

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR E DE
MILHO EM DIETAS PARA BOVINOS
DE CORTE EM CONFINAMENTO

Autor: Juliano Roman
Orientador: Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim
Co-orientador: Dr. Flávio Dutra de Resende

MARINGÁ
Estado do Paraná
abril - 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR E DE
MILHO EM DIETAS PARA BOVINOS
DE CORTE EM CONFINAMENTO

Autor: Juliano Roman
Orientador: Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim
Co-orientador: Dr. Flávio Dutra de Resende

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – área de concentração: Pastagem e Forragicultura.

MARINGÁ
Estado do Paraná
abril - 2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

R661 Roman, Juliano
Silagem de cana-de-açúcar e de milho em dietas para bovinos de corte em confinamento/Juliano Roman. -- Maringá: [s.n.],2009.
68 f. : il.

Orientador : Prof° Dr° Clóves Cabreira Jobim.
Co-orientador : Dr° Flávio Dutra de Resende.
Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual de Maringá.

1. Característica de carcaça. 2. Consumo de matéria seca. 3. Ganho médio diário. 4. Perdas fermentativas. 5. Rendimento de carcaça. 6. Bovinos em terminação. I.
TÍTULO

CDD 21. ed. 636.2085



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR E DE
MILHOEM DIETAS PARA BOVINOS
DE CORTE EM CONFINAMENTO**

Autor: Juliano Roman

Orientador: Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim

TITULAÇÃO: Doutor em Zootecnia - Área de Concentração Pastagem e
Forragicultura

APROVADA em 02 de abril de 2009.

Prof. Dr. Patrick Schmidt

Prof. Dr. Wilson Roberto
Soares Mattos

Prof. Dr. Antonio Ferriani Branco

Prof. Dr. Lúcia Maria Zeoula

Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim
(Orientador)

Ao

meu pai, Dari, e à minha mãe, Rosa, que
foram o início de tudo, e sempre me
apoiaram e me incentivaram incondicionalmente

Às

minhas irmãs, Kelen e Karina,
pelo estímulo, apoio e ajuda

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

À Universidade Estadual de Maringá, pela oportunidade de realização do Doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes, pela bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim por ter acreditado no meu trabalho e propiciar todas as condições para a realização do Doutorado, com dedicada e competente orientação, proporcionando grandes ensinamentos e amizade. Estou muito honrado por ter sido seu orientado.

Ao Dr. Flávio Dutra de Resende pela co-orientação, valiosos ensinamentos, estímulo e amizade.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, da UEM, pelos valiosos ensinamentos.

Ao Dr. Gustavo Rezende Siqueira pela valiosa participação e contribuição no planejamento, desenvolvimento, elaboração e conclusão deste trabalho, além da preciosa amizade.

Ao Dr. Marcelo Henrique de Faria e sua equipe de estagiários pela amizade e colaboração neste trabalho.

À Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Polo Regional Alta Mogiana (Apta Colina) por ter disponibilizado toda sua estrutura para execução deste trabalho.

À competente equipe que trabalhou arduamente durante o período de confinamento. Aos funcionários da Apta Colina: seu Alcindo, seu José Carvalho, seu Cizinande, Delei e Pico e aos estagiários e grandes amigos Ricardo Rivas, Rodrigo Basso Dias e Renato Alves de Oliveira Neto.

A todos os pesquisadores e funcionários da Apta Colina, que durante a execução deste trabalho constituíram minha nova família, em especial ao Dr. Ricardo Signoretti, ao Toinzinho, sua esposa Suely e seus filhos, ao Lourival, ao Ivan, ao Luizão, ao Miltinho, a Chica e a dona Antonia, e aos estagiários Luis Henrique (Brahminha) e Rafael.

Ao Frigorífico Minerva, pelo apoio a este trabalho e por ter disponibilizado sua estrutura para o abate e avaliações da carcaça.

Ao Laboratório de Classificação e Análise de Carcaças do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa por ter disponibilizado sua estrutura para as análises de carne.

Aos doutorandos, da Unesp (Campus Jaboticabal), Maria Fernanda e Ricardo Sampaio (Ricardinho), pela ajuda, grande amizade e convívio na Apta Colina.

Ao Grupo Silagem-Feno pela grande amizade e colaboração: Duda, Moysés, Fabinho, Michele, Zezinho, Domênico e Fabiane.

Aos colegas de curso pela amizade, apoio e demonstração de companheirismo, em especial a Kelen, Leandro Barbero, Zé Augusto, Alexandre Lenzi, Kazama e Dani, Sabrina, Haryioshi, Julio, Paulinho e Silvana, Hanna, Alexandre Leuser e Fernanda, e Darci.

Aos funcionários do LANA pela colaboração durante a realização das análises.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

JULIANO ROMAN, filho de Dari Roman e Rosa Emília Dassoler Roman, nasceu em Nova Londrina, Paraná, no dia 20 de julho de 1979.

Em dezembro de 2003, concluiu o curso de Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Santa Maria.

Em março de 2004, iniciou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Federal de Santa Maria, realizando estudos na área de produção animal em pastagens, com conclusão em fevereiro de 2006.

Em março de 2006, iniciou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, em nível de Doutorado, área de concentração Pastagem e Forragicultura, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de Conservação de Forragens.

Em janeiro de 2009, foi aprovado no exame geral de Qualificação.

Em abril de 2009, submeteu-se à defesa da tese para obtenção do título de Doutor em Zootecnia, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT	xiii
I – INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1. O tipo de volumoso em rações para confinamento	2
1.2. Silagem de cana-de-açúcar	4
1.2.1. Silagem de cana-de-açúcar e o desempenho animal	5
1.3. Perdas fermentativas em silos de grande escala	6
1.4. Manipulação da composição da dieta conforme a fase de alimentação	8
Literatura Citada	10
II – OBJETIVOS GERAIS	13
III – Perdas em silagens de milho e de cana-de-açúcar em diferentes porções	
do silo de superfície	14
Resumo	14
Abstract	15
Introdução	16
Material e Métodos	17
Resultados e Discussão	20
Conclusões	31
Literatura Citada	32
IV – Desempenho de bovinos de corte em terminação com diferentes rações	
contendo silagem de milho ou de cana-de-açúcar	34
Resumo	34

Abstract	35
Introdução	36
Material e Métodos	36
Resultados e Discussão	42
Conclusões	49
Literatura Citada	50
V – Composição física da carcaça, rendimentos de cortes e características da carne de bovinos de corte terminados em confinamento com diferentes rações	52
Resumo	52
Abstract	53
Introdução	54
Material e Métodos	54
Resultados e Discussão	59
Conclusões	65
Literatura Citada	66
VI – CONCLUSÕES GERAIS	68

LISTA DE TABELAS

	Página
III – Perdas em silagens de milho e de cana-de-açúcar em diferentes porções do silo de superfície	
Tabela 1 Teor de matéria seca (MS) e cinzas do material fresco no momento da ensilagem e da silagem de milho, perdas de MS e de matéria orgânica (MO) em diferentes locais em silo de superfície	21
Tabela 2 Teores de matéria seca (MS) e de cinzas do material fresco no momento da ensilagem e da silagem, perdas de MS e de matéria orgânica (MO) de silagem de cana-de-açúcar em diferentes locais em silo de superfície	27
IV – Desempenho de bovinos de corte em terminação com diferentes rações contendo silagem de milho ou de cana-de-açúcar	
Tabela 1 Composição químico-bromatológica e tamanho médio de partícula (TMP) dos principais ingredientes componentes das rações experimentais	38
Tabela 2 Ingredientes e composição química das rações experimentais	39
Tabela 3 Consumo de MS, FDN, PB e NDT por bovinos alimentados com diferentes rações alimentares em confinamento	42
Tabela 4 Composição química e tamanho médio de partícula das sobras de cocho	44
Tabela 5 Efeitos de diferentes rações sobre o desempenho de bovinos terminados em confinamento	46
V – Composição física da carcaça, rendimentos de cortes e características da carne de bovinos de corte terminadoS em confinamento com diferentes rações	
Tabela 1 Ingredientes e composição química das rações experimentais	56

Tabela 2	Efeitos de diferentes rações alimentares sobre a deposição de gordura renal - pélvica - inguinal (GRPI), espessura de gordura subcutânea (EGS), área de olho-de-lombo (AOL) e composição física da carcaça de bovinos de corte em confinamento	59
Tabela 3	Efeitos de diferentes rações alimentares sobre o rendimento de cortes comerciais primários da carcaça de bovinos em confinamento	61
Tabela 4	Efeitos de diferentes rações alimentares sobre o rendimento de cortes nobres da carcaça de bovinos em confinamento, expresso em valores absolutos e porcentagem do traseiro	62
Tabela 5	Efeitos de diferentes rações alimentares sobre a espessura de gordura (mm) de cobertura do contrafilé, miolo da alcatra e da picanha de bovinos em confinamento	63
Tabela 6	Efeitos de diferentes rações alimentares sobre as perdas por cocção e força de cisalhamento do músculo L. dorsi de bovinos de corte em confinamento	64

LISTA DE FIGURAS

		Página
I – INTRODUÇÃO GERAL		
Figura 1	Volumosos mais utilizados pelos 50 maiores confinamentos do Brasil no ano de 2006. Adaptado de Cavalcanti & Camargo (2007)	3
III – Perdas em silagem de milho e de cana-de-açúcar em diferentes porções do silo de superfície		
Figura 1	Esquema representativo da distribuição dos sacos traçadores nos silos de superfície	18
Figura 2	Massa específica de silagem de milho em diferentes estratos de silos de superfície (média de dois silos)	23
Figura 3	Termografia do painel do silo superfície registrada durante 24 h de remoção de silagem de milho	24
Figura 4	Relação entre a quantificação de perdas de matéria orgânica por meio de sacos traçadores ou pelo uso de cinzas como indicador em silagem de milho	26
Figura 5	Massa específica de silagem de cana-de-açúcar em diferentes estratos de silo superfície (Média de três silos)	28
Figura 6	Termografia do painel do silo superfície registrada durante 24 h de remoção de silagem de cana-de-açúcar	30
Figura 7	Relação entre a quantificação de perdas de matéria orgânica com uso de sacos traçadores ou uso de cinzas como indicador em silagem de cana-de-açúcar	31

RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar a viabilidade da utilização de silagem de cana-de-açúcar (SC) em rações para terminação de bovinos de corte comparadas à utilização de silagem de milho (SM). Avaliou-se o padrão de ocorrência de perdas de matéria seca (PMS) e de matéria orgânica (PMO) em SM e SC armazenadas em silo tipo superfície, e o efeito destas silagens em rações, com diferentes formulações durante o período alimentar, sobre o consumo, o desempenho e as características de carcaça e da carne. A avaliação de PMS e PMO foi realizada em diferentes porções no interior do silo: três localizações no sentido longitudinal (inicial, medial e final) e duas verticais (superior e mediano). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 2 (três localizações longitudinais e dois estratos verticais), com duas repetições (silos) para SM e três repetições para SC. A SC foi inoculada com *Lactobacillus buchneri*. Estimaram-se PMS e PMO por meio da utilização de sacos traçadores. A PMO foi avaliada também pelo uso das cinzas como indicador (PMOi). Em ambas as silagens, a PMS, a PMO e a PMOi não foram influenciadas ($P > 0,5$) pela localização longitudinal no silo, mas diferiram verticalmente ($P < 0,05$). Na SM foram verificados maiores valores de PMS, PMO e PMOi no estrato superior (8,5; 9,2 e 18,7%, respectivamente) em relação ao mediano (4,9; 5,2 e 7,3%, respectivamente). De forma inversa, os valores de PMS, PMO e PMOi na SC foram maiores ($P < 0,07$) no estrato mediano (22,2; 22,8 e 24,7%, respectivamente) em relação ao estrato superior (18,1%; 18,8 e 20,2%). Tanto na SM como na SC houve correlação positiva ($r = 0,5$ e $r = 0,3$, respectivamente) entre PMO e PMOi, com ajuste ao modelo de regressão linear, mas com baixos coeficientes de determinação ($r^2 = 0,26$ e $r^2 = 0,11$, respectivamente). O estrato superior de silo de superfície é ponto crítico na deterioração de silagem de milho, mas em silagem de cana-de-açúcar, maiores perdas são verificadas no estrato mediano do silo de superfície. Em condições adequadas de retirada de silagem, as perdas não se elevam conforme a utilização do silo. O estudo da utilização de SC e SM

sobre o desempenho animal e características de carcaça envolveu a avaliação de cinco rações: SMF – ração contendo SM, com formulação fixa durante o período de confinamento; SMV: ração contendo SM, com formulação variável conforme a fase de confinamento; SCF: ração contendo SC com formulação fixa; SCV: ração contendo SC, com formulação variável; SCV/SMV: SCV na metade inicial do confinamento e SMV na metade final. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições (bairas coletivas). Foram utilizados 285 bovinos castrados, sendo 230 da raça Nelore e 55 cruzados, com idade de 36 meses e peso vivo inicial de 362,4 kg. Para as avaliações de carcaça foram amostrados 60 animais da raça Nelore. O consumo de MS foi maior ($P < 0,01$) em rações contendo SM (10,5 kg e 2,4% PV) que em rações contendo SC (10,1 kg e 2,3% PV). Não houve efeito ($P > 0,10$) das rações sobre o ganho médio diário e peso vivo ao abate: 1,348 kg e 481,2 kg, respectivamente. Na dieta SCV/SMV, a conversão alimentar foi pior ($P = 0,08$) em relação às demais rações (8,6 vs 8,0 kg MS/kg PV). Verificou-se maior massa de carcaça quente ($P = 0,001$), rendimento de carcaça ($P = 0,001$), espessura de gordura subcutânea ($P = 0,06$) e porcentagem de gordura na carcaça ($P = 0,06$) em rações contendo SM (262,1 kg, 54,1%, 6,2 mm e 34,6%) em relação a SC (252,5 kg, 52,7%, 4,8 mm e 31,7%). Não houve efeito ($P > 0,12$) das rações no rendimento de cortes primários. Houve maior ($P = 0,05$) rendimento de contrafilé e de miolo de alcatra (% do traseiro) em rações com SM (10,0 e 6,9%) em relação às rações com SC (9,0 e 6,6%). Não houve efeito das rações sobre perdas por cocção ($P > 0,3$) e força de cisalhamento ($P > 0,14$), com média de 23,4% e 4,4 kgf/cm³, respectivamente. Os resultados de desempenho e características de carcaça e da carne demonstram a viabilidade na utilização de silagem de cana-de-açúcar em rações para bovinos de corte. O ajuste da formulação da dieta não influencia o desempenho e as características de carcaça e da carne de bovinos em terminação. A troca de silagem de cana-de-açúcar por silagem de milho durante o período de alimentação interfere negativamente na conversão alimentar, mas sem influência sobre as características de carcaça e da carne de bovinos em terminação.

Palavras-chave: características de carcaça, consumo de matéria seca, ganho médio diário, perdas fermentativas, rendimento de carcaça

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the feasibility of using the sugar cane silage (SCS) in total mixed rations (TMR) for finishing beef cattle compared to use of corn silage (CS). The pattern of occurrence of dry matter (DML) and organic matter (OML) losses in CS and SCS stored in stack silo, and the effect of these silages on total mixed ration, with different formulation, on intake, performance, and carcass and meat characteristics were evaluated. The study of DML and OML was conducted to evaluate different parts inside the silo: three locations in the longitudinal direction (initial, medial and final) and two vertical (top and middle). The randomized blocks design in 3 x 2 factorial arrangement (three longitudinal locations and two vertical strata), with two replicates (silos) for CS and three replicates for SCS were used. The SCS was inoculated with *Lactobacillus buchneri*. It is estimated DML and OML through the use of tracer bags. The OML was also evaluated using the ash as an indicator (OMLi). In both silages, the DML, OML and OMLi were not affected ($P > 0.5$) for longitudinal location in the silo, but vertically differed ($P < 0.03$). In the CS, higher values were verified in the top layer (8.5, 9.2 and 18.7% respectively) compared with the middle layer (4.9, 5.2 and 7.3%, respectively). Inversely, the SDML, OML and OMLi in the SCS where higher ($P < 0.07$) in the middle layer (22.2; 22.8 and 24.7 %) compared at the top layer (18.1%; 18.8% and 20.2%). In CS and SCS there was a positive correlation ($r = 0.5$ $r = 0.3$, respectively) between OML and OMLi, with adjustment to the linear regression model, but with low coefficients of determination ($r^2 = 0.26$ and $r^2 = 0.11$, respectively). The top layer of stack silo is critical in the spoilage of corn silage, but in sugar cane silage largest losses are found in the middle layer of the stack silo. Under proper unloading practices, losses remain constant during the use of the silo. The study of the use of SC and SM silage on animal performance and carcass characteristics involved the evaluation of five diets: CSF- diet containing corn silage, with formulation fixed during the period of feedlot; CSV: diet containing corn silage, with formulation

variable according to the phase of feedlot; SCSF: diet containing sugar cane silage with formulation fixed; SCSV: diet containing sugar cane silage, with formulation variable; SCSV/CSV: CSV diet in initial half of feedlot and SCSV diet in final half. The completely randomized design, with five treatments and three replicates (collective pens) was used. Two hundred and thirty Nellore steers and 55 crossbreed, castrated, aged 36 months, initial body weight of 362.4 kg, were used. For the carcass evaluations were sampled 60 Nellore steers. The DM intake was higher ($P < 0.01$) in diets containing corn silage (10.5 kg and 2.4% BW) than in diets containing sugar cane silage (10.1 kg and 2.3% BW). There was no effect ($P > 0.10$) on average daily gain and body weight at slaughter: 1.348 kg and 481.2 kg, respectively. In SCSV/CSV diet, the feed conversion was worse ($P = 0.08$) than other diets (8.6 vs 8.0 kg DM/kg BW). The hot carcass weight ($P = 0.001$), dressing percentage ($P = 0.001$), subcutaneous fat thickness ($P = 0.06$) and fat tissue ($P = 0.06$) were higher in diets containing corn silage (262.1 kg, 54.1%, 6.2 mm and 34.6%, respectively) compared to the sugar cane silage (252.5 kg, 52.7%, 4.8 mm and 31.7% respectively). There was no effect ($P > 0.12$) of the diets on the yield of primary meat cuts of the carcass. There was higher ($P = 0.05$) yield of strip loin and roastbeef (% of hindquarter) in diets containing corn silage (10.0 and 6.9%) than diets containing sugar cane silage (9.0 and 6.6%). There was no effect of the diets evaluated on cooking losses ($P > 0.3$) and shear force ($P > 0.14$), with average of the 23.4% e 4.4 kgf/cm³, respectively. The performance, carcass and meat characteristics results demonstrate the feasibility of the use of sugar cane silage in diets for beef cattle. The adjustment of the formulation of the diet does not influence the performance, carcass and meat characteristics of finishing cattle. The replacement of sugar cane silage by corn silage during the feeding negatively affects feed conversion, but without influence on the carcass and meat characteristics of finishing beef cattle.

Key Words: average daily gain, carcass, dressing percentage characteristics, dry matter intake, fermentative losses

I – INTRODUÇÃO GERAL

O fornecimento de um produto competitivo no mercado internacional, ou mesmo com outros segmentos no mercado nacional, como avicultura e suinocultura, tem exigido cada vez mais a melhoria dos índices produtivos e sanitários da bovinocultura de corte brasileira. Desta forma, para gerar um produto lucrativo e com qualidade, o planejamento adequado do sistema de produção, com adoção de tecnologias eficientes e rentáveis, torna-se imprescindível para a sua sustentabilidade.

Uma das limitações da produção de carne bovina no Brasil, baseado em regime de pastagens, é a estacionalidade de produção forrageira durante determinados períodos do ano. Estratégias têm sido empregadas com o intuito de preencher essa lacuna, sendo uma delas a terminação dos animais em regime de confinamento. As justificativas para a adoção do confinamento não são exclusivamente de ordem econômica, mas também de ordem estratégica, aproveitando suas vantagens indiretas dentro do sistema de produção na propriedade (Resende et al., 2005; Pereira et al., 2006). Levantamento realizado por Cavalcanti & Camargo (2008), nos 50 maiores confinamentos do Brasil, revela aumento no número de animais confinados entre 2002 e 2007 de 186,7%, o que demonstra a importância que este sistema vem adquirindo na bovinocultura de corte brasileira.

Como forma de garantir a rentabilidade em sistemas de terminação em confinamento, o estudo de estratégias de alimentação que otimizem a sua produtividade é de suma importância. Isso envolve o estudo de fontes de alimentos e de manejo da dieta e a resposta animal e econômica frente a essas opções.

A alimentação volumosa consiste em importante fonte de nutrientes para bovinos confinados, principalmente na forma de silagem. Existem diversas opções de forrageiras que podem ser utilizadas, cada uma com suas características qualitativas e produtivas particulares, que variam conforme as condições edafoclimáticas de cada região. Entre

essas opções merece destaque o milho e a cana-de-açúcar, visto sua ampla utilização em sistemas de produção de bovinos de corte no País.

O principal uso da cana-de-açúcar é na forma “in natura” ou fresca, com corte e picagem diários, o que é possível pela capacidade da cana-de-açúcar em manter seu valor nutritivo durante um longo período de tempo, sendo este período coincidente com a época de baixa disponibilidade de forragem nos pastos. Mesmo assim, sua ensilagem é importante em situações limitantes à sua utilização na forma “in natura” (Resende et al., 2005; Siqueira et al., 2008).

