores (P<0,05) nos animais alimentados com dieta contendo silagem de milho em relação àqueles recebendo dietas com cana-de-açúcar, sendo os animais que receberam dietas com cana-de-açúcar *in natura* superiores em relação àqueles que alimentados com silagem de cana-de-açúcar.

As taxas de digestão da MS e FDNcp foram maiores ($P>0,05$) para os animais alimentados com dietas contendo silagem de milho. Não houve diferença ($P>0,05$) entre os animais que receberam dietas contendo cana-de-açúcar para as taxas de digestão da MS e FDNcp.

Em relação ao tamanho do *Pool* ruminal da MS e da FDN, observa-se que dietas de cana-de-açúcar levaram os animais a apresentarem maiores ($P<0,05$) *Pools* em relação ao fornecimento de dietas com silagem de milho, sendo os *Pools* dos animais alimentados com silagens de cana-de-açúcar superiores em relação ao fornecimento de dietas com cana-de-açúcar *in natura*. De certa forma dietas contendo silagem de milho promoveram maior ingestão de MS que refletiu em incremento na digestibilidade dos compostos fibrosos com alto poder de repleção ruminal. Sob um ponto de vista direto, a FDN exerce forte efeito sobre o valor nutritivo do alimento, principalmente em função da sua elevada capacidade de repleção ruminal (Sampaio et al., 2009). De acordo com Allen (1996) os processos de degradação e transito devem ser avaliados de forma integrada, no sentido de que à medida que se amplia a velocidade de utilização dos compostos potencialmente degradáveis pelos microrganismos, reduz-se o tempo necessário para que a partícula alcance a faixa de densidade específica capaz de habitá-la á remoção ao trato posterior. Dessa forma, percebe-se que associando as características da FDN, o tamanho do *Pool* e a fibra insolúvel de dietas a base de cana-de-açúcar tem-se um entendimento notório do conceito de repleção ruminal pela capacidade de ocupar espaço e conseqüentemente influenciar fisicamente o consumo.

Considerando as taxas de ingestão da FDNi das dietas experimentais, pode-se inferir que a FDNi é outra variável que também exerce um papel fundamental no controle do consumo de MS, pois os consumos de MS foram numericamente diferentes, mas as taxas de ingestão da FDNi foram constantes.

Avaliando as taxas de ingestão e de passagem da MS, observa-se superioridade ($P < 0,05$) dos animais alimentados com dietas de silagem de milho sendo também maiores ($P < 0,05$) para os animais que receberam dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* em relação às dietas contendo silagens de cana-de-açúcar. Uma maior taxa de passagem explica o maior consumo e por consequência resultam em melhor performance dos animais, como observado no experimento de desempenho, onde os animais alimentados com silagem de milho apresentaram melhores ganhos de peso diário (1,5 kg) em relação aos demais, tendo os animais alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar *in natura* apresentado melhor desempenho em relação àqueles alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar ensilada, com ganhos médios diários de 1,09 kg x 0,93 kg, respectivamente, (Experimento 1).

O uso da cal na ensilagem da cana-de-açúcar não foi capaz de modificar as taxas de ingestão, de passagem e de digestão da MS e FDNcp em relação a silagem de cana-de-açúcar sem o aditivo, fato que justifica a similaridade no desempenho dos bovinos deste experimento, com ganhos de peso diário de 0,94 kg e 0,92 kg para as silagens de cana-de-açúcar com a cal e sem, respectivamente, (Experimento 1).

A taxa de passagem no rúmen determina o fluxo de digesta pelo trato gastrintestinal, que, no caso de forrageiras tropicais apresenta baixos valores, em virtude, principalmente, do alto teor de fibra de baixa degradabilidade, provocando o efeito de repleção ruminal (Fernandes et al., 2003). O uso de concentrado possibilita modificações na taxa de passagem, onde com o uso de 14,7% de concentrado na dieta, Pereira et al. (2003) encontraram taxa de passagem média da cana de açúcar *in natura* de 2,11%/h. Já Pereira et al. (1996a), utilizando 30% de concentrado na dieta observaram um aumento na taxa de passagem para 4,9%/h.