A principal dificuldade na ensilagem de cana-de-açúcar é a intensa atividade de leveduras durante o processo fermentativo, que resulta em elevadas perdas de matéria seca e alteração da composição bromatológica original da planta (Pedroso et al., 2005; Siqueira et al., 2007b; Schmidt et al., 2007; Mendes et al., 2008). Diversos aditivos têm sido avaliados para melhoria do padrão de fermentação, entre eles o *Lactobacillus buchneri*, mas as respostas obtidas ainda não são consistentes (Schmidt, 2008). Existem poucos trabalhos que avaliaram a resposta animal frente à utilização de silagem de cana-de-açúcar em dietas.

1.1. O tipo de volumoso em rações para confinamento

O tipo de volumoso utilizado e o seu nível na dieta podem influenciar tanto o desempenho animal como as características do produto (carne ou leite), pelos efeitos sobre o consumo de matéria seca (MS) e energia líquida (Defoor et al., 2002; Galyean & Defoor, 2003). Características químicas e físicas dos alimentos volumosos, como densidade e concentração de fibra e outros nutrientes, estão possivelmente envolvidos (Defoor et al., 2002), assim como diferenças na fermentação ruminal e cinética da digesta (Galyean & Defoor, 2003).

No caso de silagens, a ingestão de MS além de ser determinada pelo tipo de forragem, composição química e digestibilidade no momento da colheita, depende fortemente das modificações das frações dos carboidratos e compostos nitrogenados durante a fermentação, bem como da deterioração durante a fase de exposição ao oxigênio (Nussio et al., 2003). Segundo Weiss et al. (2003), numerosas interações têm sido estabelecidas entre consumo das silagens e suas características químicas, como concentração de um ou vários produtos finais da fermentação, com destaque para

concentração de ácidos orgânicos, concentração de etanol e de compostos nitrogenados, além do conteúdo de umidade e pH.

Outro efeito importante do tipo de volumoso está na composição dos custos de uma dieta, e esse efeito pode ser direto ou indireto. O custo da dieta pode ser influenciado diretamente pelo volumoso utilizado, por meio do seu custo de produção, que é variável com o tipo de forrageira, dependente das características e condições edafoclimáticas da região onde é produzida e do nível de intensificação da produção. O custo de produção de uma forrageira está extremamente relacionado com a sua produtividade. Já indiretamente, o custo da dieta pode ser influenciado pelo valor nutritivo do volumoso, que vai determinar o nível de inclusão de alimentos concentrados na dieta.

Segundo levantamento realizado por Cavalcanti & Camargo (2007) nos 50 maiores confinamentos no Brasil no ano de 2006, foi verificado que 64% utilizam mais de um volumoso em suas rações. O principal volumoso utilizado foi a silagem de milho, presente em 48% dos confinamentos, seguido pela silagem de sorgo, com participação de 44%. Mesmo assim, verifica-se que a cana-de-açúcar esteve presente nas rações de 64% dos confinamentos, ao considerar a sua utilização na forma “in natura”, na forma de silagem e os subprodutos de sua industrialização (bagaço).

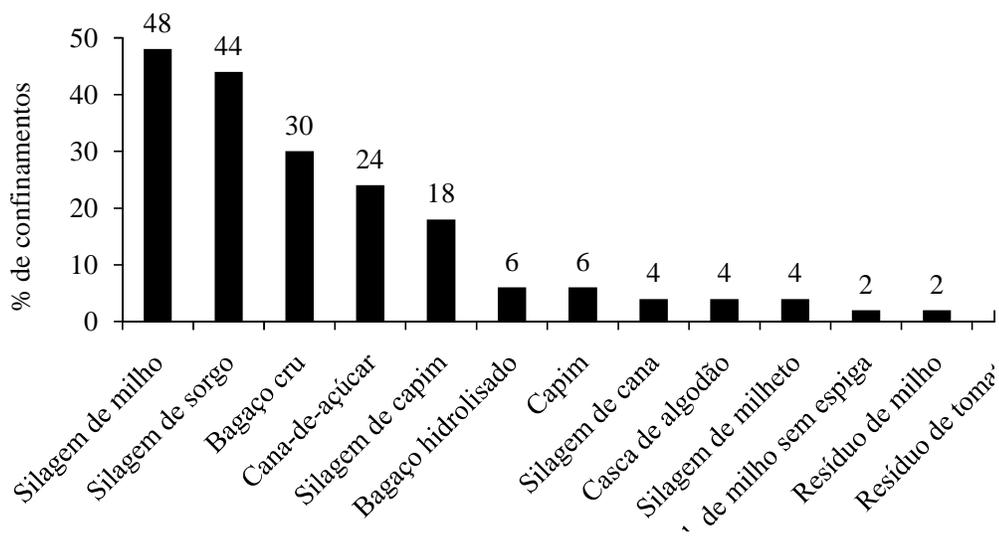


Figura 1 - Volumosos mais utilizados pelos 50 maiores confinamentos do Brasil no ano de 2006. Adaptado de Cavalcanti & Camargo (2007).

1.2. Silagem de cana-de-açúcar

A ensilagem de cana-de-açúcar constitui-se em importante opção em situações em que a utilização da cana-de-açúcar “in natura” torna-se limitante, seja por questões operacionais para seu corte diário ou pela necessidade de liberação de áreas em curto espaço de tempo, como em caso de incêndios acidentais ou ocorrência de geadas (Siqueira et al., 2008).

A cana-de-açúcar apresenta características intrínsecas que a qualificam como uma planta de alta ensilabilidade, pois a concentração de carboidratos solúveis pode chegar a 50% da MS (Mendes et al., 2008), possui baixa capacidade tampão (Siqueira et al., 2007a) e sua colheita é possível com teor de matéria seca próxima à faixa ideal, de 30 a 35%, para adequada fermentação (Weinberg & Ashbell, 2003). Entretanto, a alta quantidade de carboidratos solúveis favorece o desenvolvimento de leveduras, que fazem parte da microflora epífita da cana-de-açúcar, e determinam a fermentação alcoólica (Pedroso et al., 2005). Neste processo de fermentação, as leveduras convertem o açúcar em etanol, gás carbônico e água, gerando perdas de MS (McDonald et al., 1991).

Diversos trabalhos têm sido conduzidos com o intuito de avaliar técnicas que melhorem o padrão de fermentação da silagem de cana-de-açúcar, pelo controle da população de leveduras, principalmente com o uso de aditivos químicos ou bacterianos, que foram sumarizados por Schmidt (2008). Segundo este autor, as respostas ao uso de aditivos ainda não são consistentes.

Um dos principais aditivos avaliados na ensilagem de cana-de-açúcar é a bactéria *Lactobacillus buchneri* (Schmidt, 2008), bactéria heterofermentativa que produz ácidos láctico e acético a partir de açúcares de seis carbonos, assim como ácido acético a partir de ácido láctico (Muck, 2008). O ácido acético produzido, por sua vez, tem efeitos positivos sobre a inibição do desenvolvimento de leveduras (Moon, 1983), com controle da fermentação alcoólica. Os efeitos da utilização de *L. buchneri* têm apresentado grande variabilidade, segundo Schmidt (2008), que, por tratar-se de organismos vivos, dependem de grande número de fatores para seu ótimo desenvolvimento. Além disso, Sousa et al. (2008) sugeriram a reavaliação das doses recomendadas deste aditivo para cana-de-açúcar, que tem sido de 5×10^4 ufc/g de matéria verde (MV). Estes autores verificaram maiores taxas de recuperação de MS e melhores valores de digestibilidade

“in vitro” da MS em silagens tratadas com combinação de *L. buchneri* e *Pediococcus pentosassus*, na dose de 1×10^6 ufc/g MV.

1.2.1. Silagem de cana-de-açúcar e o desempenho animal

No processo fermentativo presente na ensilagem de cana-de-açúcar, o elevado desenvolvimento de leveduras promove o consumo de carboidratos solúveis e ocasiona perdas de MS e alteração da composição bromatológica original da planta, principalmente com concentração de componentes fibrosos (Pedroso et al., 2005; Siqueira et al., 2007b; Schmidt et al., 2007; Mendes et al., 2008). Além disso, os produtos gerados durante o processo fermentativo, principalmente o etanol, podem afetar o consumo. Desta forma, além de perdas quantitativas do material ensilado e menor aproveitamento da forragem originalmente colhida, há também prejuízos ao valor nutritivo da forragem, o que pode interferir na resposta animal e desta forma elevar os custos de produção.

Valvasori et al. (1998a) verificaram que o fornecimento “ad libitum” de silagem de cana-de-açúcar sem aditivos com farelo de algodão para bezerros da raça Holandês resultou em um ganho de peso 37% menor em relação à silagem de sorgo + farelo de algodão (0,378 vs 0,601 kg), sem alteração no consumo de matéria seca. Da mesma forma, Valvasori et al. (1998b) verificaram menor produção de leite em vacas leiteiras sem alteração no consumo de MS à medida que a silagem de cana-de-açúcar sem aditivos foi incluída na dieta.

Com o objetivo de avaliar aditivos para o controle da atividade de leveduras e da fermentação alcoólica, Pedroso et al. (2006) avaliaram a utilização de *L. buchneri*, benzoato de sódio e ureia como aditivos na silagem de cana-de-açúcar. Estes autores não verificaram efeito dos aditivos no consumo de MS de novilhas da raça Holandês (média de 2,15% PV), mas silagens aditivadas com *L. buchneri* e benzoato de sódio permitiram maior ganho de peso (1,24 e 1,14 kg/dia vs 0,93 kg/dia) e melhor conversão alimentar (7,73 e 7,63 kg MS/kg PV vs 9,63 kg MS/kg PV) que silagens não-aditivadas, com menor custo de produção.

Com bovinos das raças Canchim e Nelore, utilizando rações com participação de 50% de silagem, Schmidt (2006) verificou ganho de peso 25,6% superior para silagem

tratada com *L. buchneri* na dose de 5×10^4 ufc/g MV em relação à silagem sem aditivo (1,03 vs 0,82 kg/dia), com consumo de MS semelhantes (média de 1,68% PV).

Avaliando rações compostas por 50% de cana-de-açúcar “in natura”, silagem de cana-de-açúcar sem aditivos ou silagem de cana-de-açúcar com *L. buchneri*, Mendes et al. (2008) não verificaram diferença entre as rações sobre o consumo de MS, ganho de peso, conversão alimentar e características de carcaça de cordeiros da raça Santa Inês.

Com vacas da raça Holandês, Queiroz et al. (2008) não observaram diferença na produção de leite das vacas alimentadas com rações que continham silagem de cana-de-açúcar aditivada com *L. buchneri* em relação a rações com cana-de-açúcar “in natura” ou silagem de milho (média de 24,4 kg/dia). Estes autores verificaram ainda consumo de MS superior em rações que utilizaram silagem de cana-de-açúcar.

Nesse mesmo sentido, mas com novilhas de corte, Siqueira (2009) verificou menor consumo de MS em rações que continham silagem de cana-de-açúcar em relação a rações contendo silagem de milho (2,6 vs 2,3% PV), mas consumo similar entre silagem de cana-de-açúcar e cana-de-açúcar “in natura” (2,4 vs 2,3% PV). O ganho médio diário foi semelhante entre os tipos de volumosos (média de 0,895 kg), e desta forma a conversão alimentar foi melhor em rações contendo silagem de cana-de-açúcar em relação à silagem de milho, e similar à cana “in natura”. Não foram encontrados efeitos nas características da carcaça. Com relação ao uso de *L. buchneri* na ensilagem de cana-de-açúcar, este autor verificou efeito apenas quando utilizado em silagem de cana queimada, nas variáveis consumo de MS e espessura de gordura da carcaça.

1.3 Perdas fermentativas em silos de grande escala

Avaliação do padrão de fermentação em silos experimentais, de pequeno porte, é importante ferramenta para a pesquisa de forragens conservadas na forma de silagem, visto sua praticidade e baixo custo. Entretanto, os resultados obtidos nessas condições podem não ser traduzidos para condições de campo, em silos de grande porte, onde o ambiente fermentativo apresenta grande variabilidade. Isso foi demonstrado por Rodrigues et al. (2002) que verificaram que silagem de capim-Elefante produzida em silos experimentais (baldes plásticos, com 25,2 cm de altura e 24,5 cm de diâmetro) apresentaram qualidade fermentativa superior à silagem produzida em silos comerciais (construídos em madeira, ao nível do solo, com dimensões de 4,0 m de largura, 1,0 m de

altura e 6,5 m de comprimento). Esses autores concluíram ainda que silagens obtidas de diferentes extratos de silo comercial apresentam maiores diferenças que aquelas produzidas entre diferentes tipos de silos experimentais e comerciais.

A avaliação de perdas em silo de grande porte é feita com uso de sacos com amostras distribuídos no interior do silo durante o processo de ensilagem, também conhecido como sacos traçadores (Jobim et al., 2007). Conforme utilização do silo os sacos são recuperados e as perdas são calculadas pela diferença de peso entre o saco mais amostra recuperada e o peso do saco mais amostra no momento da ensilagem.

Outra metodologia empregada é o uso da cinza como indicador, conforme proposto por Dickerson et al. (1991), em que também se utiliza sacos traçadores, mas apenas como sítios de amostragem (Jobim et al., 2007). Pela proposta original, calcula-se a perda de MO do material deteriorado em relação ao não deteriorado, tendo como base a variação na concentração de cinzas do material avaliado. Jobim et al. (2007) propuseram, entretanto, calcular a perda de MO da silagem em relação ao material fresco.

Em silagem de milho, trabalhos têm mostrado maiores perdas na porção superior do silo (Bolsen et al., 1993; Bernardes, 2006; Neumann et al., 2007), e geralmente são verificados menores valores de massa específica da silagem (D'Amours & Savoie, 2005), o que permite maior fluxo de ar, além de trocas gasosas com o ambiente, pela proximidade com o filme plástico. Bernardes (2006) verificou maior população de leveduras e maiores valores de perdas de MS de silagem de milho na região superficial de silo trincheira (2,8 log ufc/g e 7,7%) em relação à região mediana (<2,0 log ufc/g e 5,6%). Neumann et al. (2007) também relataram maior deterioração no estrato superior do silo, associada a maiores valores de temperatura e de pH em relação ao estrato inferior, em silagens de milho com diferentes alturas de corte e diferentes tamanhos de partícula. Os valores de perdas de MS encontrados por estes autores foram de 3,79% no estrato superior (0 a 40 cm da superfície) e 3,15% no estrato inferior (40 a 80 cm da superfície), quando o milho foi ensilado com altura de corte de 15 cm. Bolsen et al. (1993) verificaram variação na recuperação de MS de silagem de milho de 87,7% no estrato a 75 cm de profundidade, 90,3% no estrato a 50 cm de profundidade e 77,7% no estrato a 25 cm de profundidade em silo tipo bunker coberto com filme plástico de 0,4 mm.

Em silagens de cana-de-açúcar, a maioria dos trabalhos tem sido realizada em silos experimentais, com poucos estudos em silos de grande escala e avaliando o padrão de ocorrência de perdas nesses silos. Em silo tipo superfície, Siqueira (2009) verificou

recuperação de MS de 76,4% em silagem de cana-de-açúcar aditivada com *L. buchneri*, sem diferir da recuperação verificada na silagem-controle. Entretanto, este autor não avaliou a recuperação de MS conforme os estratos. Em silo tipo poço, Schmidt (2006) verificou taxa de recuperação de MS de 88,8% em silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri*, superior à verificada na silagem sem aditivo, a qual apresentou valores de 84,1%.

1.4. Manipulação da composição da dieta conforme a fase de alimentação

A variação na composição da dieta conforme a fase de desenvolvimento dos animais durante o período de confinamento é uma estratégia interessante do ponto de vista de otimização dos recursos, com possibilidade de incrementar o desempenho animal e o retorno econômico. Entretanto, poucos trabalhos têm sido conduzidos para testar essa hipótese.

O efeito da variação na composição de rações durante a fase de alimentação sobre o desempenho de bovinos de corte confinados, mais especificamente a variação no teor de proteína bruta na dieta, foi avaliado por Vasconcelos et al. (2006) e Cole et al. (2006). Vasconcelos et al. (2006) verificaram que ao reduzirem a concentração de proteína bruta na dieta na metade final do período de alimentação, houve diminuição na excreção de nitrogênio no ambiente sem alterar o desempenho animal. A diminuição da excreção de nitrogênio também foi relatada por Cole et al. (2006), entretanto esses autores verificaram efeitos adversos no desempenho animal.

A mudança do tipo de volumoso durante o período de alimentação, reservando o período final de acabamento dos animais para volumosos de alta qualidade, têm sido utilizado em confinamentos, sem haver entretanto relatos na literatura sobre avaliação dessa estratégia. Portanto, há carências de informação científica para avaliação da viabilidade desta técnica.

Com base no exposto acima, foram levantadas as seguintes hipóteses:

- o padrão de ocorrência de perdas de matéria seca e matéria orgânica pode variar de acordo com a porção do silo;
- a utilização de silagem de cana-de-açúcar, inoculada com *Lactobacillus buchneri*, em rações balanceadas para bovinos de corte pode proporcionar

desempenho semelhante a fontes tradicionais de volumosos, como a silagem de milho;

- o ajuste da formulação da dieta conforme o desenvolvimento dos animais pode influenciar positivamente o desempenho animal, e esses efeitos podem ser diferenciados conforme o tipo de silagem utilizada;
- a utilização de silagem de cana-de-açúcar na metade inicial do confinamento e sua substituição total por silagem de milho na metade final pode interferir na resposta animal.

Literatura Citada

- BERNARDES, T.F. **Controle da deterioração aeróbia em silagens**. 2006. 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.
- BOLSEN, K.K.; DICKERSON, J.T.; BRENT, B.E. et al. Rate and extent of top spoilage losses in horizontal silos. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p.2940-2962, 1993.
- CAVALCANTI, M.R.; CAMARGO, A. [2008]. **Pesquisa top BeefPoint de confinamento 2007-2008**. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/top50_08/Top_50_Confinamentos_BeefPoint_2007_08_Relatorio.pdf>. Acesso em: 28/10/008.
- CAVALCANTI, M.R.; CAMARGO, A. [2007]. **Pesquisa top BeefPoint de confinamento 2006-2007**. Disponível em: <http://wm.agripoint.com.br/imagens/banco/beefpoint/Top50_2006_07.pdf>. Acesso em: 28/10/2008.
- COLE, N.A.; DEFOOR, P.J.; GALYEAN, M.L. et al. Effects of phase-feeding of crude protein on performance, carcass characteristics, serum urea nitrogen concentrations, and manure nitrogen of finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, v.84, p.3421-3432, 2006.
- D'AMOURS, L.D.; SAVOIE, P. Density profile of corn silage in bunker silos. **Canadian Biosystems Engineering**, v.47, p.2.21-2.28, 2005.
- DEFOOR, P.J.; GALYEAN, M.L.; SALYER, G.B. et al. Effects of roughage source and concentration on intake and performance by finishing heifers. **Journal of Animal Science**, v.80, p. 1395-1404, 2002.
- DICKERSON, J.T.; ASHBELL, G.; PFAFF, L. et al. Top spoilage in horizontal silos. **Cattlemen's Day**. Manhattan: Kansas State University, 1991. p. 70-73 (Report of Progress, 62).
- GALYEAN, M.L.; DEFOOR, P.J. Effects of roughage source and level on intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 81, p.E8-16, 2003.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade de forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.101-119, 2007. (Suplemento Especial).
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- MENDES, C.Q.; SUSIN, I.; NUSSIO, L.G. et al. Efeito de *Lactobacillus buchenri* na fermentação, estabilidade aeróbia e no valor nutritivo de silagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2191-2198, 2008.
- MOON, N.J. Inhibition of the growth of acid tolerant yeasts by acetate, lactate and propionate and their synergistic mixtures. **Journal of Applied Bacteriology**, v.55, p.453-460, 1983.

- MUCK, R.E. Advances in inoculants for silage. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; FONSECA, D.M. et al. (Eds.). **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**. 4.ed. Viçosa: UFV, 2008. p.221-232.
- NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P.R.F.; NÖRNBERG, J.L. et al. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre as perdas durante o processo fermentativo e o período de utilização das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1345-1405, 2007.
- NUSSIO, L.G.; RIBEIRO, J.L.; PAZIANI, S.F. et al. Fatores que interferem no consumo de forragens conservadas. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES: VALOR ALIMENTÍCIO DE FORRAGENS, 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 2003. p.27-50.
- PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; BARIONI JÚNIOR, W. et al. Performance of Holstein heifers fed sugarcane silages treated with urea, sodium benzoate or *Lactobacillus buchneri*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.649-654, 2006.
- PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F. et al. Fermentation and epiphytic microflora dynamics in sugar cane silage. **Scientia Agricola**, v.62, n.5, p.427-432, 2005.
- PEREIRA, D.H.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p. 282-291, 2006.
- QUEIROZ, O.C.M.; NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P. et al. Silagem de cana-de-açúcar comparada a fontes tradicionais de volumosos suplementares no desempenho de vacas de alta produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.358-365, 2008.
- RESENDE, F.D.; SIGNORETTI, R.D.; COAN, R.M. et al. Terminação de bovinos de corte com ênfase na utilização de alimentos conservados. In: REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A. (Eds). **Volumosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. p.83-104.
- RODRIGUES, P.H.M.; PEDROSO, S.B.G.; MELOTTI, L. et al. Composição bromatológica e perfil fermentativo da silagem de capim-elefante obtida em diferentes tipos de silos experimentais e no silo tipo trincheira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2386-2392, 2002.
- SCHMIDT, P. Aditivos químicos e biológicos no tratamento da cana-de-açúcar para alimentação de bovinos. In: JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W. (Ed.). **Produção e utilização de forragens conservadas**. Maringá: Masson, 2008. p.117-152.
- SCHMIDT, P. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar**. 2006. 228f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.
- SIQUEIRA, G.R. **Aditivos na ensilagem de cana crua ou queimada**. 2009. 107f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.
- SIQUEIRA, G.R.; RESENDE, F.D.; ROMAN, J. et al. Uso estratégico de forragens conservadas em sistemas de produção de carne. In: JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W (Ed.). **Produção e utilização de forragens conservadas**. Maringá: Masson, 2008. p.41-88.

- SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P. et al. Associação entre aditivos químicos e bacterianos na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.789-798, 2007a.
- SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P. et al. Perdas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2000-2009, 2007b. (Suplemento).
- SOUSA, D.P.; MATTOS, W.R.S.; NUSSIO, L.G. et al. Efeito de aditivo químico e inoculante 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.1563-1572, 2008.
- VALVASORI, E.; LUCCI, C.S.; PIRES, F.L. et al. Desempenho de bezerros recebendo silagens de sorgo ou de cana-de-açúcar como únicos alimentos volumosos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.35, n.5, p.229-232, 1998a.
- VALVASORI, E.; LUCCI, C.S.; PIRES, F.L. et al. Silagem de cana-de-açúcar em substituição a silagem de sorgo granífero para vacas leiteiras. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.35, n.3, p.139-142, 1998b.
- VASCONCELOS, J.T.; GREENE, L.W.; COLE, N.A. et al. Effects of phase feeding of protein on performance, blood urea nitrogen concentration, manure nitrogen:phosphorus ratio, and carcass characteristics of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.84, p. 3032-3038, 2006.
- WEINBERG, Z.G.; ASHBELL, G. Engineering aspects of ensiling. **Biochemical Engineering Journal**, v.13, p. 181-183, 2003.
- WEISS, W.P.; CHAMBERLAIN, D.G.; HUNT, C.H. Feeding silages. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. Madison: ASA/CSSA/SSA, 2003. p. 469-504.

II – OBJETIVOS GERAIS

Avaliar o padrão de ocorrência de perdas de matéria seca e matéria orgânica de silagem de milho e de cana-de-açúcar em diferentes porções do silo de superfície.

Avaliar a utilização de silagem de cana-de-açúcar em rações para terminação de bovinos de corte sobre o consumo, desempenho e características de carcaça em comparação a rações contendo silagem de milho.

Avaliar o efeito da manipulação da dieta seja pelo ajuste nutricional conforme o período de alimentação ou pela substituição do tipo de silagem, sobre o consumo de matéria seca, desempenho animal e características de carcaça de bovinos de corte terminados em confinamento.

III – Perdas em silagens de milho e de cana-de-açúcar em diferentes porções do silo de superfície

RESUMO - Objetivou-se com este trabalho avaliar a ocorrência de perdas de matéria seca (PMS) e de matéria orgânica (PMO) em silagens de milho (SM) e de cana-de-açúcar (SC) inoculada com *Lactobacillus buchenri*, em diferentes porções de silo de superfície: três localizações no sentido longitudinal (inicial, medial e final) e duas verticais (superior e mediano). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 2 (três localizações longitudinais e dois estratos verticais), com duas repetições (silos) para SM e três repetições para SC. Estimaram-se PMS e PMO por meio da utilização de sacos traçadores. A PMO foi avaliada também pelo uso das cinzas como indicador (PMOi). Na SM, as PMS, PMO e PMOi não foram influenciadas ($P > 0,5$) pela localização longitudinal no silo, mas diferiram verticalmente ($P < 0,03$), com maiores valores no estrato superior (8,5; 9,2 e 18,7%, respectivamente) em relação ao mediano (4,9; 5,2 e 7,3%, respectivamente). Na SC também não houve efeito ($P = 0,77$) da posição longitudinal sobre a PMS, PMO e PMOi. Houve efeito do estrato vertical, com maiores PMS ($P = 0,04$) ocorrendo no estrato mediano (22,2%), em relação ao estrato superior (18,1%). As PMO e PMOi também foram maiores ($P < 0,07$) no estrato mediano (22,8 e 24,7% vs 18,8 e 20,2%). Tanto na SM como na SC houve correlação positiva ($r = 0,5$ e $r = 0,3$, respectivamente) entre PMO e PMOi, com ajuste ao modelo de regressão linear, mas com baixos coeficientes de determinação ($r^2 = 0,26$ e $r^2 = 0,11$, respectivamente). O estrato superior do silo de superfície é ponto crítico na deterioração de SM. Em SC maiores perdas são verificadas no estrato mediano do silo de superfície. Em condições adequadas de retirada de silagem, as perdas não se elevam conforme a utilização do silo.

Palavras-chave: estrato vertical, recuperação de matéria seca, sacos traçadores

Losses of corn and sugar cane silage in different portions of the stack silo

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate dry matter (DML) and organic matter (OML) losses in corn silage (CS) and sugar cane silage (SCS) in different portions of stack silos: three longitudinal (initial, medial and final) and two vertical (top and middle) location. A randomized blocks design was used, in 3 x 2 factorial arrangements (three longitudinal locations and two vertical strata), with two replicates (silos) for CS and three replicates for SCS. Tracer bags were used for estimated DML and OML. OML was also evaluated using ash as an indicator (OMLi). In CS, DML, OML and OMLi were not affected ($P > 0.5$) in longitudinal locations, but were different between layers ($P < 0.03$), with higher values in the top layer (8.5, 9.2 and 18.7% respectively) compared to the middle layer (4.9, 5.2 and 7.3%, respectively). The SCS showed no effect ($P = 0.77$) on the longitudinal position of SDML, OML and OMLi. DML ($P = 0.04$) was higher in the middle layer (22.2%) as compared to the top layer (18.1%). OML and OMLi were also higher ($P < 0.07$) in the middle layer (22.8 and 24.7% vs 18.8 and 20.2%). In CS and SCS there was a positive correlation ($r = 0.5$ $r = 0.3$, respectively) between OML and OMLi, with adjustment to the linear regression model, although the coefficients of determination were low ($r^2 = 0.26$ and $r^2 = 0.11$, respectively). The top layer of stack silo is critical in the spoilage of corn silage. In sugar cane silage largest losses were found in the middle layer. Under proper unloading practices, losses remain constant during the use of the silo.

Key Words: dry matter recovery, tracer bags, vertical layer

Introdução

A ensilagem é o método de conservação de forragens mais importante para o sistema pecuário brasileiro, principalmente pelas características climáticas apresentadas na maioria das regiões do País. A ensilagem consiste em operações complexas que requerem cuidado em todas as fases do processo, desde a colheita até sua utilização, de modo a se obter forragem o mais próximo possível de sua composição original (Weinberg & Ashbell, 2003).

Durante o processo fermentativo podem ocorrer perdas quantitativas, relacionadas à perda de matéria seca, e qualitativas, relacionadas à alteração do valor nutritivo da silagem, com impacto tanto no desempenho animal como nos custos de produção. O principal fator envolvido com a ocorrência de perdas na silagem é a presença de ar na massa ensilada, o que favorece a respiração da planta e o desenvolvimento de microrganismos aeróbios. A presença de ar no silo é dependente da massa específica da silagem (Ruppel et al., 1995) e da eficiência da vedação do silo, relacionado ao filme plástico utilizado (Weinberg & Ashbell, 2003; Borreani et al., 2007).

As perdas fermentativas podem variar conforme a região do silo (Bolsen et al., 1993; Bernardes, 2006; Neumann et al., 2007), visto que ocorrem variações na massa específica da silagem (D'Amours & Savoie, 2005). Desta forma, o estudo da dinâmica de perdas em silos torna-se importante para melhor caracterização da qualidade da silagem e geração de informações que direcionem o manejo do processo de ensilagem.

Poucos trabalhos têm sido conduzidos no Brasil com o intuito de avaliar as perdas fermentativas em silos em grande escala, mesmo com silagens tradicionais como a de milho. Com silagem de cana-de-açúcar, em que as pesquisas iniciaram mais intensivamente no final da década de 90, os trabalhos têm sido conduzidos basicamente em silos experimentais.

Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a ocorrência de perdas de matéria seca e de matéria orgânica em diferentes porções de silos tipo superfície, contendo silagem de milho ou de cana-de-açúcar. Objetivou-se ainda avaliar duas metodologias para quantificação das perdas de matéria orgânica: uma baseada na diferença de peso entre o material fresco e a silagem, utilizando sacos traçadores, e outra pelo uso das cinzas como indicador.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Polo Regional de Desenvolvimento dos Agronegócios da Alta Mogiana – APTA Alta Mogiana, localizado no município de Colina – SP, no período de março a dezembro de 2007. Foram avaliadas as perdas de matéria seca (MS) e de matéria orgânica (MO) em diferentes porções no interior dos silos tipo superfície, tanto no sentido longitudinal (inicial, medial e final) como no sentido vertical (superior e mediano). Realizaram-se dois experimentos: no Experimento I avaliou-se silagem de milho e no Experimento II avaliou-se silagem de cana-de-açúcar. Para ambos os experimentos, foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 2, composto por três localizações longitudinais e dois estratos verticais, com dois blocos (silos) para silagem de milho e três blocos para silagem de cana-de-açúcar.

Para a ensilagem de milho foi utilizada a variedade IAC 8333, cultivada com 320 kg/ha da fórmula 08-28-16 + Zn na semeadura e 80 kg/ha de nitrogênio em cobertura na forma de sulfato, e com população de plantas de 61.000 plantas/ha. A colheita mecânica ocorreu em março de 2007, com altura de corte de 20 cm. No momento da ensilagem, a planta apresentou teor médio de MS de 33% e participação de grãos de 35%. A produtividade de forragem foi de 25.390 kg/ha de matéria verde (MV), correspondente a 8.380 kg/ha de MS. Foram confeccionados dois silos de superfície com comprimento de 26 m, largura da base de 6 m e altura de 1,10 m, contendo aproximadamente 82 toneladas de MV cada um. Para vedação dos silos foi utilizado filme plástico de polietileno dupla face (lona preta e branca) com espessura de 200 µm. A silagem de milho apresentou tamanho médio de partícula (TMP) de 36,9 mm, quantificado pelo *Penn State Particle Size Separator* (Lammers et al., 1996 adaptado por Mari & Nussio, 2002).

A cana-de-açúcar da variedade IAC 86-2480, cultivada com a utilização de 600 kg/ha da fórmula 20-00-20 e no segundo ano de corte, foi ensilada em maio de 2007, com idade em torno de dez meses, altura de corte de 20 cm e utilização de aditivo bacteriano *Lactobacillus buchneri* NCIMB40788 (Lasil Cana[®], Lallemand, Blagnac Cedex, França) na dose de $5,0 \times 10^4$ ufc/g de massa verde ensilada. No momento da ensilagem, a cana-de-açúcar apresentava 28% de MS, valor brix de 16,2°, produtividade média de 105.300 kg/ha MV, equivalente a 30.500 kg/ha MS, com 22% de material morto, 13% de folhas verdes e 65% de colmos. Foram confeccionados três silos de superfície, com 26 m de comprimento, 6 m de largura de base e 1,3 m de altura,

contendo aproximadamente 74 toneladas de MV cada um. O TMP da silagem de cana-de-açúcar foi de 19,8 mm.

A utilização da silagem de milho ocorreu entre 26/09 a 22/11/2007, sendo o silo 1 utilizado entre 26/09 a 29/10/2007 (34 dias), 190 dias após a ensilagem, e o silo 2 utilizado entre 30/10 a 22/11/2007 (24 dias), 230 dias após a ensilagem. A silagem foi retirada duas vezes ao dia, com o auxílio de garfo manual, com retirada de fatia com espessura média de 45 cm. A utilização da silagem de cana-de-açúcar ocorreu entre 03/10 a 12/12/2007, sendo o silo 1 utilizado entre 03 a 24/10/2007 (22 dias), 120 dias após a ensilagem, o silo 2 utilizado entre 25/10 a 17/11/2007 (24 dias), 150 dias após a ensilagem, e o silo 3 utilizado entre 18/11 e 12/12/2007 (25 dias), 180 dias após a ensilagem. A silagem foi retirada duas vezes ao dia, com o auxílio de garfo manual, com retirada de fatia com espessura média de 70 cm.

Quantificaram-se perdas de MS e de MO por meio da utilização de sacos traçadores. Utilizaram-se 18 sacos de náilon contendo $3,2 \pm 0,15$ kg de forragem fresca, coletada no momento da ensilagem, que foram distribuídos nos silos de acordo com os tratamentos (Figura 1). No sentido longitudinal, foram distribuídos seis sacos na porção inicial, seis na porção medial e seis na porção final do silo. As porções inicial e final do silo foram localizadas a 5 m de cada extremidade. No sentido vertical do silo, foram distribuídos nove sacos no estrato mediano e nove no estrato superior. Nos silos que continham silagem de milho o estrato mediano ficou localizado a 55 cm da superfície e o estrato superior a 15 cm da superfície. Nos silos que continham silagem de cana-de-açúcar o estrato mediano ficou localizado a 65 cm da superfície e o estrato superior a 20 cm da superfície.

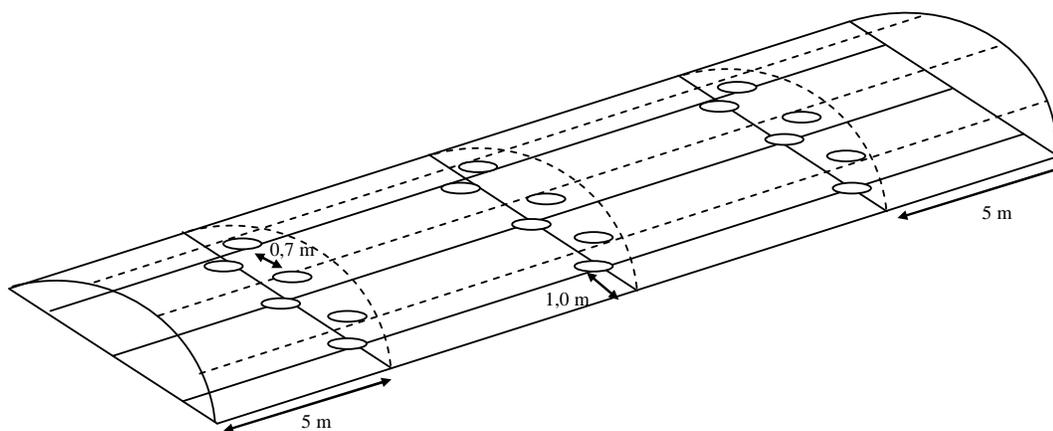


Figura 1 - Esquema representativo da distribuição dos sacos traçadores nos silos de superfície.

Amostras de material fresco foram coletadas antes da pesagem e fechamento dos sacos traçadores. Durante a utilização das silagens, à medida que os sacos foram recuperados, eles foram novamente pesados e seu conteúdo foi amostrado. As amostras foram pré-secadas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 h, pesadas e moídas em moinho tipo Willey com peneiras de crivo de 1 mm. Posteriormente, procedeu-se a determinação da MS e das cinzas, segundo AOAC (1990).

A recuperação de MS foi calculada por equação descrita por Jobim et al. (2007): $RMSs = \{100 - [(MFSe \times MSSe) - (MFSr \times MSSr) * 100] / (MFSe \times MSSe)\}$, em que: RMSs = recuperação de matéria seca no saco (%); MFSe = massa de forragem fresca no saco na ensilagem (kg); MSSe = teor de matéria seca na ensilagem (%); MFSr = massa de forragem fresca no saco recuperado (kg); MSSr = teor de matéria seca da forragem no saco recuperado (%). A recuperação de MO foi calculada com a mesma fórmula, utilizando teores de MO em substituição aos teores de MS. As perdas de MS e de MO foram calculadas subtraindo de 100 os valores de recuperação.

Também foram estimadas as perdas de MO com utilização das cinzas como indicador, conforme proposto por Dickerson et al. (1991). Pela equação original, calculam-se as perdas de MO da silagem deteriorada em relação à não-deteriorada, tendo como base a variação na concentração de cinzas do material avaliado. A metodologia foi empregada utilizando-se a equação proposta, mas comparando-se à silagem em relação ao material fresco coletado no momento da ensilagem, sendo: $MOp (\%) = [1 - (CF \times MOS) / (CS \times MOFF)] \times 100$, em que: MOp = matéria orgânica perdida (MOp); CF = teor de cinzas na forragem fresca (%); CS = teor de cinzas na silagem (%); MOFF = porcentagem de matéria orgânica da forragem fresca; MOS = porcentagem de matéria orgânica da silagem.

A massa específica das silagens foi quantificada por meio do corte de cubos de 25 cm de arestas com auxílio de motosserra, conforme descrito por Jobim et al. (2007). Foram realizadas avaliações nos dois estratos verticais e nas três porções longitudinais em que os sacos traçadores foram alocados nos silos. Amostras foram coletadas para determinação do teor de MS (AOAC, 1990) e pH (Cherney & Cherney, 2003).

Foi quantificada a temperatura no painel do silo no período de 24 h em quatro coletas: imediatamente após a retirada da silagem no período da manhã, antes da retirada da silagem no período da tarde, após a retirada da silagem no período da tarde e antes da retirada da silagem no período da manhã do dia seguinte. Foram avaliados 24 pontos no painel do silo, utilizando-se termômetros digitais (Gulterm 180[®], Gluton, São

Paulo – SP), em três estratos verticais (oito medições por estrato) à profundidade de 10 cm: estrato superior, a 15 cm da superfície; estrato mediano e estrato inferior, a 15 cm do solo. Foram realizadas duas avaliações, em apenas um silo de cada tipo de silagem: em 10/10 e 18/10/2007. Os dados obtidos foram tabulados em planilha do programa Excel[®] (Microsoft Corporation, Washington, EUA) e posteriormente produzidas imagens com escala calorimétrica utilizando o programa Surfer[®] 8 (2008).

Na silagem de milho foi quantificado o material visivelmente deteriorado, em virtude de sua presença em toda a extensão da superfície do silo. Antes da retirada da silagem, a porção visivelmente deteriorada foi removida, pesada e amostrada. Posteriormente, procedeu-se a retirada e pesagem da silagem, correspondente à espessura de fatia do material deteriorado removido. O valor da quantidade de material deteriorado visualmente foi expresso em relação à quantidade de material não-deteriorado, com base na MV. Foram realizadas quatro avaliações, sendo duas em cada silo. Na silagem de cana-de-açúcar foi verificado pouco material deteriorado, em pontos isolados, e não foi quantificado.

Os resultados obtidos foram analisados pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS (2001). No modelo, considerou-se efeito do posicionamento longitudinal, do estrato vertical e da interação posicionamento longitudinal x estrato vertical.

Resultados e Discussão

Experimento I

O milho foi ensilado com teor de matéria seca (MS) dentro da faixa (30 a 35% de MS) que reúne características positivas para a adequada fermentação (McDonald et al., 1991), alto valor nutritivo da planta e máxima produtividade (Wiersma et al., 1993). Após a abertura do silo, houve redução média de 1,6 pontos percentuais no teor de MS da massa ensilada, com variação de 33,3% no material fresco para 31,7% na silagem (Tabela 1). Essa queda ocorreu principalmente no estrato superficial do silo, 15 cm a partir da superfície, com variação de 3 pontos percentuais em relação ao material fresco. O teor de MS da silagem no estrato superior foi menor ($P = 0,003$) em relação ao estrato mediano (30,6 vs 32,7%). Não houve interação do posicionamento longitudinal

x estrato vertical no silo para o teor de MS do material fresco ($P = 0,97$) e da silagem ($P = 0,32$).

Tabela 1 - Teor de matéria seca (MS) e cinzas do material fresco no momento da ensilagem e da silagem de milho, perdas de MS e de matéria orgânica (MO) em diferentes locais em silo de superfície¹

Porção do silo	MS (%)		Cinzas (% MS)		Perdas (%)		
	Material fresco	Silagem	Material fresco	Silagem	MS	MO	MOi
Longitudinal							
Inicial	33,2	32,0	3,1	3,6	6,3	6,7	12,6
Medial	33,1	31,7	3,0	3,4	6,4	6,8	11,4
Final	33,6	31,2	2,9	3,5	7,5	8,0	15,0
Pr>F	0,96	0,30	0,22	0,51	0,59	0,51	0,71
Vertical							
Superior	33,6	30,6	2,8	3,5	8,5	9,2	18,7
Mediano	33,0	32,7	3,2	3,5	4,9	5,2	7,3
Pr>F	0,71	0,003	0,006	0,62	0,02	0,01	0,02
CV (%)	7,7	2,1	4,6	5,7	28,2	24,5	47,6

¹ MOi = perdas de MO quantificadas utilizando cinzas como indicador, adaptado de Dickerson et al. (1991).

Assim como o teor de MS, a porcentagem de cinzas variou entre o material fresco avaliado no momento da ensilagem e a silagem (Tabela 1). Houve aumento na concentração de cinzas, que variou em média de 3,0% MS no material fresco para 3,5% MS na silagem. Esse aumento ocorreu pelo desaparecimento de matéria orgânica (MO) durante o processo fermentativo em detrimento da quantidade absoluta de cinzas, que permanece constante (Dickerson et al., 1991).

A variação no teor de MS entre o material fresco e a silagem de milho ocorreu pelas perdas ocasionadas durante o processo fermentativo, que foram em média de 6,7%. As perdas de MS não foram influenciadas ($P = 0,59$) pela localização longitudinal no silo, mas diferiram ($P = 0,02$) verticalmente, com menores valores no estrato mediano do silo (4,9%) em relação ao estrato superior (8,5%). Não houve interação ($P = 0,25$) posicionamento longitudinal x estrato vertical no silo.