As maiores taxas de digestão da MS e da FDNcp observadas nos animais alimentados com dietas contendo silagem de milho também justificam o maior consumo de nutrientes obtido com essa dieta em relação àqueles que receberam dietas contendo cana-de-açúcar.

As médias observadas para a MS, MO, nitrogênio total (NT), relação N-RNA/NT dos microrganismos ruminais, produção de nitrogênio microbiano, eficiência microbiana (gPBmic/kg de NDT) e nitrogênio uréico sérico (NUS) estão demonstradas na Tabela 6. Não foram observados efeitos ($P>0,05$) das dietas sobre a composição dos microrganismos ruminais e a eficiência microbiana. No entanto, as dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* levaram os animais a apresentar maior ($P<0,05$) nitrogênio microbiano em relação ao fornecimento de dietas com cana-de-açúcar ensilada, e a concentração de NUS não diferiu ($P>0,05$) entre os animais de todos os tratamentos.

Tabela 6 – Composição microbiana ruminal obtidas em bovinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho

	Tratamentos					CV%	Contrastes			
	SM	CIN	CAR	SC	SCT		1	2	3	4
	Composição dos microrganismos (%)									
MS ¹	92,45	92,45	92,78	93,09	93,00	0,96	ns	ns	ns	ns
MO ¹	85,51	84,83	86,55	84,37	83,87	2,75	ns	ns	ns	ns
NitrogênioT ¹	6,06	6,41	6,57	6,36	6,49	12,04	ns	ns	ns	ns
N-RNA/NT ¹	15,59	15,49	14,74	16,77	15,70	10,03	ns	ns	ns	ns
Nmic ¹	74,65	70,93	70,89	50,13	50,79	8,34	ns	<0,0001	ns	ns
Efic ¹	125,2	129,7	129,1	124,1	124,9	6,78	ns	ns	ns	ns
NUS ¹	17,68	19,88	18,63	19,28	19,09	15,81	ns	ns	ns	ns

¹ – Matéria seca (MS) e orgânica (MO), Nitrogênio Total(NitrogênioT), Relação nitrogênio microbiano com nitrogênio total (N-RNA/NT), produção de N microbiano (Nmic-g/dia), eficiência microbiana (Efic-gPBmic/kg de NDT) e nitrogênio uréico sérico (NUS – mg/dL)

Contrastes – 1 = Silagem de milho (SM) versus demais tratamentos, 2 – cana-de-açúcar nas formas *in natura* (CIN + CAR) versus silagens de cana-de-açúcar (SC + SCT), 3 – silagens de cana-de-açúcar (SC x SCT), 4 – cana-de-açúcar *in natura* (CIN) x cana-de-açúcar armazenada (CAR).

A maior concentração numérica de nitrogênio uréico sérico nos animais alimentados com dietas de cana-de-açúcar provavelmente pode se dado pelo fato de haver maior participação da uréia nestas dietas em relação às dietas com silagem de milho. Os valores obtidos para o nitrogênio uréico sérico indicam uma alta produção de amônia no rúmen ocasionando perdas de proteína dietética. Segundo Preston et al. (1965), existe correlação positiva entre ingestão de Nitrogênio na dieta e concentração de Nitrogênio uréico sérico. De acordo com Valadares et al. (1997), as concentrações de compostos nitrogenados no plasma (NP) e NU estão relacionadas, sendo que valores entre 13,0 e 15,0 mg/dL de NP, representariam limites a partir dos quais estariam ocorrendo perdas de proteína dietética. No entanto não foi relatada ainda uma concentração plasmática de uréia a partir da qual se pudesse afirmar que estaria havendo perda de proteína, utilização ineficiente de nitrogênio ou condição nutricional inadequada (Valadares et al. 1997).