Da mesma forma, as perdas de MO também não variaram ($P > 0,5$) conforme o posicionamento longitudinal no silo, independente do método de avaliação. Tanto

para o método por diferença de peso do saco traçador como pelo uso da cinza como indicador, houve diferença entre estratos do silo, com menores ($P < 0,03$) perdas de MO no estrato mediano (5,2 e 7,3%, respectivamente) em relação ao estrato superior do silo (9,2 e 18,7%, respectivamente). Não houve interação ($P > 0,2$) posicionamento longitudinal x estrato vertical no silo. Os maiores valores de perdas de MO no estrato superior foram decorrentes da maior variação na concentração de cinzas entre o material fresco e a silagem que ocorreu neste estrato. No momento da ensilagem, o material contido nos sacos traçadores acondicionados no estrato superior apresentou teor de cinzas de 2,8%, enquanto que quando recuperados, após a abertura do silo, esse material apresentou teor de cinzas de 3,5%, equivalente a um aumento de 0,7 pontos percentuais. No estrato mediano, este aumento foi de 0,3 pontos percentuais.

A variação nas perdas de MS de silagem de milho conforme o estrato vertical do silo também foi relatada por Bolsen et al. (1993), os quais verificaram recuperação de 87,7% no estrato a 75 cm da superfície, 90,3% no estrato a 50 cm da superfície e 77,7% no estrato a 25 cm de profundidade em silo tipo bunker, coberto com filme plástico de 0,4 mm, valores abaixo do verificado neste experimento, que foram de 95,1% no estrato a 55 cm da superfície e 91,5% no estrato a 15 cm da superfície.

Avaliando o efeito de alturas de corte e tamanho de partícula, Neumann et al. (2007) verificaram maior deterioração de silagem de milho no estrato superior do silo em relação ao estrato inferior, associada a maiores valores de temperatura e de pH naquele estrato. Os valores de perdas de MS encontrados por estes autores na silagem colhida a 15 cm de altura foram de 3,8% no estrato superior (0 a 40 cm da superfície) e 3,15% no estrato inferior (40 a 80 cm da superfície).

Bernardes (2006), em silo tipo trincheira, verificou maiores perdas de MS de silagem de milho no estrato superior do silo em relação ao estrato mediano, com valores médios de 7,7 e 5,6%, respectivamente, os quais foram próximos ao verificado neste experimento. Este autor verificou ainda maior população de leveduras ($< 2,0 \log \text{ufc/g}$) e temperaturas mais elevadas no estrato superior do silo em relação ao estrato mediano ($2,8 \log \text{ufc/g}$), mas sem constatar variação no pH (3,6).

O estrato superior nos silos avaliados apresentou menor massa específica (ME) em relação ao estrato mediano (Figura 2), tanto quando expressa na MV ($P = 0,03$) como na MS ($P = 0,08$). A ME no estrato superior foi 22 kg/m^3 MS menor que o estrato

mediano do silo ($167,3 \times 189,3 \text{ kg/m}^3$). Segundo Honig (1991), a redução de 20 kg/m^3 na ME da silagem pode duplicar o fluxo de gás entre o silo e o ambiente. No estrato superior, portanto, a menor ME aliada à proximidade do filme plástico possibilitou maior troca gasosa nesse meio e favoreceu o maior fluxo de gás. Os dois silos avaliados apresentaram deterioração visível nos primeiros 10 cm do topo, com presença de mofo. Esse material não foi fornecido aos animais e foi descartado, representando perdas de 13% do total de massa verde ensilada.

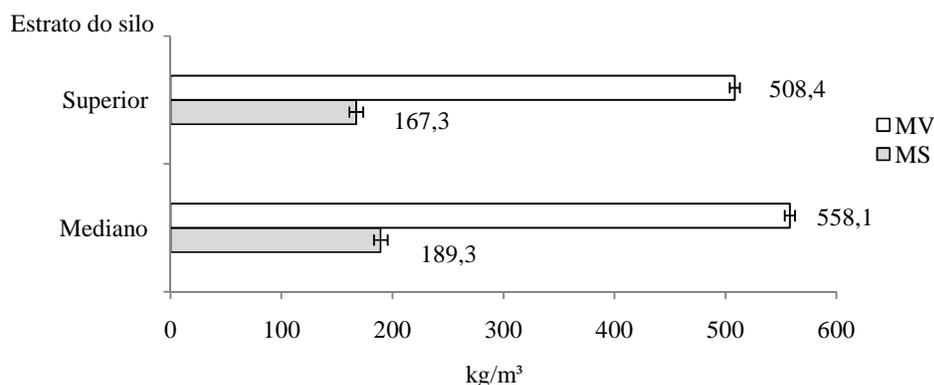


Figura 2 - Massa específica de silagem de milho em diferentes estratos de silos de superfície (média de dois silos).

O aumento das perdas de MS e MO no estrato superior pode ter sido ocasionado pela ação de microrganismos aeróbios durante a fase de fermentação, favorecidos pela menor ME. Em geral, a deterioração aeróbia da silagem é acompanhada pela geração de calor pelo metabolismo microbiano e aumento de pH pela degradação de ácidos orgânicos (McDonald et al., 1991). Entretanto, não foi verificada diferença ($P = 0,75$) nos valores de pH entre os dois estratos, com valor médio de 3,9. Da mesma forma, a temperatura média no painel do silo foi similar entre os dois estratos (Figura 3). Vale ressaltar que a dissipação de calor gerado pela atividade microbiana pode ter sido maior no estrato superior pelo menor ME e a proximidade com o filme plástico. Segundo Bolsen et al. (1993), a temperatura da silagem é determinada pelo balanço entre o calor gerado pela atividade microbiana e as perdas de calor por condução, radiação, evaporação e convecção.

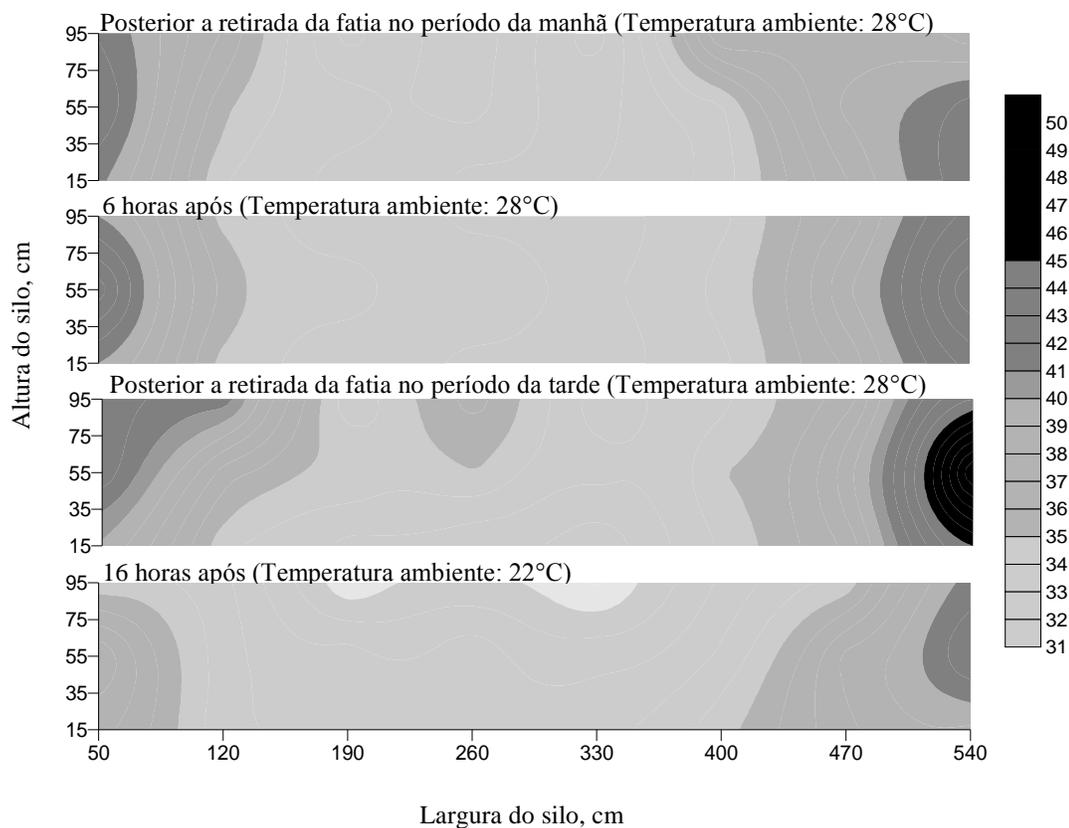


Figura 3 - Termografia do painel do silo superfície registrada durante 24 h de remoção de silagem de milho.

A temperatura do painel do silo variou pouco durante o dia, tanto entre a retirada da fatia no período matutino e vespertino, correspondente a intervalo de cinco horas, como entre a retirada no período vespertino e o matutino do dia seguinte, correspondente a intervalo de 15 horas (Figura 3). A maior área superficial do painel do silo apresentou temperatura entre 31 a 34°C. Nas regiões laterais as temperaturas ficaram acima de 40°C, o que indica a atividade de microrganismos aeróbios e conseqüente deterioração da silagem (McDonald et al., 1991). Além da menor ME obtida nas laterais de silos de superfície, nesses locais foram verificados vários pontos onde o filme plástico estava danificado, com furos, o que permitiu maior entrada de ar. A temperatura ambiente máxima e mínima registrada no período de utilização das silagens foi de 32°C e 18,2°C, respectivamente.

As perdas de MS e de MO, conforme a porção longitudinal do silo, estão relacionadas com o manejo na utilização da silagem, momento em que ocorre a aeração da massa ensilada, com possibilidade de ocorrência de respiração e conseqüente

deterioração. No entanto, verificou-se que as perdas não aumentaram com o avanço na utilização da silagem, com recuperação de MS e de MO constante durante a descarga do silo. A termografia do painel evidencia que houve aquecimento da silagem em mais de 2 °C acima da temperatura ambiente, valor considerado como limite para caracterizar o início da deterioração aeróbia em ensaios que determinam a estabilidade aeróbia de silagens (Jobim et al., 2007).

O tempo entre a retirada dos sacos traçadores alocados no início do silo e daqueles distribuídos na porção final foi de 17 dias. A espessura de fatia de silagem retirada de 0,9 m diariamente, aliada à retirada uniforme do painel do silo, contribuiu para evitar a elevação de perdas na utilização da silagem de milho. A taxa de retirada da silagem associada a ME determinam o tempo em que a silagem ficará exposta ao ar antes de sua remoção do silo (Muck et al., 2003), de modo que maiores quantidades retiradas permitem menor tempo de exposição ao oxigênio. No Kansas, segundo Berger & Bolsen (2006), a taxa de remoção de silagem recomendada tem sido de 1,35 a 2,10 m por semana, com aumento para 3,15 m por semana em condições de temperaturas ambientes altas e excesso de umidade. No presente experimento a taxa de remoção semanal foi de 6,3 m.

A região periférica do silo, próximo ao filme plástico, foi crítica para a conservação da silagem de milho, principalmente devido à menor ME nesse estrato, sendo ponto importante a ser considerado durante o enchimento do silo. Torna-se necessário, portanto, maior cuidado com a compactação nesse estrato para aumentar a ME e conseqüentemente diminuir o fluxo de ar nessa região. Além disso, estratégias como utilização de cobertura do filme plástico (Ashbell & Weinberg, 1992) ou mesmo filmes plásticos com reduzida permeabilidade ao oxigênio (Borreani et al., 2007) podem contribuir para minimizar perdas na camada superficial do silo.

As perdas de MO quantificadas com uso de cinzas como indicador foram mais elevadas que as perdas quantificadas pelos sacos traçadores. Os valores obtidos pelas duas metodologias correlacionaram-se positivamente entre si ($r = 0,51$; $P = 0,002$), com ajuste ao modelo de regressão linear (Figura 4). Entretanto, o coeficiente de determinação da equação foi baixo ($r^2 = 0,26$).

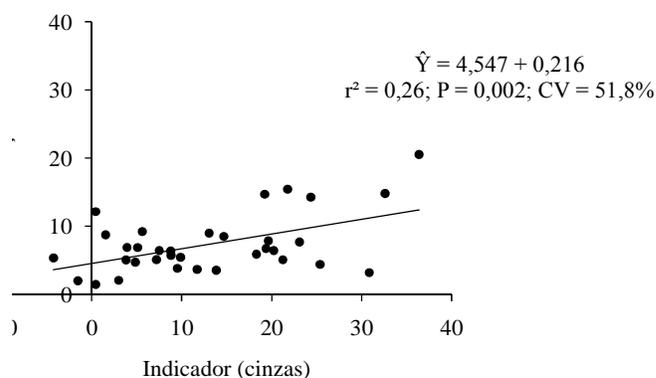


Figura 4 - Relação entre a quantificação de perdas de matéria orgânica por meio de sacos traçadores ou pelo uso de cinzas como indicador em silagem de milho.

O uso de cinzas como indicador é uma técnica menos trabalhosa que a quantificação de perdas pela diferença de peso entre sacos traçadores, em que apenas amostras são coletadas antes e após a ensilagem, utilizando os sacos apenas para determinação de sítios de amostragem. Erros podem ocorrer devido à coleta e processamento das amostras. Já na técnica de perdas por diferença de peso dos sacos, pesagens são necessárias antes e depois da recuperação dos sacos assim como coleta de amostras. Nesta técnica podem ocorrer erros nas pesagens, na coletas e processamento das amostras, além da influência da malha do saco utilizado, em virtude de possíveis perdas físicas de material de seu interior.

Neste trabalho verificou-se que os resultados obtidos pela utilização de cinzas como indicador apresentaram alto coeficiente de variação, com valores superiores aos obtidos pela técnica de perdas por diferença de peso dos sacos. Não se pode afirmar ainda, entretanto, qual das duas técnicas é melhor para quantificação de perdas, visto a pequena quantidade de trabalhos avaliando estas técnicas, o que torna necessária a realização de mais avaliações, além do melhor aprimoramento destas técnicas.

Experimento II

Não houve diferença entre a localização longitudinal no silo para o teor de MS (Tabela 2) da cana-de-açúcar no momento da ensilagem ($P = 0,50$) e da silagem ($P = 0,86$), assim com entre os estratos verticais do silo ($P = 0,39$ e $P = 0,51$, respectivamente). Não houve interação para localização longitudinal x estrato vertical do silo no teor de MS do material fresco ($P = 0,78$) e da silagem ($P = 0,73$).

Independente do local no silo houve redução de 3,8 pontos percentuais no teor de MS entre o material fresco e a silagem (27,8 vs 24,0%).

Tabela 2 - Teores de matéria seca (MS) e de cinzas do material fresco no momento da ensilagem e da silagem, perdas MS e de matéria orgânica (MO) de silagem de cana-de-açúcar em diferentes locais em silo de superfície

Porção do silo	MS (%)		Cinzas (% MS)		Perdas (%)		
	Material fresco	Silagem	Material fresco	Silagem	MS	MO	MOi
Longitudinal							
Inicial	28,1	24,2	2,9	3,6	19,7	20,3	20,5
Medial	27,6	24,0	2,9	3,8	19,7	20,4	23,7
Final	27,7	23,9	2,8	3,7	21,0	21,7	23,1
Pr>F	0,50	0,86	0,80	0,51	0,77	0,77	0,45
Vertical							
Superior	27,7	24,2	3,2	4,0	18,1	18,8	20,2
Mediano	27,9	23,9	2,6	3,4	22,2	22,8	24,7
Pr>F	0,39	0,51	0,0004	0,002	0,04	0,04	0,06
CV (%)	2,4	4,1	8,8	7,9	18,2	17,7	20,1

¹ MOi = perdas de MO quantificadas utilizando cinzas como indicador, adaptado de Dickerson et al. (1991).

Com relação ao teor de cinzas (Tabela 2), também não houve interação localização longitudinal x estrato vertical do silo para o material fresco ($P = 0,85$) e para a silagem ($P = 0,72$). Houve diferença entre estratos tanto no material coletado no momento da ensilagem ($P = 0,0004$) como na silagem ($P = 0,002$). A variação no teor de cinzas foi de 0,8 pontos percentuais em ambos os estratos, mas quando expresso em relação ao teor de cinzas do material fresco, este aumento foi maior no estrato superior do silo (14,3%) que no estrato mediano (12,6%).

As perdas de MS foram em média de 20,1%, sem efeito da posição longitudinal no silo ($P = 0,77$). Assim como na silagem de milho, o principal efeito verificado foi relacionado ao estrato vertical, mas de forma diferenciada, com maiores perdas ($P = 0,04$) ocorrendo no estrato mediano, correspondente a 65 cm da superfície do silo (22,2%), em relação ao estrato superior, a 20 cm da superfície (18,1%). Não houve interação ($P = 0,69$) localização longitudinal x estrato vertical.

Houve maiores perdas de MO ($P = 0,04$) no estrato mediano (22,8%) em relação ao estrato superior (18,8%), sem efeito do posicionamento longitudinal ($P = 0,77$). Não houve interação ($P = 0,69$) localização longitudinal x estrato vertical do silo para estas variáveis. A quantificação de perdas de MO com uso das cinzas como indicador também resultou em maiores valores ($P = 0,06$) no estrato mediano (24,7%) em relação ao estrato superior (20,2%), sem efeito do posicionamento longitudinal ($P = 0,45$). Não houve interação ($P = 0,57$) localização longitudinal x estrato vertical do silo.

A ME nos estratos verticais diferiu ($P = 0,06$) apenas quando expressa com base na MV (Figura 5), com maior valor no estrato mediano (487,6 kg/m³ MV) em relação ao estrato superior (428,6 kg/m³ MV). Não houve diferença ($P = 0,22$) quando a ME foi expressa com base na MS, com valor médio de 112 kg/m³ MS.

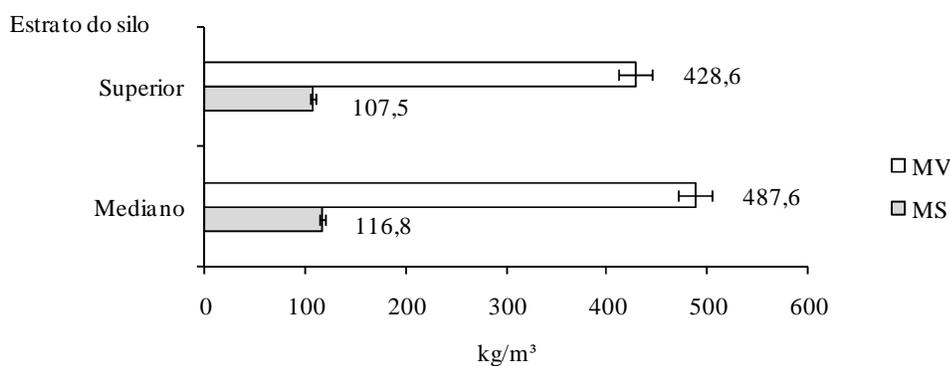


Figura 5 - Massa específica de silagem de cana-de-açúcar em diferentes estratos de silo superfície (Média de três silos).

As maiores perdas verificadas no estrato mediano do silo estão relacionadas com a produção de efluentes na silagem de cana-de-açúcar. As perdas de MS e a produção de água metabólica pela fermentação alcoólica (McDonald et al., 1991) contribuem para a geração de efluentes. Em silagem de cana-de-açúcar aditivada com *L. buchneri* avaliada em silos experimentais, Siqueira et al. (2007) relataram perdas por efluentes de 66,5 kg/t de MV utilizando densidade de 650 kg/m³, enquanto que Sousa et al. (2008) verificaram perdas de 46,1 kg/t de MV utilizando densidade de 550 kg/m³. Schmidt (2008), em revisão sobre a utilização de aditivos para silagem de cana-de-açúcar, relatou que a produção média de efluente, verificada em 13 ensaios que avaliaram a utilização de *L. buchneri*, foi de 40,5 L/t MV. Com maior pressão

exercida no estrato mediano em relação ao estrato superior, maiores perdas por efluentes podem ter ocorrido nesse estrato, o que promoveu maior perda de peso dos sacos traçadores e maior concentração da quantidade de cinzas, influenciando as perdas de MS e de MO.

Deteriorações visíveis, com presença de mofos, foram verificadas em pontos isolados do silo, onde havia furos no filme plástico, mas não foram quantificadas. A ME na porção superior do silo de cana-de-açúcar foi 36% inferior à verificada na silagem de milho (107,5 x 167,3 kg/m³, respectivamente). Possivelmente houve inibição do desenvolvimento de fungos e outros microrganismos aeróbios pela ação do etanol produzido durante o processo fermentativo.

A amplitude de temperatura do painel do silo (Figura 6) foi semelhante (35-39°C) entre os estratos superior e mediano é mais elevada que a temperatura ambiente (mínima de 18,2°C e máxima de 32,3°C), o que pode ser resultado da intensa atividade de leveduras, característica do processo fermentativo da cana-de-açúcar. Temperaturas abaixo de 35°C foram registradas no estrato inferior do silo, a 50 cm do solo. Pedroso et al. (2008) relataram população de leveduras de 6,4 log cfu/g em silagem de cana-de-açúcar sem utilização de aditivo e de 3,9 log cfu/g em silagem de cana-de-açúcar aditivada com *L. buchneri*.

Assim como ocorreu na silagem de milho, as perdas de MS e de MO da silagem de cana-de-açúcar foram constante durante a utilização dos silos. A cada período de fornecimento de silagem aos animais (duas vezes ao dia), a espessura da fatia foi de 0,7 m, o que correspondeu à retirada diária de 1,4 m. Deste modo, o tempo entre a retirada dos sacos traçadores localizados na porção inicial e final do silo foi de aproximadamente 18 dias. Essa rápida utilização da silagem, aliada ao manejo de retirada da fatia, evitou o aumento de perdas na silagem durante o descarregamento dos silos. Houve pouca variação de temperatura no painel do silo durante o dia (Figura 6), com principal variação entre o período de alimentação vespertino e o matutino (período noturno), com diminuição da temperatura no painel, acompanhando a queda de temperatura ambiente noturna.

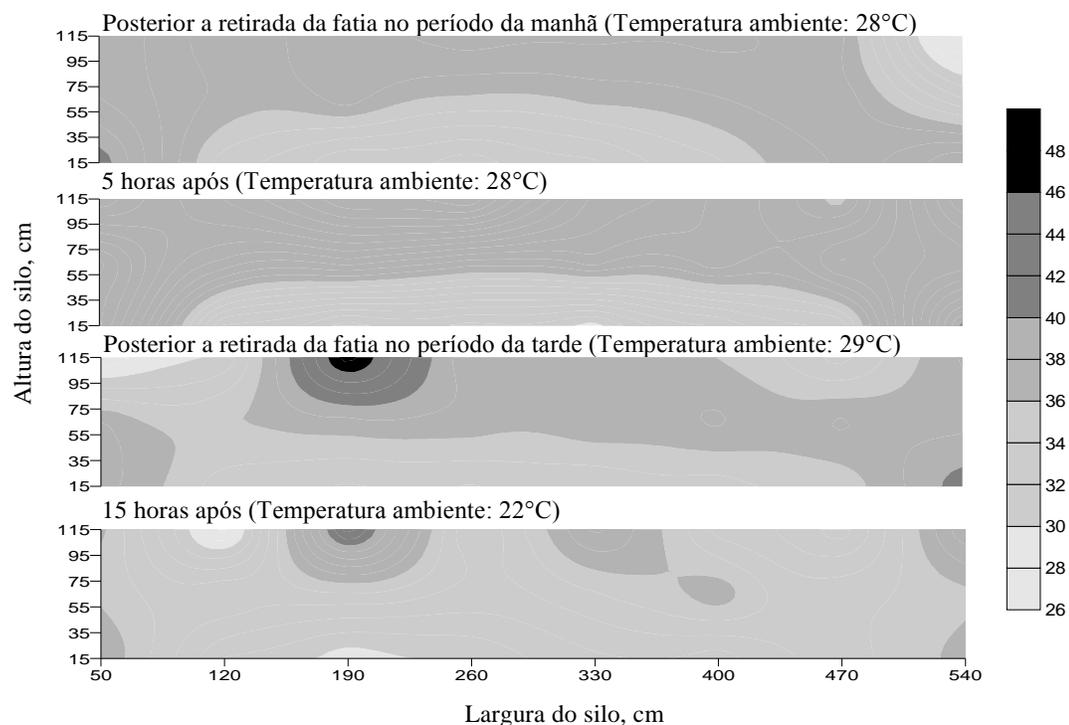


Figura 6 - Termografia do painel do silo superfície registrada durante 24 h de remoção de silagem de cana-de-açúcar.

A maioria dos trabalhos que avaliam as perdas fermentativas de silagem de cana-de-açúcar tem sido realizada em silos experimentais, o que pode representar um ambiente diferente em relação às condições de fazenda, principalmente em silos tipo superfície. Sumarizando os resultados de 16 trabalhos na literatura que avaliaram a utilização de *L. buchneri* em silagem de cana, Schmidt (2008) relatou que as perdas fermentativas de MS foram em média de 24,8%, superior ao verificado neste experimento. Ainda segundo o autor, a resposta positiva da utilização de *L. buchneri* sobre a redução de perdas de MS foi verificada em 44% dos trabalhos. Em silo tipo superfície, utilizando a técnica de sacos traçadores, Siqueira (2009) verificou recuperação de MS de 76,4%, equivalente a perdas de MS de 23,6%, em silagem de cana-de-açúcar aditivada com *L. buchneri*, sem diferir da recuperação verificada na silagem-controle. Entretanto este autor não avaliou a recuperação de MS conforme os estratos.

Houve correlação positiva ($r = 0,33$; $P = 0,01$) entre a quantificação de perdas de MO com uso de sacos traçadores e o uso de indicador, com ajuste ao modelo de regressão linear (Figura 7). O coeficiente de determinação da equação ($r^2 = 0,11$) foi menor que o verificado para silagem de milho. Ao ser avaliada a correlação entre as duas técnicas conforme o estrato vertical, verificou-se que no estrato mediano o coeficiente de determinação da equação foi semelhante ao verificado na silagem de milho ($r^2 = 0,27$), enquanto que no

estrato superior não houve ajuste ao modelo de regressão ($P > 0,1$). Nesse estrato, a produção e lixiviação de efluentes pode não ter influenciado o peso dos sacos traçadores, mas interferiu na concentração de cinzas. Pequena elevação na concentração de cinzas pode representar grandes aumentos em unidade percentual na perda de MO utilizando a técnica de indicador (Dickerson et al., 1991).

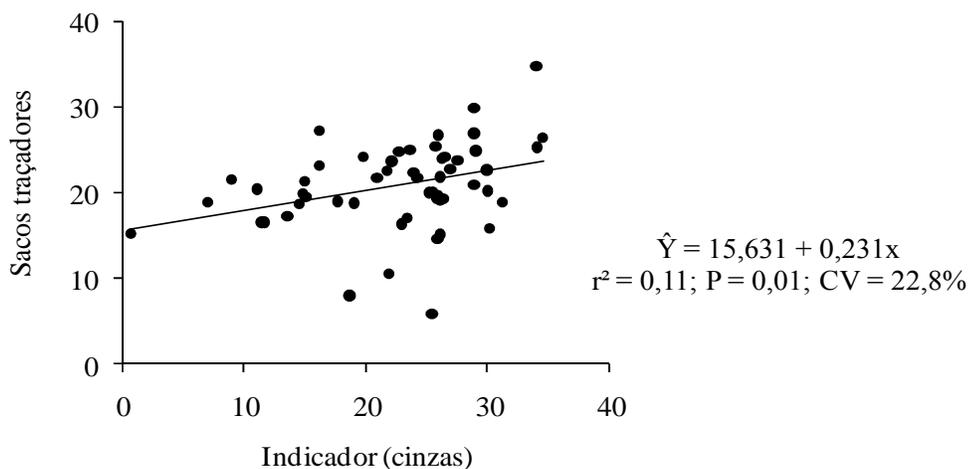


Figura 7 - Relação entre a quantificação de perdas de matéria orgânica com uso de sacos traçadores ou uso de cinzas como indicador em silagem de cana-de-açúcar.

Os resultados obtidos neste trabalho revelam comportamento diferenciado das perdas fermentativas no perfil vertical do silo em silagem de cana-de-açúcar em relação à silagem de milho, e mais estudos devem ser conduzidos a fim de determinar se essa variação é consistente e se ela é resultado apenas do fluxo de efluentes no perfil do silo ou se outros fatores estão envolvidos.

Conclusões

O estrato superior de silos de superfície é o ponto crítico na deterioração de silagem de milho, e cuidados devem ser tomados durante a ensilagem principalmente em relação à compactação da massa ensilada com o objetivo de aumentar a massa específica nesse estrato. Em silagem de cana-de-açúcar aditivada com *Lactobacillus buchneri*, maiores perdas fermentativas são verificadas no estrato mediano do silo de superfície. Em condições adequadas de retirada de silagem, as perdas fermentativas não se elevam conforme o avanço na descarga do silo. A utilização da cinza como indicador para quantificação de perdas de matéria orgânica apresenta baixa correlação com a quantificação por diferença de peso utilizando sacos traçadores.

Literatura Citada

- ASHBELL, G.; WEINENBERG, Z.G. Top silage losses in horizontal silos. **Canadian Agricultural Engineering**, v.34, n.2, 1992.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington: AOAC International, 1990. 1141p.
- BERGER, L.L.; BOLSEN, K.K. Sealing strategies for bunker silos and drive-over piles. In: **Silage for dairy farms: growing, harvesting, storing and feeding**. Ithaca: NRAES-181, 2006. p. 266-283.
- BERNARDES, T.F. **Controle da deterioração aeróbia em silagens**. 2006. 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.
- BOLSEN, K.K.; DICKERSON, J.T.; BRENT, B.E. et al. Rate and extent of top spoilage losses in horizontal silos. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p.2940-2962, 1993.
- BORREANI, G; TABACCO, E.; CAVALLARIN, L. A new oxygen barrier film reduces aerobic deterioration in farm-scale corn silage. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.10, p.4701-4706, 2007.
- CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. Assessing silage quality. In: BUXTON, G.R.; MUCK, R.E.; HARRINSON, J.H. (Ed.) **Silage Science and Technology**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 2003. p.141-198.
- D'AMOURS, L.D.; SAVOIE, P. Density profile of corn silage in bunker silos. **Canadian Biosystems Engineering**, v.47, p.2.21-2.28, 2005.
- DICKERSON, J.T.; ASHBELL, G.; PFAFF, L. et al. Top spoilage in horizontal silos. **Cattlemen's Day**. Manhattan: Kansas State University, 1991. p.71-74. (Report of Progress, 623).
- HONIG, H. Reducing losses during storage and unloading of silage. In: PAHLOW, G.; HONIG, H. (Eds.). **Forage conservation towards 2000**. 1. ed. Braunschweig: European Grassland Federation, 1991. p.116-128.
- JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A. et al. Avan os metodol gicos na avalia o da qualidade de forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.101-119, 2007. (Suplemento Especial).
- LAMMERS, B.P.; BUCKMASTER, D.R.; HEINRICHS, A.J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.922-928, 1996.
- MARI, L.J.; NUSSIO, L.G. **O método Penn State Particle Size Separator para a predi o do tamanho de partículas de silagens**. 2002. Disponível em: <<http://beefpoint.com.br/bn/radarest cnicos>>. Acesso em: 15/8/2006.
- MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- MUCK, R.E.; MOSER, I.E.; PITT, R.E. Postharvest factors affecting ensiling. In: BUXTON, G.R.; MUCK, R.E.; HARRINSON, J.H. (Ed.) **Silage Science and Technology**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 2003. p.251-304.
- NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P.R.F.; N RNBERG, J.L. et al. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre as perdas durante o processo fermentativo e o período de utiliza o das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1345-1405, 2007.

- PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; LOURES, D.R.S. et al. Fermentation, losses, and aerobic stability of sugarcane silages treated with chemical or bacterial additives. **Scientia Agricola**, v.62, n.5, p.589-594, 2008.
- RUPPEL, K.A., PITT, R.E., CHASE, L.E., GALTON, D.M. Bunker silo management and its relationship to forage preservation on dairy farms. **Journal Dairy Science**, v. 78, n.1, p.141-1453, 1995.
- SAS INSTITUTE. **Statistical analysis user's guide**: version 8.2. Cary, 2001. 1686p.
- SCHMIDT, P. Aditivos químicos e biológicos no tratamento da cana-de-açúcar para alimentação de bovinos. In: JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W. (Ed). **Produção e utilização de forragens conservadas**. Maringá: Masson, 2008. p.117-152.
- SIQUEIRA, G.R. **Aditivos na ensilagem de cana crua ou queimada**. 2009. 107f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.
- SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P. et al. Perdas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p. 2000-2009, 2007. (Suplemento).
- 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.
- SURFER 8. **User.s Guide/Contouring and 3D Surface Mapping for Scientists and Engineers**. Golden Software, Inc., 2008. 639p.
- WEINBERG, Z.G.; ASHBELL, G. Engineering aspects of ensiling. **Biochemical Engineering Journal**, v.13, p.181-183, 2003.
- WIERSMA, D.W., CARTER, P.R.; ALBRECHT, K.A. et al. Kernel milkline stage and corn forage yield, quality, and dry matter content. **Journal of Production Agriculture**, v.6, p. 94-99, 1993.

IV – Desempenho de bovinos de corte em terminação com diferentes rações contendo silagem de milho ou de cana-de-açúcar

RESUMO - Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de estratégias alimentares, baseadas em silagem de milho ou de cana-de-açúcar, sobre o desempenho de bovinos em confinamento. Foram avaliadas cinco rações: SMF – ração contendo silagem de milho, com formulação fixa durante o período de confinamento; SMV: ração contendo silagem de milho, com formulação variável conforme a fase de confinamento; SCF: ração contendo silagem de cana-de-açúcar, com formulação fixa; SCV: ração contendo silagem de cana-de-açúcar, com formulação variável; SCV/SMV: SCV na metade inicial do confinamento e SMV na metade final. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições (bairros). Foram utilizados 285 bovinos castrados, com idade de 36 meses e peso vivo inicial de 362,4 kg. O consumo de MS foi maior ($P < 0,01$) em rações contendo silagem de milho (10,5 kg e 2,4% PV) que em rações contendo silagem de cana-de-açúcar (10,1 kg e 2,3% PV). Não houve efeito ($P > 0,10$) sobre o ganho médio diário e peso vivo ao abate: 1,348 kg e 481,2 kg, respectivamente. Na dieta SCV/SMV, a conversão alimentar foi menor ($P = 0,08$) em relação às demais rações (8,6 vs 8,0 kg MS/kg PV). Verificou-se maior massa de carcaça quente ($P = 0,001$), rendimento de carcaça ($P = 0,001$) e espessura de gordura subcutânea ($P = 0,06$) em rações contendo silagem de milho (262,1 kg, 54,1% e 6,2 mm) em relação à silagem de cana-de-açúcar (252,5 kg, 52,7% e 4,8 mm). Os resultados demonstram a viabilidade na utilização de silagem de cana-de-açúcar em rações para bovinos de corte. O ajuste da formulação da dieta não influencia o desempenho de bovinos em terminação. A troca de silagem de cana-de-açúcar por silagem de milho durante o período de alimentação interfere negativamente na conversão alimentar.

Palavras-chave: consumo, ganho médio diário, peso de carcaça quente, rendimento de carcaça

Performance of finishing beef cattle fed with different diets containing corn or of sugar cane silage

ABSTRACT - The performance of beef cattle in feedlot was evaluated under different feeding strategies, based on corn silage or sugar cane silage, on the performance of cattle in feedlot. Five total mixed ration (TMR) were evaluated: CSF: TMR containing corn silage, with fixed formulation during the feedlot period; CSV: TMR containing corn silage, with variable formulation along the feedlot period; SCSF: TMR containing sugar cane silage with fixed formulation; SCSV: TMR containing sugar cane silage, with variable formulation; SCSV/CSV: CSV diet in initial half and SCSV diet in final half of feedlot period, respectively. Two hundred and eighty-five steers, castrated, aged 36 months, initial body weight of 362.4 kg, in a completely randomized design, with five treatments and three replicates (pens), were used. DM intake was higher ($P < 0.01$) in diets containing corn silage (10.5 kg and 2.4% BW) than diets containing sugar cane silage (10.1 kg and 2.3% BW). There was no effect ($P > 0.10$) on average daily gain and body weight at slaughter: 1.348 kg and 481.2 kg, respectively. In SCSV/CSV diet, feed conversion was lower ($P = 0.08$) than other diets (8.6 vs 8.0 kg DM/kg BW). Hot carcass weight ($P = 0.001$), dressing percentage ($P = 0.001$) and subcutaneous fat thickness ($P = 0.06$) were higher in diets containing corn silage (262.1 kg, 54.1% and 6.2 mm) compared to the sugar cane silage (252.5 kg, 52.7% and 4.8 mm). The results demonstrate the feasibility of sugar cane silage use in feedlots. The diet formulation adjustment did influence the performance of finishing cattle. Replacement of sugar cane silage by corn silage during the feeding negatively affects feed conversion.

Key Words: average daily gain, dressing percentage, hot carcass weight, intake

Introdução

A alimentação volumosa tem papel importante na formulação de dietas, visto que determina, direta ou indiretamente, o seu custo, além de exercer influência sobre o desempenho animal. No Brasil, várias opções estão disponíveis para a utilização em dietas de confinamento, com destaque para a silagem de milho e a cana-de-açúcar.

A cana-de-açúcar é amplamente utilizada na alimentação animal principalmente na forma “in natura”, pelas suas diversas características positivas (Resende et al., 2005). A sua utilização na forma de silagem, entretanto, mostra-se viável principalmente em situações em que o corte diário é dificultado, ou quando há necessidade de liberação de áreas em curto espaço de tempo (Siqueira et al. 2008).

Uma das principais dificuldades apresentadas na ensilagem de cana-de-açúcar é a fermentação alcoólica, que promove perdas de matéria seca e alteração na composição bromatológica da forragem (Pedroso et al., 2005; Schmidt et al., 2007; Mendes et al., 2008). Trabalhos recentes, entretanto, têm mostrado que ao se controlar essa fermentação, a utilização de silagem de cana-de-açúcar em rações balanceadas proporciona resultados satisfatórios na produção animal (Pedroso et al., 2006; Queiroz et al., 2008; Mendes et al., 2008).

A troca do tipo de volumoso durante o período de confinamento, reservando para o período final a utilização de volumoso de alta qualidade, vem sendo utilizada em confinamentos, com o objetivo de melhorar o desempenho, incrementar o acabamento dos animais e diminuir custos. Não há, no entanto, trabalhos científicos que avaliaram a viabilidade desta técnica.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a utilização de silagem de cana-de-açúcar em rações, com diferentes formulações, em relação a silagem de milho sobre o desempenho de bovinos de corte, além da viabilidade da substituição do tipo de silagem durante o período de confinamento.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - Polo Regional de Alta Mogiana (APTA Alta Mogiana) localizada em Colina - SP no período de setembro a dezembro de 2007. Foram

avaliadas cinco rações para animais em fase de terminação em confinamento: SMF-ração com silagem de milho em sua composição, e formulação fixa durante todo o período alimentar; SMV: ração com silagem de milho em sua composição, e formulação variável conforme a fase de confinamento: inicial e final; SCF: ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição, e formulação fixa durante todo o período alimentar; SCV: ração com silagem de milho em sua composição e formulação variável conforme a fase de confinamento: inicial e final; SCV/SMV: ração com formulação variável constituída de silagem de cana-de-açúcar no período inicial de alimentação (SCV) e de silagem de milho no período final (SMV). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições (bairas coletivas).

O período experimental foi de 96 dias, dividido em período de adaptação dos animais às rações de 14 dias, e dois períodos de 41 dias, que corresponderam às fases de alimentação: inicial e final. Os períodos correspondentes às fases de alimentação foram subdivididos em um período de 20 dias e outro de 21 dias.

As instalações constituíram-se de 15 baias coletivas, sem cobertura, com 240 m² (12 x 20 m) cada uma. Cada baia comportou 19 animais, disponibilizando para cada animal uma área de 12,6 m² e 0,63 m linear de cocho. Foram utilizados 285 bovinos castrados com idade de 36 meses e peso vivo inicial médio de 362,4 ± 41,6 kg, sendo 230 animais da raça Nelore e 55 cruzados (Zebu x Zebu e Zebu x Holandês). Os animais foram identificados com marca a fogo e distribuídos nas repetições de acordo com o grupo racial e o peso vivo. Todos os animais foram vermifugados no início do experimento utilizando produto à base de ivermectina 1%.

Para a ensilagem de milho foi utilizada a variedade IAC 8333, adubada com 320 kg de da fórmula 08-28-16 + Zn na base e 80 kg de nitrogênio em cobertura, na forma de sulfato de amônio. A colheita ocorreu em março de 2007 com altura de corte de 20 cm, e o armazenamento foi feito em três silos de superfície com cerca de 82 toneladas de matéria verde (MV) cada um. No momento da ensilagem, a planta apresentou teor médio de MS de 33%, participação de grãos de 35% da MS e produtividade de 8.380 kg/ha.

A cana-de-açúcar da variedade IAC 86-2480, cultivada com a utilização de 600 kg da fórmula 20-00-20 e no segundo ano de corte, foi ensilada em maio de 2007, com dez meses de idade, 28% de MS, valor brix de 16,2°, altura de corte de 20 cm e produtividade média de 30.500 kg/ha. Utilizou-se aditivo bacteriano *Lactobacillus*

buchneri NCIMB40788 (Lasil Cana[®], Lallemand Inc., Blagnac Cedex, França), aplicado na dose de $5,0 \times 10^4$ ufc/g de massa verde ensilada. O armazenamento foi feito em cinco silos de superfície, com aproximadamente 74 toneladas de MV cada um.

Para formulação das rações experimentais, além das silagens, foram utilizados como principais alimentos concentrados o sorgo moído, a polpa cítrica e o farelo de amendoim (Tabela 1). Os alimentos concentrados foram pré-misturado em fábrica de ração comercial da região, e acondicionadas em *big bags* de 1.000 kg.

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica e tamanho médio de partícula (TMP) dos principais ingredientes componentes das rações experimentais

Itens (% MS)	Silagem de milho	Silagem de cana-de-açúcar	Grão de Sorgo	Polpa Cítrica	Farelo de Amendoim
MS (%)	32,47	24,03	87,81	89,52	92,41
PB	8,02	4,08	10,80	6,78	47,91
EE	2,40	0,93	3,30	2,38	1,47
FDN	50,42	70,92	16,88	23,09	27,09
FDA	29,52	47,25	3,69	16,94	16,55
LDA	3,87	6,97	2,25	4,14	6,93
CNF	37,49	21,41	70,63	63,95	21,59
MM	3,51	3,95	1,58	5,60	8,24
Amido	19,50	0,26	65,60	8,10	7,50
TMP (mm)	36,93	19,81	-	-	-

As rações experimentais (Tabela 2) foram ajustadas pelo modelo Cornell Net Carbohydrate and Protein System – CNCPS (Sniffen et al., 1992), de modo a serem isoproteicas (14% PB) e isoenergéticas (70% NDT), com ganho estimado de 1,380 kg/animal/dia. Para os tratamentos SCF e SMF, a dieta foi formulada considerando estimativa de peso vivo médio dos animais de 420 kg, sendo mantida durante todo o período de confinamento. Para os tratamentos SCV, SMV e SCV/SMV, a dieta foi formulada de acordo com as estimativas de peso vivo médio em duas fases do período de confinamento: fase inicial, do 1º ao 41º dia, considerando peso vivo médio de

390 kg; e fase final, do 42º ao 82º dia, considerando peso vivo médio de 450 kg. As rações foram trocadas sem adaptação dos animais.