A importância de estimar a composição microbiana ruminal em diferentes condições experimentais de alimentação é dado de forma a se conhecer os efeitos de fonte e quantidade de proteína dietética sobre a composição dos microrganismos ruminais (Pina, 2008). Há grande variação na composição química dos microrganismos ruminais descrita na literatura. Esta variação, provavelmente, é atribuída a diferenças entre as técnicas utilizadas para isolar os mesmos e, ou, medir sua composição, além de diferenças entre espécies relacionadas ao perfil da dieta (Oliveira, 1998). Clark et al. (1992), revisaram trabalhos e descreveram variações na composição microbiana para MO, NT e N-RNA/NT da ordem de 60,8 a 92,2%; 4,82 a 10,58%; e 7,25 a 17,86%, respectivamente. Os valores relativos a composição dos microrganismos ruminais deste experimento se encontram dentro da faixa descrita por esses autores.

Observa-se que a eficiência microbiana (Efic) não sofreu influência ($P>0,05$) pelas dietas experimentais, sendo estes valores próximos aos citados pelo NRC (2001) que considera 13,0 g PB/100g de NDT, para os animais alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar *in natura*. Já para condições tropicais, Valadares Filho et al. (2006) preconizaram a produção de 12,0 g PBmic/100 g NDT, sendo esta produção microbiana próxima à encontrada neste experimento com o fornecimento de dietas à base de cana-de-açúcar ensilada e silagem de milho.

A concentração de N-NH₃ foi influenciada ($P<0,05$) pelo tempo de coleta das amostras, porém nenhum efeito ($P>0,05$) foi observado entre os tratamentos. A concentração de N-NH₃ em função do tempo de coleta pode ser observada na Figura 1 e Tabela 7. Os valores encontrados neste experimento são favoráveis para que ocorra uma adequada fermentação dos alimentos no rúmen. Detmann et al. (2009) fundamentados em condições tropicais, verificaram que a concentração de 8 a 15 mg/100mL de nitrogênio amoniacal no rúmen é suficiente para otimizar o consumo e degradação da FDN. Também considerando condições climáticas e tipo de forragem utilizada nos trópicos, Sampaio (2007) observou maximização do consumo voluntário de matéria seca com concentração de 9,64 mg/dL de N-NH₃ ruminal, sendo que o nível de 5,32 mg/dL de N-NH₃ foi necessário para que ocorresse crescimento microbiano em patamares mínimos para a manutenção dos processos de síntese microbiana e degradação ruminal.

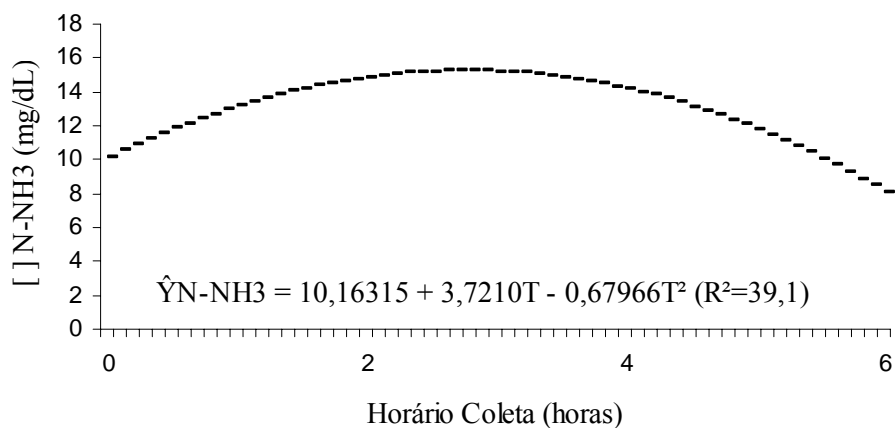


Figura 1 – Concentrações de N-NH3 ruminal em função dos tempos de coleta das amostras