Tabela 2 - Ingredientes e composição química das rações experimentais¹

Ingredientes (%)	Silagem de cana-de-açúcar			Silagem de milho		
	Ração fixa (SCF)	Ração variável (SCV)		Ração fixa (SMF)	Ração variável (SMV)	
		Inicial	Final		Inicial	Final
Silagem de cana	35,57	34,72	37,05			
Silagem de milho				43,76	43,17	44,10
Farelo de amendoim	10,19	13,62	7,00	6,32	10,42	3,17
Polpa cítrica	35,12	35,77	34,36	34,64	33,60	35,22
Sorgo, grão moído	15,32	11,95	18,03	11,54	8,96	13,86
Fosfato Bicálcio	1,05	1,06	1,03	1,01	1,03	1,01
Ureia	1,46	1,56	1,28	1,41	1,49	1,33
Sulfato de amônio	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,12
Sal iodado	0,87	0,87	0,85	0,87	0,87	0,87
Refinazil®	0,27	0,28	0,25	0,28	0,28	0,27
Microminerais, núcleo	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Monensina sódica	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Composição das rações (% MS)						
MS (%)	45,97	45,88	45,22	51,21	51,17	50,77
PB	14,36	15,70	12,82	14,26	15,76	12,80
EE	1,79	1,69	1,78	2,35	2,32	2,39
FDN	41,77	42,98	41,46	36,70	37,30	36,10
FDA	31,00	31,85	31,28	25,51	25,25	25,39
LDA	4,50	4,21	4,39	3,49	2,80	3,20
CNF	37,49	35,55	39,28	42,80	40,60	44,30
MM	6,87	6,59	6,94	6,08	6,31	6,36
NDT	65,40	65,62	65,53	67,70	68,33	67,60
Amido	12,62	10,56	14,84	18,28	16,84	19,90
TMP (mm)	9,64	9,62	10,15	15,65	19,23	18,00

¹ SCV/SMV - constitui-se da ração variável inicial de silagem de cana e ração variável final de silagem de milho. NDT: Calculado conforme proposto por NRC (2001). Núcleo de microminerais: 365 g/kg de S, 23890 mg/kg de Mn, 76920 mg/kg de Z, 23300 mg/kg de Fe, 23300 mg/kg de Cu, 3050 mg/kg Co, 2230 mg/kg I, 325 mg/kg Se.

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, pela manhã (8 h) e à tarde (16 h), permitindo 5% de sobras. Para mistura da ração total (RTM) e seu fornecimento aos animais utilizou-se misturador vertical de ração total provido de balança eletrônica (Rotormix Express Casale[®], São Carlos, SP), acoplado ao trator, com capacidade para 1.800 kg. Utilizou-se o tempo de mistura médio de 2 min. Os animais tiveram livre acesso à água, disponibilizada em bebedouros nas baias, confeccionados com chapas galvanizadas, com capacidade de 2.000 L.

Diariamente, foram registradas as quantidades de RTM fornecida e de sobras de ração presentes nos comedouros. As sobras foram quantificadas antes do fornecimento matutino. Pela diferença entre a quantidade fornecida e a quantidade de sobras presentes no cocho foi quantificado o consumo de matéria seca dos animais (CMS).

Amostras da RTM, das sobras e das silagens foram coletadas diariamente, agrupadas em períodos semanais e divididas em duas subamostras. Uma foi encaminhada para pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 h. A segunda subamostra foi destinada para determinação do tamanho médio da partícula pelo método *Penn State Particle Size Separator* (Lammers et al., 1996) modificado por Mari & Nussio (2002). Também foram coletadas diariamente amostras do concentrado e mensalmente amostras dos ingredientes que compunham o concentrado. Posteriormente, as amostras pré-secas de RTM, sobras e silagens, além das amostras da ração concentrada e seus ingredientes, foram moídas em moinho tipo Willey com peneiras de crivo de 1mm, acondicionadas em potes plásticos identificados e encaminhadas para análise bromatológica.

As análises químico-bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá. A determinação de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA), lignina em detergente ácido (LDA), nitrogênio indigestível em detergente neutro (NIDN), nitrogênio indigestível em detergente ácido (NIDA) e foram obtidos segundo recomendações da AOAC (1995). Os valores de proteína indigestível em detergente ácido (PIDA) e proteína indigestível em detergente neutro (PIDN) foram calculados multiplicando-se os valores de NIDA e NIDN por 6,25. A Fibra em detergente neutro (FDN) foi analisada de acordo com Van Soest et al. (1991). A determinação do amido foi feita pelo método enzimático descrito por Poore et al. (1989), seguindo as adaptações de Pereira & Rossi (1995).

Os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados conforme equação descrita por Van Soest et al (1991): $CNF = (FDN - PIDN) + PB + EE + MM$. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados utilizando-se o sistema de equações proposto por NRC (2001): $NDT = PBd + FDNd + CNFd + (AGd \times 2,25) - 7$, em que: PBd representa a proteína bruta digestível verdadeira, sendo para forragem expressa como $PBd-f = PB \times \exp(-1,2 \times (PIDA/PB))$ e para concentrado como $PBd-c = 1 - 0,004 \times PIDA$; FDNd = fibra em detergente neutro digestível sendo obtida pela equação: $FDNd = 0,75 \times ((FDN - PIDN) - LDA) \times (1 - (LDA/(FDN - PIDN))^{0,667})$; CNFd = carboidratos não-fibrosos digestíveis, obtido pela equação: $CNFd = 0,98 \times CNF$; e AGd = ácido graxo digestível, obtido por: $AGd = EE - 1$.

Quantificou-se o ganho médio diário (GMD) pela pesagem dos animais a cada subperíodo, com jejum prévio de sólidos e líquidos de 16 h. A pesagem foi dividida em três dias consecutivos, sendo pesada uma repetição de cada tratamento por dia (95 animais). Esse manejo foi imposto com o objetivo de manter um tempo curto entre a pesagem do primeiro e do último animal, e evitar estresse excessivo dos animais. O tempo médio de pesagem foi de 60 min a cada dia. A conversão alimentar, expressa em kg MS/kg PV, foi obtida pela divisão entre o CMS e o GMD dos animais.

Após a última pesagem, no final do experimento, os animais foram encaminhados para serem abatidos em frigorífico comercial distante 15 km. Como na pesagem, o abate foi dividido em três dias, com abate de 95 animais por dia, ou seja, uma repetição de cada tratamento. Foi quantificada massa de carcaça quente (MCQ) e rendimento de carcaça (RC) de todos os animais. Para determinação da espessura de gordura subcutânea (EGS), foram amostrados quatro animais de cada repetição (baia), totalizando 60 animais. A amostragem foi realizada em função do peso vivo em jejum dos animais pertencentes a cada unidade experimental (baia) na última pesagem. Após o abate, as carcaças foram identificadas, lavadas, divididas em duas e levadas ao resfriamento por 24 h à temperatura de $-2^{\circ}C$. A EGS foi mensurada a partir da secção do músculo *Longissimus dorsi* na altura da 12^a costela da carcaça esquerda.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas por teste de contrastes ortogonais entre os tipos de silagens (SCF e SCV vs SMF e SMV), entre a dieta fixa e variável dentro de cada tipo de silagem (SCF vs SCV; SMF vs SMV) e entre a dieta em que houve mudança do tipo de silagem (SCV/SMV) e as demais rações. Foram realizadas ainda análise de correlação e análise de regressão polinomial entre as variáveis avaliadas. Utilizou-se o pacote estatístico SAS (2001).

Resultados e Discussão

A variação na formulação da dieta, conforme o período de confinamento, não influenciou ($P > 0,22$) o consumo de MS expresso em valores absolutos e em relação ao peso vivo dos animais (Tabela 3). Da mesma forma, a dieta onde houve substituição do tipo de volumoso durante o período alimentar (SCV/SMV) não promoveu efeito ($P > 0,59$) sobre essas variáveis em relação às rações onde não houve substituição da silagem. Houve efeito do tipo de silagem sobre o consumo de MS, tanto em valores absolutos como em relação ao PV ($P = 0,009$ e $P = 0,003$, respectivamente).

Tabela 3 - Consumo de MS, FDN, PB e NDT por bovinos alimentados com diferentes rações alimentares em confinamento¹

Tratamentos	MS		FDN		PB	NDT
	kg	%PV	kg	%PV	kg	kg
SCF (1)	10,20	2,37	4,21	0,98	1,47	6,69
SCV (2)	9,95	2,33	4,17	0,98	1,42	6,58
SMF (3)	10,60	2,45	3,85	0,89	1,49	7,35
SMV (4)	10,42	2,42	3,85	0,90	1,46	7,34
SCV/SMV (5)	10,37	2,40	4,07	0,94	1,46	7,06
EPM	0,13	0,32	0,10	0,02	0,02	0,10
Contrastes P>F						
1 e 2 vs 3 e 4	0,009	0,003	0,006	0,001	0,270	<0,001
1 vs 2	0,224	0,232	0,789	0,904	0,214	0,445
3 vs 4	0,369	0,472	0,990	0,809	0,480	0,925
5 vs 1,2,3 e 4	0,599	0,870	0,681	0,731	0,909	0,538

¹ SCF = ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação fixa; SCV = ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação variável; SMF = ração com silagem de milho em sua composição e formulação fixa; SMV = ração composta por silagem de milho e formulação variável; SCV/SMF = ração SCV na metade inicial e SCM na metade final.

Houve maior consumo de MS em rações compostas por silagem de milho (10,51 kg e 2,43% PV) em relação às rações com silagem de cana-de-açúcar (10,07 kg e 2,35% PV). Entre os possíveis fatores relacionados ao menor consumo em rações com silagem de cana-de-açúcar estão o teor de FDN da dieta e a digestibilidade da fibra.

O consumo MS ajustado ao peso vivo (%PV) foi correlacionado negativamente com o teor de FDN da dieta, ($r = -0,68$; $P = 0,004$), com ajuste ao modelo de regressão linear ($CMS \%PV = 2,95 - 0,014FDN$; $r^2 = 0,47$; $P = 0,005$). As rações compostas por silagem de cana-de-açúcar apresentaram 5,3 pontos percentuais a mais de FDN que rações contendo silagem de milho (42,0 vs 36,7%, respectivamente). Embora com menor participação na composição da dieta, a quantidade de FDN fornecida pela silagem de cana-de-açúcar foi superior à fornecida pela silagem de milho, 25,6 vs 22,1% MS, fato ocasionado pelo seu alto conteúdo de FDN (70% MS). A cana-de-açúcar, no momento da ensilagem, apresentou valores de FDN de 52% MS, e o aumento verificado durante o processo fermentativo está ligado principalmente à ocorrência de fermentação alcoólica, que promoveu a diminuição no teor de carboidratos solúveis e aumento da participação relativa de FDN na massa ensilada (Pedroso et al., 2005; Schmidt et al., 2007; Mendes et al., 2008). Kozloski et al. (2006) verificaram diminuição no consumo de MS de cordeiros conforme aumento dos níveis de FDN na dieta de 21 a 43%.

Outro fator a ser considerado é a menor digestibilidade que a FDN da cana-de-açúcar possui em relação à silagem de milho (Corrêa et al., 2003). A digestibilidade da FDN constitui importante parâmetro de qualidade da forragem pela grande variabilidade da degradação ruminal e sua influência sobre o desempenho animal (Oba & Allen, 1999). Avaliando dietas para vacas em lactação com quantidades semelhantes de FDN fornecida pela forragem, Corrêa et al. (2003) verificaram que dietas contendo cana-de-açúcar “in natura” proporcionaram menor CMS que dietas contendo silagem de milho (redução de 6,9%). Esses autores atribuíram a redução no consumo à menor digestibilidade aparente da FDN apresentada pela cana-de-açúcar, que foi 45% menor (23,1%) que a da silagem de milho (42,05%).

O consumo de FDN não diferiu ($P > 0,79$) entre as rações com formulação fixa (SCF e SMF) e formulação variável (SCV e SMV), assim como não houve diferença ($P > 0,68$) entre a dieta onde houve troca de volumoso e as demais (Tabela 4). Houve diferença entre as silagens, com maior consumo de FDN em rações a base de silagem de cana-de-açúcar em relação a rações à base de silagem de milho, tanto em valores absolutos ($P = 0,006$) com em relação à PV dos animais ($P = 0,001$). Os valores médios verificados de consumo de FDN para todo o período de alimentação foram de 4,19 kg e 0,97% PV em rações com silagem de cana-de-açúcar e de 3,85 kg e 0,89% PV em rações com silagem de milho. Esses valores estão abaixo do valor descrito por Mertens

(1987) de 1,2% PV, em que o controle físico passa a exercer efeito regulador do consumo. Portanto, a digestibilidade da fibra pode ter sido mais importante na influência do consumo de MS que a quantidade ingerida de FDN.

Não houve diferenças ($P>0,21$) no consumo de PB entre as rações avaliadas. As rações, onde a formulação foi variável durante o período alimentar (SCV e SMV), consistiram basicamente na mudança do teor de PB durante o período alimentar, de 15,7% no primeiro período (dia 1- 41) para 12,8% no segundo período (dia 42 - 82), enquanto que as rações fixas (SCF e SMF) mantiveram teor de PB de 14,3% (Tabela 2). Mesmo assim, o consumo de PB foi similar entre as rações, com valor médio de 1,46 kg, correspondente a 0,34% PV.

A variação verificada no CMS entre as rações com silagem de milho e silagem de cana-de-açúcar não foi suficientemente ampla para interferir no consumo de PB. Um fator importante que corroborou para isso foi a seleção dos alimentos praticada pelos animais no cocho, que foi diferente entre as rações avaliadas, principalmente entre tipos de silagens (Tabela 4).

Tabela 4 - Composição química e tamanho médio de partícula (TMP) das sobras de cocho¹

Itens (% MS)	Tratamentos					
	SCF	SCV	SMF	SMV	SCV/SMV	
					1-41 dias	42-82 dias
MS (%)	53,85	52,03	62,04	64,3	51,94	62,64
PB	9,74	10,40	12,55	12,69	10,82	10,75
EE	1,22	1,40	2,32	2,39	1,29	2,35
FDN	48,80	45,44	29,06	26,87	47,20	28,85
FDA	33,55	31,94	19,47	19,05	32,77	20,32
LDA	5,68	5,67	2,97	2,45	6,31	2,99
CNF	30,54	33,39	47,55	48,90	30,57	49,05
MM	6,76	6,57	8,09	8,58	7,21	7,85
TMP (mm)	25,03	21,06	5,57	5,17	25,90	6,98

¹ SCF= ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação fixa; SCV= ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação variável; SMF= ração com silagem de milho em sua composição e formulação fixa; SMV= ração composta por silagem de milho e formulação variável; SCV/SMF= ração SCV na metade inicial e SCM na metade final.

Os animais realizaram seleção dos alimentos de forma diferenciada de acordo com o tipo de silagem. Nas rações com silagem de cana-de-açúcar, as sobras caracterizaram-se por apresentar maior quantidade de material fibroso, com elevação dos valores de FDN, FDA e LDA. O tamanho médio de partículas (TMP) das sobras das rações SCF e SCV foi superior ao verificado para a ração total (21,06 e 25,03 mm vs 9,64 e 9,88 mm) e mesmo superior aos valores da silagem (19,81 mm), o que indica a rejeição das maiores partículas de volumoso, constituída principalmente de porções do colmo que não foram processadas adequadamente durante o corte da planta. Na ração total, apenas 2,6% do material foram retidos em peneira acima de 38 mm, e 69% foram retidos na peneira inferior a 8 mm. Já nas sobras, 13% do material foram retidos na peneira acima de 38 mm e 62% na peneira inferior a 8 mm.

Comportamento diferente foi verificado nas rações SMF e SMV, onde as sobras caracterizaram-se por apresentarem maior quantidade de concentrado, confirmado pelo baixo valor de TMP (5,57 e 5,17 mm, respectivamente) e pela sua composição química, com valores próximos aos verificados na ração total. Na ração total, 8,4 % do material foram retidos na peneira acima de 38 mm e 62,8 na peneira inferior a 8 mm, enquanto que nas sobras, 1,5% foi retido na peneira superior a 38 mm e 92% na peneira inferior a 8 mm. Na dieta SCV/SMV, o comportamento dos animais foi o mesmo verificado nas rações com silagem de cana-de-açúcar no primeiro período, e semelhante ao verificado nas rações com silagem de milho no segundo período. A seleção da ração total praticada pelos animais, embora tenha contribuído para manter o consumo de PB semelhante entre as rações avaliadas, não teve o mesmo efeito sobre o consumo de FDN.

O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) também não diferiu ($P>0,42$) entre as rações com formulação fixa (SCF e SMF) e formulação variável (SCV e SMV), e entre a dieta em que houve troca de volumoso e as demais ($P>0,34$). Houve efeito do tipo de silagem ($P<0,0001$). A utilização de silagem de milho permitiu aos animais ingerirem 0,710 kg a mais de NDT em relação aos animais mantidos com rações contendo silagem de cana-de-açúcar, determinado pela diferença no consumo de MS e no teor de NDT das rações. A seleção promovida pelos animais mantidos em rações com silagem de cana-de-açúcar permitiu a ingestão de maior teor de NDT em relação ao oferecido na dieta, 65,9 vs 65,5%, mas não foi suficiente para assegurar consumo semelhante às rações com silagem de milho.

Mesmo com um consumo diferente de MS e NDT entre as rações com silagem de milho e de cana-de-açúcar, não foi verificado diferença ($P>0,21$) no ganho médio diário

(GMD) dos animais (Tabela 5). Não houve diferença também entre dieta fixa ou variável ($P > 0,16$) e entre a dieta SCV/SMV e as demais ($P = 0,226$). O GMD foi de 1,348 kg/animal.

Tabela 5 - Efeitos de diferentes rações sobre o desempenho de bovinos terminados em confinamento¹

Tratamentos	GMD kg	CA kg MS/kg PV	Peso vivo, kg		MCQ kg	RC %	EGS mm
			Inicial	Abate			
SCF (1)	1,391	7,7	370,3	484,3	254,8	52,5	4,6
SCV (2)	1,290	8,2	368,1	473,9	250,2	52,9	5,0
SMF (3)	1,430	7,8	370,4	488,0	263,4	54,0	6,7
SMV (4)	1,338	8,1	371,9	481,6	260,8	54,1	5,7
SCV/SMV (5)	1,293	8,6	372,5	478,5	258,0	53,9	5,4
EPM	0,05	0,3	2,1	4,1	2,2	0,3	0,6
Contrastes P>F							
1 e 2 vs 3 e 4	0,389	0,968	0,373	0,198	0,001	0,001	0,056
1 vs 2	0,168	0,275	0,478	0,103	0,159	0,404	0,677
3 vs 4	0,203	0,601	0,622	0,298	0,413	0,693	0,294
5 vs 1,2,3 e 4	0,226	0,080	0,335	0,478	0,797	0,170	0,885

¹ SCF = ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação fixa; SCV = ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação variável; SMF = ração com silagem de milho em sua composição e formulação fixa; SMV = ração composta por silagem de milho e formulação variável; SCV/SMF = ração SCV na metade inicial e SCM na metade final. GMD = ganho médio diário; CA = conversão alimentar; MCQ = massa de carcaça quente; RC = rendimento de carcaça; EGS = espessura de gordura subcutânea.

Mesmo com um teor energético menor, as rações com silagem de cana-de-açúcar possibilitaram o mesmo GMD que as rações com silagem de milho. Pode ter ocorrido, portanto, uma subestimação do teor de NDT nas rações com silagem de cana-de-açúcar, principalmente porque as equações utilizadas não consideram os componentes voláteis formados durante a fermentação, como etanol e ácido acético, característicos do processo fermentativo da silagem de cana-de-açúcar e que apresentam elevado valor energético. Randby et al. (1999) verificaram que a inclusão de etanol em rações para vacas leiteiras aumentou o consumo total de energia em relação a rações sem etanol, com aumento na concentração de gordura no leite. Pedroso et al. (2006) observaram

GMD acima do predito pelo NRC (2001) em rações com silagem de cana-de-açúcar, e justificaram isso também a uma subestimação nos níveis de NDT da silagem.

A conversão alimentar (CA) não foi influenciada pelo tipo de silagem utilizada ($P = 0,968$) e pela formulação da dieta, fixa ou variável ($P = 0,275$). Houve diferença ($P = 0,08$) entre a dieta SCV/SMV e as demais. A troca de volumoso durante o período de confinamento resultou em menor CA em relação às rações onde o tipo de silagem foi constante durante o período alimentar, com valores de 8,6 e 8,0 kg MS/kg de PV, respectivamente. Essa diferença foi determinada na metade final do período de confinamento, posterior à mudança da silagem (42° e 82° dia), em que foi verificado menor GMD ($P = 0,04$) com maior consumo de MS ($P = 0,06$) na dieta SCV/SMV em relação às demais rações (1,077 vs 1,249 kg e 2,44 vs 2,40% PV, respectivamente), o que resultou em menor CA ($P = 0,05$; 10,4 vs 9,1 kg MS/kg PV).

A substituição de silagem de cana-de-açúcar por silagem de milho pode ter interferido no ambiente ruminal, pelo aumento no teor de CNF e amido na dieta (Tabela 2), o que influenciou negativamente o desempenho animal, mesmo com aumento no consumo de MS, e prejudicou a eficiência de conversão da dieta. A mudança da dieta de um animal provoca um período de transição na população ruminal, com variação na proporção das diferentes espécies ruminais que melhor se ajustem as mudanças dietéticas, podendo durar dias e/ou semanas (Owens & Goetsch, 1993).

Os animais foram abatidos no final do período experimental com PV médio de 481,2 kg, sem diferenças ($P > 0,10$) entre as rações avaliadas, resultado da similaridade do GMD verificado. O GMD permitiu um incremento no PV dos animais de 110,6 kg, correspondente a 29,8% de ganho sobre seu PV inicial.

A similaridade verificada nos pesos ao abate não foi traduzida a massa de carcaça quente (MCQ), a qual teve influência do tipo de silagem utilizada ($P = 0,001$), pelas diferenças ($P < 0,001$) existentes no rendimento de carcaça (RC). Maiores valores de MCQ e RC foram verificados em rações com silagem de milho (262,1 kg e 54,1%, respectivamente) em relação a rações com silagem de cana-de-açúcar (252,5 kg e 52,7%). O ajuste da dieta, conforme o período de confinamento, tanto em rações com silagem de milho (SMV) como silagem de cana-de-açúcar (SCV) assim como a troca de silagem (SCV/SMV), não exerceu influência ($P > 0,15$) na MCQ e RC.

O tipo de silagem utilizado também influenciou a espessura de gordura subcutânea (EGS) na carcaça, onde rações contendo silagem de milho permitiram carcaças com maior ($P = 0,056$) EGS que rações contendo silagem de cana-de-

açúcar (6,2 vs 4,8 mm). Embora inferior, a EGS dos animais alimentados com silagem de cana-de-açúcar (4,8 mm) ficou dentro da faixa considerada satisfatória para acabamento (3 a 6 mm) que concilia qualidade de carcaça com menores perdas por resfriamento e menor necessidade de aparas na carcaça (Müller,1987). Não foi detectado diferenças ($P > 0,29$) para EGS quando comparadas rações fixas x variáveis, tanto para silagem de milho como silagem de cana-de-açúcar, assim como para a dieta SCV/SMV em relação às demais.

As diferenças verificadas para RC podem estar relacionadas basicamente com dois fatores: o peso do trato gastrointestinal (TGI) e a grau de acabamento da carcaça. O RC foi correlacionado negativamente com consumo de FDN, tanto em valores absolutos ($r = - 0,63$; $P = 0,01$) como em relação ao PV ($r = - 0,67$; $P = 0,006$), com ajuste ao modelo de regressão linear ($RC = 63,36 - 2,45 \text{ CFDN (kg)}$, $r^2 = 0,40$; $P = 0,01$; $RC = 64,24 - 11,48 \text{ CFDN (\%PV)}$, $r^2 = 0,45$; $P = 0,006$). Maiores pesos de TGI têm sido evidenciados em rações com maior quantidade de FDN na dieta e menor digestibilidade (Silva et al., 2002). Macitelli et al. (2005) verificaram que rações contendo cana-de-açúcar resultaram em maior conteúdo ruminal e do trato gastrointestinal que rações contendo silagem de milho.

O RC também se correlacionou positivamente com EGS ($r = 0,54$; $P = 0,03$) com ajuste ao modelo de regressão linear ($RC = 51,47 + 0,37 \text{ EGS}$, $r^2 = 0,30$; $P = 0,03$). Segundo Berg & Butterfield (1976), a influência da deposição de gordura no rendimento de carcaça ocorre pela maior quantidade de ácidos graxos sendo depositada na carcaça em detrimento dos componentes não integrantes da carcaça.

O maior consumo de MS em rações com silagem de milho, embora não tenha alterado o GMD quantitativamente, afetou sua composição, aumentando a deposição de gordura na carcaça com reflexos positivos no seu rendimento. Maior RC para rações com silagem de milho em relação a rações contendo cana-de-açúcar “in natura” também foi observada por Brondani et al. (2006), fato atribuído pelos autores a melhor digestibilidade apresentada pela silagem de milho. Já Vaz & Restle (2005) e Fernandes et al. (2007) não verificaram influência do tipo de volumoso (silagem de milho vs cana-de-açúcar) sobre o RC e a EGS.

Conclusões

O ajuste da formulação da dieta conforme o período de confinamento não influencia o desempenho de bovinos de corte. A substituição de silagem de cana-de-açúcar por silagem de milho durante o período de alimentação interfere negativamente na conversão alimentar dos animais. A utilização de silagem de cana-de-açúcar em rações balanceadas é uma alternativa viável frente à utilização de silagem de milho, com desempenho satisfatório de bovinos de corte em confinamento.

Literatura Citada

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington: AOAC International, 1995. 1011p.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240p.
- BRONDANI, I.L.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z. et al. Efeito de dietas que contêm cana-de-açúcar ou silagem de milho sobre as características de carcaça de novilhos confinados. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.197-202, 2006.
- CORRÊA, C.E.S.; PEREIRA, M.N.; OLIVEIRA S.G. Performance of Holstein cows fed sugarcane or corn silages of different grain textures. **Scientia Agricola**, v.60, n.4, p.621-629, 2003.
- 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.
- KOZLOSKI, G.V.; TREVISAN, L.M.; BONNECARRÈRE, L.M. et al. Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros: consumo, digestibilidade e fermentação ruminal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.5, p.893-900, 2006.
- LAMMERS, B.P.; BUCKMASTER, D.R.; HEINRICH, A.J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.922-928, 1996.
- MACITELLI, F.; BERCHIELLI, T.T.; SILVEIRA, R.N. et al. Biometria da carcaça e peso de vísceras e de órgãos internos de bovinos mestiços alimentados com diferentes volumosos e fontes de protéicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1751-1762, 2005.
- MARI, L.J.; NUSSIO, L.G. **O método Penn State Particle Size Separator para a predição do tamanho de partículas de silagens**. 2002. Disponível em: <<http://beefpoint.com.br/bn/radarestécnicos>>. Acesso em: 15/8/2006.
- MENDES, C.Q.; SUSIN, I.; NUSSIO, L.G. et al. Efeito de *Lactobacillus buchenri* na fermentação, estabilidade aeróbia e no valor nutritivo de silagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2191-2198, 2008.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal functions. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1584-1558, 1987.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington, DC). **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381p.
- OBA, M.; ALLEN, M.S. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.3, p.589-596, 1999.
- OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **The ruminant animal digestive physiology and nutrition**. Prospect Heights: Waveland Press, 1993. p.145-171.
- PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; BARIONI JÚNIOR, W. et al. Performance of Holstein heifers fed sugarcane silages treated with urea, sodium benzoate or *Lactobacillus buchneri*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.649-654, 2006.

- PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F. et al. Fermentation and epiphytic microflora dynamics in sugar cane silage. **Scientia Agricola**, v.62, n.5, p.427-432, 2005.
- PEREIRA, J.R.A, ROSSI, P. **Manual prático de avaliação nutricional de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 1995. 25p
- POORE, M.H.; ECK, T.P.; SWINGLE, R.S.; THEURER, C.B. Total starch and relative starch availability of feed grains. In: BIENAL CONFERENCE ON RUMEN FUNCTION, 20., 1989, Chicago. **Abstracts...** Chicago: [s.n.], 1989. p.35.
- QUEIROZ, O.C.M.; NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P. et al. Silagem de cana-de-açúcar comparada a fontes tradicionais de volumosos suplementares no desempenho de vacas de alta produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.358-365, 2008.
- RANDBY, T.; SELMER-OLSEN, I.; BAEVRE, L. Effect of ethanol in feed on milk flavor and chemical composition. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.2, p.420-428, 1999.
- SAS INSTITUTE. **Statistical analysis user's guide**: version 8.2. Cary, 2001. 1686p.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.492-502, 2002. (Suplemento).
- SIQUEIRA, G.R.; RESENDE, F.D.; ROMAN, J. et al. Uso estratégico de forragens conservadas em sistemas de produção de carne. In: JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W. Produção e utilização de forragens conservadas. Maringá: Masson, 2008. p.41-88.
- SCHMIDT, P.; MARI, L.J.; NUSSIO, L.G. et al. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1666-1675, 2007. (Suplemento).
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.12, p.3583-3597, 1991.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J. Características de carcaça e da carne de novilhos Hereford terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.230-238, 2005.

V – Composição física da carcaça, rendimentos de cortes e características da carne de bovinos de corte terminados em confinamento com diferentes rações

RESUMO - Avaliou-se o efeito de diferentes rações, baseadas em silagem de milho ou de cana-de-açúcar, sobre a composição física da carcaça, o rendimento de cortes e as características da carne de bovinos de corte em confinamento: SMF: formulação fixa contendo silagem de milho; SMV: formulação variável conforme a fase de confinamento, contendo silagem de milho; SCF: formulação fixa contendo silagem de cana-de-açúcar; SCV: formulação variável contendo silagem de cana-de-açúcar; SCV/SMV: SCV na metade inicial do confinamento e SMV no período final. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições (baías coletivas). As avaliações de carcaça foram realizadas em 60 bovinos da raça Nelore, castrados, com idade de 36 meses e abatidos com 481,2 kg. Houve efeito do tipo de silagem sobre a deposição de gordura renal-pélvica-inguinal ($P = 0,03$), espessura de gordura subcutânea ($P = 0,06$) e porcentagem de gordura na carcaça ($P = 0,06$), com maiores valores para silagem de milho (6,7 kg, 6,2 mm e 34,6%) em relação à silagem de cana-de-açúcar (5,3 kg, 4,8 mm e 31,7%). Não houve efeito ($P > 0,12$) das rações no rendimento de cortes primários. Houve maior ($P = 0,05$) rendimento de contrafilé e de miolo de alcatra (% do traseiro) em rações com silagem de milho (10 e 6,9%) em relação às rações com silagem de cana-de-açúcar (9 e 6,6%). Não houve efeito das rações sobre perdas por cocção ($P > 0,3$) e força de cisalhamento ($P > 0,14$), com média de 23,4% e 4,4 kgf/m³, respectivamente. O ajuste da formulação da dieta conforme o período de confinamento e a troca de silagem não influenciam as características de carcaça e da carne de bovinos de corte. A utilização de silagem de cana-de-açúcar permite carcaças com acabamento satisfatório.

Palavras-chave: espessura de gordura de cobertura, força de cisalhamento, Nelore, perdas por cocção, silagem de cana-de-açúcar

Physical composition of the carcass, yield of meat cut and meat characteristics of beef cattle finishing in feedlot with different diets

ABSTRACT - It was evaluated the effect of different diets, based on silage corn or silage sugar cane, on the physical composition of the carcass, the yield of meat cuts and the characteristics of meat from beef steers in feedlot: CSF: diet containing corn silage, with formulation fixed during the period of feedlot; CSV: diet containing corn silage, with formulation variable according to the phase of feedlot; SCSF: diet containing sugar cane silage with formulation fixed; SCSV: diet containing sugar cane silage, with formulation variable; SCSV/CSV: CSV diet in initial half of feedlot and SCSV diet in final half. The completely randomized design with five treatments and three replicates (collective pens) was used. There was an effect of the type of silage on the kidney- pelvic-inguinal fat ($P = 0.03$), subcutaneous fat thickness ($P = 0,06$) and fat tissue ($P = 0.06$), with higher values for diets containing corn silage (6.7 kg, 6.2 mm and 34.6%) compared to the sugar cane silage (5.3 kg, 4.8 mm and 31.7%). There was no effect ($P>0,12$) of the diets on the yield of primary meat cuts of the carcass. There was higher ($P = 0.05$) yield of strip loin and rosbiff (% of hindquarter) in diets containing corn silage (10 and 6,9%) than diets containing sugar cane silage (9 and 6,6%). There was no effect of the diets evaluated on cooking losses ($P>0.3$) and shear force ($P>0.14$), with average of the 23.4% and 4.4 kgf/m³, respectively. The adjustment of the diet formulation as the period of confinement and the exchange of silage do not affect the characteristics of carcass and meat of beef cattle. The use of sugar cane silage allows carcasses with good finishing.

Key Words: cooking losses, Nellore, thickness fat, shear force, sugar cane silage

Introdução

O estudo de estratégias de alimentação que otimize a produtividade de sistemas de terminação em confinamento é importante para gerar informações que direcionem o manejo alimentar. Isso envolve o estudo de fontes alternativas de alimentos, de manejo da dieta e a resposta animal frente a essas opções. Além disso, a avaliação de seus efeitos sobre as características da carcaça e da carne torna-se cada vez mais importante face ao aumento das exigências dos consumidores, e também como forma de agregar valor econômico ao produto final.

A cana-de-açúcar é amplamente utilizada em sistemas de terminação de bovinos, e apesar de limitações nutritivas, como baixos teores de proteína bruta e baixa digestibilidade da fibra (Freitas et al., 2006), a sua utilização em rações balanceadas para bovinos de corte, com correção dessas deficiências, tem mostrado resultados semelhantes a volumosos de maior qualidade, como a silagem de milho (Vaz & Restle, 2005; Fernandes et al., 2008). Sua utilização tem sido principalmente na forma “in natura”, mas nos últimos anos tem crescido o interesse pela conservação na forma de silagem, como opção em casos em que há riscos de fogo, de geada, dificuldade logística de colheita diária e do manejo do talhão (Siqueira et al., 2008). No entanto, há ainda limitação de trabalhos que avaliam o efeito da utilização de silagem de cana-de-açúcar em rações para bovinos de corte sobre as características da carcaça.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a utilização de silagem de cana-de-açúcar, em diferentes rações, em comparação à silagem de milho sobre a composição física da carcaça, o rendimento de cortes e características da carne de bovinos de corte em confinamento.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - Polo Regional Alta Mogiana (APTA Alta Mogiana) localizada em Colina - SP no período de setembro a dezembro de 2007.

Foram avaliadas cinco rações para animais em fase de terminação em confinamento: SMF - ração com silagem de milho em sua composição e formulação fixa durante todo o período alimentar; SMV: ração com silagem de milho em sua composição e formulação variável conforme a fase de confinamento: inicial e final; SCF: ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação fixa durante todo o período alimentar; SCV:

ração com silagem de milho em sua composição e formulação variável conforme a fase de confinamento: inicial e final; SCV/SMV: ração com formulação variável constituída de silagem de cana-de-açúcar no período inicial de alimentação (SCV) e de silagem de milho no período final (SMV). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições (baías coletivas).

O período experimental foi de 96 dias, dividido em período de adaptação dos animais às rações de 14 dias, e dois períodos de 41 dias, que corresponderam às fases de alimentação: inicial e final. Os períodos correspondentes às fases de alimentação foram subdivididos em um período de 20 dias e outro de 21 dias.

As instalações constituíram-se de 15 baias coletivas, sem cobertura, com 240 m² (12 x 20 m) cada uma. Cada baía comportou 19 animais, disponibilizando para cada animal uma área de 12,6 m² e 0,63 m linear de cocho. Foram confinados 285 bovinos castrados, com idade de 36 meses e peso vivo inicial médio de 362,4 ± 41,6 kg, sendo 230 animais da raça Nelore e 55 cruzados (Zebu x Zebu e Zebu x Holandês). Os animais foram identificados com marca a fogo e distribuídos nas repetições de acordo com o grupo racial e o peso vivo. Todos os animais foram vermifugados no início do experimento utilizando produto à base de ivermectina 1%.

Para a ensilagem de milho foi utilizada a variedade IAC 8333, colhida em março de 2007, com teor de MS de 33% e altura de corte de 20 cm. A silagem foi armazenada em três silos de superfície com cerca de 82 toneladas de matéria verde (MV) cada um. A cana-de-açúcar variedade IAC 86-2480 foi ensilada em maio de 2007, com idade em torno de dez meses, teor de MS de 28% e altura de corte de 20 cm. Utilizou-se aditivo bacteriano “Lactobacillus buchneri” NCIMB40788 (Lasil Cana[®], Lallemand, Blagnac Cedex, França). A silagem foi armazenada em cinco silos de superfície, com aproximadamente 74 toneladas de MV cada um.

Para formulação das rações experimentais, além das silagens, foram utilizados como principais alimentos concentrados o sorgo moído, a polpa cítrica e o farelo de amendoim. As rações concentradas foram pré-misturadas em fábrica de ração comercial da região, e acondicionadas em big bags de 1.000 kg.

As rações experimentais (Tabela 1) foram ajustadas pelo modelo Cornell Net Carbohydrate and Protein System – CNCPS (Sniffen et al., 1992), de modo a serem isoproteicas (14% PB) e isoenergéticas (70% NDT). Consideraram-se estimativas de peso vivo médio dos animais durante todo o período de confinamento (420 kg), no caso de tratamentos com rações fixas, e estimativas de peso vivo médio nas fases inicial (390 kg) e final (450 kg) do período de alimentação, no caso dos tratamentos com rações variáveis.

Tabela 1 - Ingredientes e composição química das rações experimentais¹

Ingredientes (%)	Silagem de cana-de-açúcar			Silagem de milho		
	Ração fixa (SCF)	Ração variável (SCV)		Ração fixa (SMF)	Ração variável (SMV)	
		Inicial	Final		Inicial	Final
Silagem de cana	35,57	34,72	37,05			
Silagem de milho				43,76	43,17	44,10
Farelo de amendoim	10,19	13,62	7,00	6,32	10,42	3,17
Polpa cítrica	35,12	35,77	34,36	34,64	33,60	35,22
Sorgo, grão moído	15,32	11,95	18,03	11,54	8,96	13,86
Fosfato bicálcio	1,05	1,06	1,03	1,01	1,03	1,01
Ureia	1,46	1,56	1,28	1,41	1,49	1,33
Sulfato de amônio	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,12
Sal iodado	0,87	0,87	0,85	0,87	0,87	0,87
Refinazil [®]	0,27	0,28	0,25	0,28	0,28	0,27
Microminerais, núcleo	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Monensina sódica	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Composição das rações (% MS)						
MS (%)	45,97	45,88	45,22	51,21	51,17	50,77
PB	14,36	15,70	12,82	14,26	15,76	12,80
EE	1,79	1,69	1,78	2,35	2,32	2,39
FDN	41,77	42,98	41,46	36,70	37,30	36,10
FDA	31,00	31,85	31,28	25,51	25,25	25,39
LDA	4,50	4,21	4,39	3,49	2,80	3,20
CNF	37,49	35,55	39,28	42,80	40,60	44,30
MM	6,87	6,59	6,94	6,08	6,31	6,36
NDT	65,40	65,62	65,53	67,70	68,33	67,60
Amido	12,62	10,56	14,84	18,28	16,84	19,90
TMP (mm)	9,64	9,62	10,15	15,65	19,23	18,00

¹ SCV/SMV - constitui-se da ração variável inicial de silagem de cana e ração variável final de silagem de milho. NDT: Calculado conforme NRC (2001). Núcleo de microminerais: 365 g/kg de S, 23890 mg/kg de Mn, 76920 mg/kg de Z, 23300 mg/kg de Fe, 23300 mg/kg de Cu, 3050 mg/kg Co, 2230 mg/kg I, 325 mg/kg Se.

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, pela manhã (8 h) e à tarde (16 h), permitindo 5% de sobras. Para mistura da ração total (RTM) e seu fornecimento aos animais utilizou-se misturador vertical de ração total provido de balança eletrônica (Rotormix Express Casale[®], São Carlos - SP), acoplado ao trator, com capacidade para

1.800 kg. Utilizou-se o tempo de mistura médio de 2 min. Todos os animais tiveram livre acesso à água, disponibilizada em cochos nas baias, confeccionados com chapas galvanizadas, com capacidade de 2.000 L.

Diariamente, foram registradas as quantidades de RTM fornecida e de sobras de ração presentes no cocho. As sobras foram quantificadas antes do fornecimento matutino. Pela diferença entre a quantidade fornecida e a quantidade de sobras presentes no cocho foi quantificado o consumo dos animais. Amostras da RTM das sobras e das silagens foram coletadas diariamente, agrupadas em períodos semanais e encaminhadas para pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 h. Também foram coletadas diariamente amostras do concentrado e mensalmente amostras dos ingredientes que compunham o concentrado. Posteriormente, as amostras pré-secas de RTM, sobras e silagens, além das amostras da ração concentrada e seus ingredientes, foram moídas em moinho tipo Willey com peneiras de crivo de 1 mm, acondicionadas em potes plásticos identificados e encaminhadas para análise bromatológica.

Após o período experimental os animais foram abatidos em frigorífico comercial distante 15 km da Estação Experimental, com jejum de sólidos de 24 h. O peso médio ao abate foi de 481,2 kg. O abate foi dividido em três dias, sendo abatidos 95 animais por dia, ou seja, uma repetição de cada tratamento. Para avaliação da carcaça, foram amostrados quatro animais de cada repetição (baia), totalizando 60 animais, todos da raça Nelore. A amostragem foi realizada em função do peso vivo em jejum do grupo de animais pertencentes a cada unidade experimental na última pesagem antes do abate.

Após o abate, as carcaças foram identificadas, lavadas, divididas em duas metades e levadas ao resfriamento por 24 h à temperatura de -2°C. A gordura renal – pélvica – inguinal (GRPI) foi coletada na linha de abate e imediatamente pesada. Para avaliação da composição física da carcaça retirou-se na meia-carcaça esquerda a seção da 9^a à 11^a costela, conforme metodologia descrita por Hankins & Howe (1946). Após a retirada, a gordura, os ossos e os músculos foram separados e pesados, e os valores obtidos foram utilizados para estimativas das proporções de cada tecido na carcaça por meio das equações desenvolvidas por esses autores, em que a fração músculo é obtida em $\hat{Y} = 16,08 + 0,80x$, a fração tecido adiposo (gordura) em $\hat{Y} = 3,54 + 0,80x$ e a fração óssea em $\hat{Y} = 5,52 + 0,57x$.