Tabela 7 – Concentração de nitrogênio amoniacal ruminal expressos em mg/dL, obtidos em bovinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada e silagem de milho

Tratamentos	Horários de coleta (h)			
	0	2	4	6
SM	8,00	14,07	10,72	10,63
CIN	8,27	19,32	11,48	8,35
CAR	8,54	20,00	12,43	9,89
SC	10,59	18,27	13,13	8,19
SCT	9,44	16,35	12,45	9,76

O pico de produção amônia foi obtido 2,7 horas após fornecimento das dietas, sendo este ponto inferior ao horário de 3,8 horas reportado por Pina (2008). Apesar de alguns valores médios observados para produção de amônia nos horários 0 e 6 horas apresentarem-se baixos, ainda sim estão superiores a proposto por Detmann et al. (2009), em que 8

mg/100mL de N-NH₃ seria suficiente para promover taxas máximas de crescimento microbiano.

As estimativas para os valores médios de pH ruminal estão demonstradas na Figura 2.

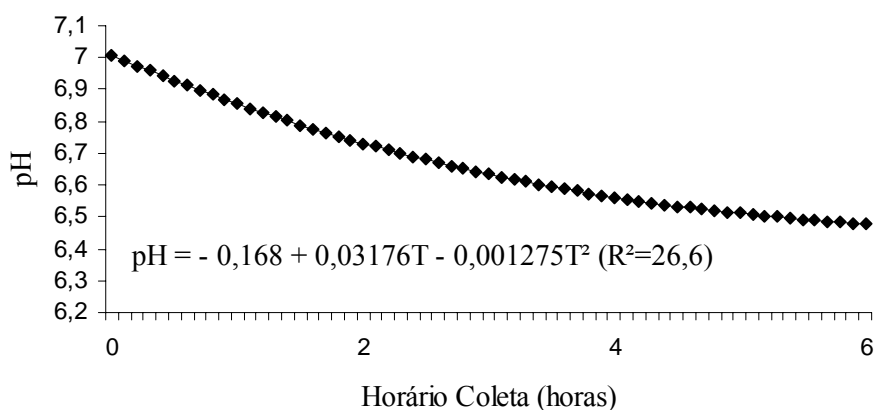


Figura 2 – Valores de pH ruminal em função dos tempos de coleta das amostras.

O pH ruminal não foi influenciado ($P>0,05$) pelas dietas experimentais. Observa-se que o pH ruminal apresentou comportamento quadrático em função do tempo de coleta, sendo o valor máximo estimado de 7,00 e obtido no horário 0 horas (antes do fornecimento das dietas).

O pH oscilou entre 6,47 a 7,00 mostrando que a inclusão de 1% de concentrado na base do peso corporal não foi capaz de atingir níveis críticos de pH que afetassem a fermentação ruminal. O pH é um importante fator que afeta a taxa e a extensão da digestão da fibra no rúmen e deve estar acima de 6,0 a fim de possibilitar maior aproveitamento da forragem pelo ruminante (Hoover, 1986). Esses valores de pH ruminal situam-se dentro da faixa ideal para atuação das bactérias celulolíticas do rúmen (Russel & Wilson, 1996). Influência da uréia sobre o pH ruminal foi reportado por Carmo et al. (2001), que trabalhando com cana-de-

açúcar contendo fontes de nitrogênio como o farelo de soja, glúten de milho e associações com uréia, observaram que a presença de uréia nas dietas interferiu no pH ruminal elevando-o, devido à liberação de amônia, sendo que o pH se manteve entre 6,27 e 6,87, próximos aos obtidos no presente experimento.

Conclusões

O melhor desempenho apresentado pelos animais alimentados com Silagem de milho pode ser justificado pela maior taxa de passagem da matéria seca e pelas maiores taxas de digestão da matéria seca e da Fibra em detergente neutro, que resultam em maior consumo de nutrientes.

A maior taxa de passagem da matéria seca observada para as dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* justifica o maior consumo obtido em relação às dietas contendo cana-de-açúcar ensilada.

As dietas com silagens de cana-de-açúcar são semelhantes em todos os parâmetros digestivos, sendo o uso da cal incapaz de promover benefícios quanto ao consumo e digestibilidades dos bovinos.

A cana-de-açúcar armazenada durante 72 horas possui características digestíveis semelhantes à cana-de-açúcar *in natura* fornecida imediatamente após o corte.

Referência Bibliográfica

- ALVAREZ, F J; WILSON, A.; PRESTON, T. R. Effect of spontaneous fermentation of sugar cane on performance of zebu bulls. **Tropical Animal Health and Production**. v. 4, n.1, 1977.
- AMARAL,R.C.; PIRES,A.V.; SUSIN,I. et al. Cana-de-açúcar ensilada com ou sem aditivos químicos: fermentação e composição química. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.38, n.8, p.1413-1421, 2009
- ALLEN, M.S.; LINTON, J.A.V. In vivo methods to measure digestibility and digestion kinetics of feed fractions in the rumen. In. RENNÓ, F.P.; SILVA, L.F.P. (Eds.) SIMPÓSIO INTERNACIONAL AVANÇOS EM TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, Pirassununga, 2007. **Anais...**, Pirassununga 2007. p. 72-89.
- ALLEN, M.S., Physical constrainson voluntary intake of forages by ruminats. **Journal of animal science**. v.74., p. 3063 – 3075, 1996.
- BALIEIRO NETO, G.;FERRARI JUNIOR, E., NOGUEIRA, J.,R., et al. Perdas fermentativas, composição química, estabilidade aeróbia e digestibilidade aparente de silagem de cana-de-açúcar com aditivos químico e microbiano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**., Brasília, v.44, n.6, p.621-630, jun. 2009
- CARMO, C.A.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P. et al. Degradabilidade da matéria seca e fibra em detergente neutro da cana-de-açúcar (saccharum spp) com diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia** . v.30(6S) pg. 2126-2133, 2001
- 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 limentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- CAVALI, J. **Cana de açúcar Ensilada com óxido de cálcio, capim-elefante ou inoculante bacteriano**. Dissertação. 113 f. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais. 2006
- CECAVA, M.J.; MERCHEN, N.R.; GAY, L.C. et al. Composition of ruminal bacteria harvest from steers as influenced by dietary energy level, feeding frequency, and isolation techniques. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.9, p.2480-2488, 1990
- CHIZZOTE, F.H.M.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Dry matter intake and performance of steers fed sugar cane ensiled with different levels of calcium oxide. In: ADSA-CSAS-ASAS Joint Annual Meeting, 2009, Montreal. **Journal of Animal Science**, v. 87, p.303-303, 2009.

- 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 p. 2304 - 2323 1992.
- DETMANN, E; PAULINO, M.F; MANTOVANI, H.C. et al. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis–Menten kinetics. **Livestock Science** 126 (2009) pg. 136–146
- FENNER, H. Method for determining total volatile bases in rumen fluid by steam distillation. **Journal of Dairy Science**, v. 48, n. 2, p. 249-251, 1965.
- FERNANDES, A.M.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C. et al. Fracionamento e Cinética da Degradação In Vitro dos Carboidratos Constituintes da Cana-de-Açúcar com Diferentes Ciclos de Produção em Três Idades de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.32, n.6, p.1778-1785, 2003
- HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates, nutritional relevance and analysis**. A laboratory manual. Florida: University of Florida, 2000. 42p. (Bulletin 339)
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science** ,n. 69, 1986. p. 2755-2766.
- JACKSON, M.G. The alkali treatments of straws. **Animal Feed Science and Technology**, v.2, n.2, p.105-130, 1977.
- KAPS, A.M.; LAMBERSON, W.R. **Biostatistics for Animal Science** . London: CABI Publishing, 2004. 445p
- MAGALHÃES, K.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Produção de proteína microbiana, concentração plasmática de uréia e excreções de uréia em novilhos alimentados com diferentes uréia ou casca de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1400-1407, 2005.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**. V.85, n.6, p.1212-1240, 2002
- MORAES, K., A., K. **Desempenho de novilhas de corte alimentadas com cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio e diferentes ofertas de concentrado**. Dissertação. 60 f. Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2006..
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. 381p.
- OLIVEIRA, M.D.S.; ANDRADE, A.T. BARBOSA, J.C. et al. Digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada, in natura e ensilada para bovinos. **Ciência Animal Brasileira** , v. 8, n. 1, p. 41-50, jan./mar. 2007

- OLIVEIRA, R.L. **Cinética digestiva em novilhos submetidos a dietas com diferentes níveis de cama de frango e de suplemento à base de microbiota ruminal**. Dissertação. 58 f. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. 1998..
- PEREIRA, E.S.; QUEIROZ, A.C.; PAULINO, M.F.; et al. Dinâmica dos nutrientes no trato gastrointestinal de novilhos holandeses alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.32, n.6, p.1516-1524, 2003
- PEREIRA, O.D.; VALADARES FILHO, S.C.; GARCIA, R.; et al. Consumo e digestibilidade total e parcial dos nutrientes de dietas contendo cana de açúcar (*Saccharum officinarum* L.) sob diferentes formas, em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. p. 750, v.25, n.4, 1996.
- PINA, D.S. **Avaliação Nutricional da cana de açúcar acrescida de óxido de cálcio em diferentes tempos de armazenamento para bovinos**. Tese.103 f . Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais. 2008
- PONTES, R.A.M. **Cana de açúcar “in natura” ou ensilada com oxido de cálcio e uréia em dietas de ovinos**. Dissertação. 54 f. Universidade Federal de Viçosa. UFV. VIÇOSA MG, 2007.
- PRESTON, R.L.; SCHNAKENBERG, D.D.; PFANDER, W.H. Protein utilization in ruminants. I. Blood urea nitrogen as affected by protein intake. **Journal of Nutrition**, v.68, p.281-288, 1965
- RUSSEL, J.B. & WILSON, D.B. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **Journal of Dairy Science**., v.79, p.1503 – 1509, 1996.
- SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System: user’s guide**.Version 8. Cary, 2000.
- SAMPAIO, C.B. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade suplementados com compostos nitrogenados**. Dissertação. 80 f. Universidade Federal de Viçosa. UFV. Viçosa MG. 2007.
- SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I.; et al. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.560-569, 2009.
- SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.

- SILVEIRA, R.N.; BERCHIELLI, T.T.; CANESIN, R.C. et al. Influência de fontes de nitrogênio no consumo e digestibilidade aparente total e parcial de novilhos alimentados com cana-de-açúcar. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá, v. 31, n. 3, p. 279-285, 2009
- SOUZA, N.; FRANZOLIN, R.; SOARES, W. Efeitos de ingestões crescentes de fósforo em dietas à base de cana-de-açúcar sobre a digestibilidade e metabolismo ruminal em bubalinos. **Asociación Latinoamericana de Producción Animal**. Vol 15, número 2: 58-64. 2007.
- USHIDA, K.; LASSALAS, B.; JOUANY, J.P. Determination of assay parameters for RNA analysis in bacterial and duodenal samples by spectrophotometry. Influence of sample treatment and preservation. **Reproduction and Nutrition Development**, v.25, n.6, p.1037-1046, 1985.
- VALADARES FILHO, S.C Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: PEREIRA, J.C. (ed.) SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES. Viçosa, MG, 1995. **Anais...** Viçosa: JARD, p. 355 – 388, 1995.
- VALADARES FILHO, S.C.; RODRIGUES PAULINO, P.V.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências Nutricionais de Zebuinos e Tabelas de Composição de Alimentos BR-CORTE**. 1º Edição Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, 2006. 142p.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.
- VAN SOEST, P.J. & ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 202p, 1985