Retirou-se ainda, na meia carcaça esquerda, uma seção do músculo *Longissimus dorsi* entre da 12^a e 13^a costelas da carcaça esquerda para medição da área de olho-de-lombo (AOL) e espessura de gordura de cobertura (EGS) com o auxílio de uma grade quadriculada (Müller, 1987). Nesta seção retiraram-se amostras (bifes de 2,5 cm de

espessura) para análise de perdas por cocção e força de cisalhamento e, as quais foram embaladas a vácuo e congeladas em túnel de congelamento (-30°C).

As análises de perdas por cocção e força de cisalhamento foram realizadas no Laboratório de Classificação e Análise de Carcaças do Instituto de Zootecnia localizado em Nova Odessa – SP. No momento das análises, as amostras foram transferidas para uma câmara de resfriamento (2°C, por 12 h) para descongelamento. As amostras foram assadas em forno pré-aquecido a 170°C até atingirem a temperatura interna de aproximadamente 70°C, momento em que foram retiradas e mantidas em temperatura ambiente para resfriamento (Wheeler et al., 2005).

As perdas por evaporação foram obtidas pela diferença de peso das bandejas de cozimento com as amostras antes e após o cozimento. O acréscimo de peso das bandejas após o cozimento e sem as amostras representou as perdas por gotejamento. As perdas totais resultaram da soma das perdas por gotejamento e evaporação.

Nas mesmas amostras em que foram avaliadas as perdas por cocção foram retiradas seis amostras cilíndricas (aproximadamente 13 mm de diâmetro) do interior de cada amostra, no sentido das fibras musculares, com o auxílio de um vazador manual, para determinação da força de cisalhamento com o aparelho Warner-Bratzler Shear Force (Wheeler et al., 2005).

As meias-carcaças direitas resfriadas foram divididas em dianteiro, ponta-de-agulha e traseiro especial, conforme padrão de cortes comerciais de bovinos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura (MAPA, 1988). A partir do traseiro especial foram obtidos os cortes comerciais: contrafilé, alcatra, filé-mignon e picanha. Após a separação, cada corte foi pesado individualmente, e procederam-se então as aparas desses cortes por profissional treinado do frigorífico em que foi realizado o abate, com obtenção de cortes padrões para exportação: ponta de contrafilé, contrafilé, miolo da alcatra, filé-mignon e picanha. Nos cortes contrafilé, miolo de alcatra e picanha a espessura da gordura de cobertura foi medida utilizando-se paquímetro.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por teste de contrastes ortogonais entre os tipos de silagens (SCF e SCV vs SMF e SMV), entre formulação fixa e variável da dieta dentro de cada silagem (SCF vs SCV e SMF vs SMV) e entre a dieta onde houve mudança do tipo de silagem (SCV/SMV) e as demais rações. Realizou-se ainda análise de correlação e análise de regressão polinomial entre as variáveis avaliadas. Foi utilizado o pacote estatístico SAS (2001).

Resultados e Discussão

A variação na composição da dieta, seja pelo seu ajuste nutricional ou pela troca de volumoso, não influenciou ($P>0,26$) a quantidade de gordura renal-pélvica-inguinal (GRPI), a espessura de gordura subcutânea (EGS), a área de olho-de-lombo (AOL) e a composição física da carcaça dos animais avaliados (Tabela 2).

Tabela 2 - Efeitos de diferentes rações alimentares sobre a deposição de gordura renal - pélvica - inguinal (GRPI), espessura de gordura subcutânea (EGS), área de olho-de-lombo (AOL) e composição física da carcaça de bovinos de corte em confinamento¹

Tratamentos	GRPI, kg	EGS, mm	AOL, cm ² /100kg PV	Composição da carcaça (%)		
				Osso	Músculo	Gordura
SCF (1)	5,3	4,6	24,9	15,2	53,6	32,4
SCV (2)	5,2	5,0	25,4	15,8	54,0	31,1
SMF (3)	6,3	6,7	23,1	15,1	51,2	35,0
SMV (4)	7,0	5,7	24,7	14,9	52,3	34,2
SCV/SMV (5)	6,1	5,4	24,4	15,3	54,1	31,8
EPM	0,5	0,6	0,01	0,4	1,1	1,3
Contrastes P>F						
1 e 2 vs 3 e 4	0,03	0,06	0,25	0,21	0,11	0,06
1 vs 2	0,87	0,68	0,71	0,30	0,79	0,50
3 vs 4	0,40	0,29	0,27	0,65	0,49	0,68
5 vs 1,2,3 e 4	0,84	0,89	0,92	0,93	0,33	0,38

¹ SCF = ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação fixa; SCV = ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação variável; SMF = ração com silagem de milho em sua composição e formulação fixa; SMV = ração com silagem de milho em sua composição e formulação variável; SCV/SMF = dieta SCV na metade inicial e SMV na metade final.

Houve efeito, entretanto, para o tipo de silagem utilizada, principalmente com relação à deposição de gordura corporal. Rações com silagem de milho proporcionaram maior ($P = 0,03$) deposição de GRPI, maior ($P = 0,06$) EGS e maior ($P = 0,06$) porcentagem de gordura presente na carcaça. Não houve efeito ($P>0,10$) do tipo de silagem presente nas rações para AOL e porcentagem de tecido ósseo e muscular na carcaça, com valores médios de 24,5 cm²/100 kg PV, 15,3 e 53%, respectivamente.

A maior deposição de gordura na carcaça de animais alimentados com rações que compostas por silagem de milho está relacionada à maior concentração energética verificada nestas rações em relação às rações com silagem de cana-de-açúcar (Tabela 1). Vaz & Restle (2005) verificaram maior porcentagem de gordura na carcaça de bovinos da raça Hereford, com idade de 20 meses, quando estes foram alimentados com rações que continham silagem de milho em relação a rações com cana-de-açúcar “in natura”, com valores de 20,6 e 23%, respectivamente. Já Brondani et al. (2006), verificaram maior porcentagem de gordura na carcaça de bovinos da raça Charolês, com idade de 36 meses, quando estes foram mantidos em rações que continham cana-de-açúcar em relação a silagem de milho (15,6 e 11,9, respectivamente), fato atribuído, segundo os autores, a maior permanência dos animais no confinamento para atingir o peso de abate, e a maior porcentagem de concentrado na rações com cana-de-açúcar.

Os valores de porcentagem de gordura relatados acima são inferiores ao encontrado neste experimento, que variou de 31,1 a 35%, e está relacionado às diferenças raciais e à idade dos animais utilizados. Valores próximos à amplitude verificada neste estudo são relatados por Coan et al. (2008), que em bovinos da raça Nelore, castrados, com 24 meses de idade, verificaram variação na porcentagem de gordura de 29,9 a 36,1%. Também com animais da raça Nelore, com idade de 20 meses, Vittori et al. (2006) verificaram valores de 27,7% de gordura na carcaça e Faturi et al. (2002) valores de 22,4%.

A cobertura de gordura subcutânea é importante indicador da qualidade final da carne, pois influencia a velocidade de resfriamento da carcaça e interfere na conversão de músculo em carne (Müller, 1987; Felício, 1997). Mesmo havendo menor deposição de gordura em animais alimentados com silagem de cana-de-açúcar, a EGS está acima do limite mínimo (3 mm) estabelecido pelos frigoríficos, em que há diminuição da probabilidade de perdas por desidratação e escurecimento da carne durante o resfriamento (Müller, 1987).

A quantificação dos cortes cárneos na carcaça é importante pelos efeitos no valor comercial da carcaça, embora este fator seja de maior interesse para a indústria frigorífica, sem vantagens econômicas para o produtor rural. Os cortes primários da carcaça de bovinos no mercado brasileiro são o dianteiro com cinco costelas, que compreende o acém e a paleta, o costilhar ou ponta-de-agulha e o traseiro especial ou serrote, que inclui o coxão e a alcatra completa (Peron et al., 1993). Não houve efeito ($P>0,12$) das rações avaliadas no rendimento

de cortes primários da carcaça dos animais avaliados, com valores médios de 39,1% de rendimento de dianteiro, 12,5% de ponta-de-agulha, e 48,4% de traseiro especial (Tabela 3).

Tabela 3 - Efeitos de diferentes rações alimentares sobre o rendimento de cortes comerciais primários da carcaça de bovinos em confinamento¹

Tratamentos	Dianteiro	Ponta-de-agulha	Traseiro especial
SCF (1)	38,2	12,6	49,2
SCV (2)	39,5	12,3	48,2
SMF (3)	39,2	12,6	48,2
SMV (4)	39,1	12,8	48,1
SCV/SMV (5)	39,7	12,1	48,2
EPM	0,5	0,3	0,5
Contrastes P>F			
1 e 2 vs 3 e 4	0,65	0,35	0,25
1 vs 2	0,13	0,50	0,16
3 vs 4	0,90	0,64	0,85
5 vs 1,2,3 e 4	0,32	0,23	0,71

¹ SCF = ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação fixa; SCV = ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação variável; SMF = ração com silagem de milho em sua composição e formulação fixa; SMV = ração com silagem de milho em sua composição e formulação variável; SCV/SMF = ração SCV na metade inicial e SMV na metade final.

A ausência de efeito do tipo de volumoso no rendimento de cortes comerciais primários também foi verificada por Vaz & Restle (2005), em novilhos da raça Hereford, com valores de 36,8% de dianteiro, 14,2% de ponta-de-agulha e 49% de traseiro especial. Estudos têm demonstrado efeitos na proporção de cortes primários principalmente pelo grupo genético ou composição racial (Faturi et al., 2002; Vittori et al., 2006) e pela condição sexual (Vittori et al., 2006; Fernandes et al., 2008).

A maior agregação de valor na carne bovina ocorre principalmente nos cortes oriundos do traseiro especial, principalmente cortes nobres como a ponta de contrafilé, o contrafilé, o miolo de alcatra, o filé-mignon e a picanha. Dessa forma, o maior rendimento de traseiro, e por sua vez desses principais cortes nobres, resulta em maior valor econômico para as carcaças. Não houve efeito ($P>0,23$) do ajuste da dieta ou da troca de silagem sobre o rendimento de cortes nobres, tanto em valores absolutos como e porcentagem do traseiro especial (Tabela 4). Entretanto, houve efeito ($P = 0,05$) do tipo de silagem sobre o rendimento de contrafilé, de modo que carcaças oriundas de

animais alimentados com silagem de milho apresentaram maiores valores em relação àqueles alimentados com silagem de cana-de-açúcar (4,8 kg e 10% vs 4,4 kg e 9%, respectivamente). Rações à base de silagem de milho também proporcionaram maior ($P = 0,05$) rendimento de miolo de alcatra em porcentagem do traseiro.

Tabela 4 - Efeitos de diferentes rações alimentares sobre o rendimento de cortes nobres da carcaça de bovinos em confinamento, expresso em valores absolutos e porcentagem do traseiro¹

Tratamentos	Ponta de contrafilé		Contrafilé		Miolo da Alcatra		Filé-mignon		Picanha	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
SCF (1)	2,0	4,0	4,6	9,4	3,2	6,6	1,7	3,4	1,4	2,9
SCV (2)	2,1	4,3	4,1	8,6	3,2	6,5	1,6	3,3	1,3	2,6
SMF (3)	2,2	4,5	4,7	9,9	3,3	6,9	1,7	3,5	1,4	3,0
SMV (4)	1,9	4,0	5,1	10,6	3,3	6,8	1,7	3,6	1,4	2,9
SCV/SMV (5)	1,9	4,0	4,6	9,6	3,3	6,8	1,7	3,6	1,4	2,9
EPM	0,1	0,3	0,3	0,5	0,08	0,1	0,06	0,1	0,08	0,1
Contrastes P>F										
1 e 2 vs 3 e 4	0,85	0,75	0,09	0,05	0,32	0,05	0,25	0,12	0,52	0,18
1 vs 2	0,60	0,48	0,24	0,28	0,61	0,77	0,46	0,47	0,31	0,27
3 vs 4	0,29	0,32	0,40	0,35	0,44	0,55	0,60	0,47	0,61	0,84
5 vs 1,2,3 e 4	0,60	0,64	0,88	0,92	0,83	0,62	0,82	0,29	0,82	0,78

¹ SCF = ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação fixa; SCV = ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação variável; SMF = ração com silagem de milho em sua composição e formulação fixa; SMV = ração com silagem de milho em sua composição e formulação variável; SCV/SMF = ração SCV na metade inicial e SMV na metade final.

Existem poucos trabalhos na literatura que avaliaram o rendimento de cortes cárneos nobres em função da dieta oferecida, sendo os resultados existentes oriundos de estudos de diferentes grupos genéticos, os quais têm mostrado efeito da composição racial no rendimento desse cortes comerciais (Bianchini et al., 2007; Bonilha et al., 2007).

Os maiores rendimentos de contrafilé e miolo de alcatra, verificados em rações com silagem de milho, podem estar relacionados à maior quantidade de gordura presente na carcaça, visto que a AOL e a quantidade de tecido muscular não mostrou efeito entre as rações avaliadas. Houve correlação positiva entre o peso de contrafilé e

espessura de gordura de cobertura ($r = 0,71$; $P = 0,003$) deste corte. Entretanto, não houve diferenças ($P > 0,25$) entre as rações avaliadas para espessura de gordura de cobertura de contrafilé (Tabela 5), o que pode ser atribuído ao alto coeficiente de variação verificado (33,8%).

Tabela 5 - Efeitos de diferentes rações alimentares sobre a espessura de gordura (mm) de cobertura do contrafilé, miolo da alcatra e da picanha de bovinos em confinamento¹

Tratamentos	Cortes nobres do traseiro		
	Contrafilé	Miolo da Alcatra	Picanha
SCF (1)	3,9	4,2	4,7
SCV (2)	4,0	3,7	4,3
SMF (3)	4,7	4,9	5,4
SMV (4)	5,3	4,2	4,5
SCV/SMV (5)	4,5	3,4	4,9
EPM	0,9	0,5	0,5
Contrastes P>F			
1 e 2 vs 3 e 4	0,26	0,22	0,33
1 vs 2	0,92	0,45	0,57
3 vs 4	0,62	0,35	0,20
5 vs 1,2,3 e 4	0,97	0,16	0,70

¹ SCF = ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação fixa; SCV = ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação variável; SMF = ração com silagem de milho em sua composição e formulação fixa; SMV = ração com silagem de milho em sua composição e formulação variável; SCV/SMF = ração SCV na metade inicial e SMV na metade final.

Também não houve diferença ($P > 0,21$) para espessura de gordura de cobertura para miolo de alcatra e picanha entre as silagens avaliadas. Diferentemente do contrafilé, o rendimento de miolo de alcatra não se correlacionou ($P > 0,05$) com a espessura de gordura de cobertura, e dessa forma outros fatores podem estar envolvidos para determinar maior rendimento nas rações com silagem de milho, como maior quantidade de gordura intermuscular. Porém, essa variável não foi avaliada. O ajuste da dieta conforme o período alimentar e a troca de silagem não influenciaram ($P > 0,16$) a deposição de gordura de cobertura nos cortes avaliados.

A quantificação das perdas durante a cocção demonstra a capacidade da carne de reter água durante o cozimento, que por sua vez é o principal contribuinte para a suculência da carne (Honikel, 2004). Vaz & Restle (2005) relataram correlação positiva entre perdas por cocção e suculência da carne. Não houve efeito ($P > 0,30$) das rações avaliadas sobre as perdas totais por cocção do músculo *Longissimus dorsi*, com valores médios de 23,4% (Tabela 6). Houve menor ($P = 0,07$) perda por drenagem na dieta SMF em relação à SMV, mas esse comportamento não foi refletido nas perdas totais.

Tabela 6 - Efeitos de diferentes rações alimentares sobre as perdas por cocção e força de cisalhamento do músculo *L. dorsi* de bovinos de corte em confinamento¹

Tratamentos	Perdas por evaporação (%)	Perdas por drenagem (%)	Perdas totais (%)	Força de cisalhamento (kgf/cm ³)
SCF (1)	14,1	9,4	23,5	4,3
SCV (2)	14,6	8,6	23,2	4,4
SMF (3)	12,3	10,0	22,3	4,1
SMV (4)	15,2	9,5	24,7	4,7
SCV/SMV (5)	14,8	8,4	23,2	4,2
EPM	1,0	0,9	1,6	0,3
Contrastes P>F				
1 e 2 vs 3 e 4	0,57	0,42	0,93	0,78
1 vs 2	0,71	0,51	0,89	0,64
3 vs 4	0,07	0,68	0,31	0,15
5 vs 1,2,3 e 4	0,51	0,32	0,90	0,59

¹ SCF = ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação fixa; SCV = ração com silagem de cana-de-açúcar em sua composição e formulação variável; SMF = ração com silagem de milho em sua composição e formulação fixa; SMV = ração com silagem de milho em sua composição e formulação variável; SCV/SMF = ração SCV na metade inicial e SMV na metade final.

Em trabalhos que compararam o efeito da inclusão de silagem de milho ou de cana-de-açúcar “in natura” em rações para bovinos de corte, não foram verificados efeitos do tipo de volumoso sobre as perdas por cocção (Vaz & Restle, 2005; Fernandes et al., 2008). Os valores de perdas de cocção foram próximos aos verificados por Bonilha et al. (2008) em novilhos Nelore abatidos com 22 meses (22,9%) e por Bianchini et al. (2008) em novilhos Nelore abatidos com 12 meses (23,3%).

Também não houve efeito ($P>0,14$) das rações avaliadas sobre a força de cisalhamento utilizando o aparelho Warner-Bratzler Shear Force, com valor médio de $4,4 \text{ kgf/cm}^3$. Este valor está abaixo do limite máximo de força de cisalhamento considerada como aceitável, que para a carne bovina está em torno de $4,6 \text{ kgf/cm}^3$ (Shackelford et al., 1991).

A dieta pode interferir na maciez da carne pelo seu nível energético e consequente influência na deposição de gordura intramuscular ou de marmoreio, a qual permite maior facilidade de rompimento dos sarcômeros e das fibras da carne (Di Marco, 1998). Com valores diferentes de deposição de gordura entre volumosos utilizados, poder-se-ia esperar diferenças também nos resultados de força de cisalhamento, entretanto, pode não ter havido uma deposição considerável de gordura intramuscular que promovesse esse efeito, pelo grupo genético utilizado.

Vaz & Restle (2005) não verificaram diferença na força de cisalhamento da carne de novilhos Hereford entre rações que continham silagem de milho ou cana-de-açúcar “in natura” ($7,2 \text{ kgf/cm}^3$). Esses autores também não verificaram diferença no marmoreio da carne (7,7 pontos) entre as rações, e relataram correlação positiva entre marmoreio e maciez. Da mesma forma, Fernandes et al. (2008) não verificaram diferença na força de cisalhamento entre rações que continham silagem de milho ou cana-de-açúcar “in natura”.

Conclusões

O ajuste na formulação da dieta conforme o período de confinamento e a troca de silagem de milho por silagem de cana-de-açúcar não influenciam as características de carcaça e da carne de bovinos Nelore terminados em confinamento. A utilização de silagem de cana-de-açúcar em rações para bovinos de corte permite produção de carcaças com características adequadas de acabamento, com rendimento de cortes, perdas por cocção e maciez semelhantes à silagem de milho.

Literatura Citada

- BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A.C.; JORGE, A.M. et al. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2109-2117, 2007. (Suplemento).
- BONILHA, S.F.M.; PACKER, I.U.; FIGUEIREDO, L.A. et al. Efeitos da seleção para peso pós-desmame sobre características de carcaça e rendimento de cortes cárneos comerciais de bovinos **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1275-1281, 2007.
- BRONDANI, I.L.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z. et al. Efeito de dietas que contêm cana-de-açúcar ou silagem de milho sobre as características de carcaça de novilhos confinados. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.197-202, 2006.
- COAN, R.M.; REIS, R.A.; RESENDE, F.D. et al. Viabilidade econômica, desempenho e características de carcaça de garrotes em confinamento alimentados com dietas contendo silagem de capins tanzânia ou marandu ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.311-318, 2008.
- DI MARCO, O.N. **Crecimiento y respuesta animal**. Balcarce: AAPA, 1998. 246p.
- FATURI, C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Características da carcaça e da carne de novilhos de diferentes grupos genéticos alimentados em confinamento com diferentes proporções de grão de aveia e grão de sorgo no concentrado **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2024-2035, 2002.
- FELÍCIO, P.E. Fatores ante e *post mortem* que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Produção do novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de Estudos agrários “Luis de Queiroz”, 1997. p.79-97.
- FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W. et al. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.139-147, 2008.
- FREITAS, A.W.P.; PEREIRA, J.C.; ROCHA, F.C. et al. Avaliação da divergência nutricional de genótipos de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.229-1236, 2006.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington: United States Department of Agriculture, 1946 (Technical Bulletin, 926).
- HONIKEL, K.O. Water-holding capacity of meat. In: te PAS, M.F.W.; EVERTS, M.E.; HAAGSMAN, H.P. (Eds.) **Muscle development of livestock animals: physiology, genetics and meat quality**. CABI: Wallingford, 2004. 411p.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Padronização dos cortes de carne bovina**, 1988. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-onsulta/servlet/VisualizarAnexo?id=15075>>. Acesso em: 25/9/2008.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington, DC). **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381p.
- PERON, J.A.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P. et al. Rendimento de carcaça e de seus cortes básicos e área corporal de bovinos de cinco grupos genéticos submetidos à alimentação restrita e “ad libitum”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.2, p.239-247, 1993.

- SAS INSTITUTE. **Statistical analysis user's guide**: version 8.2. Cary, 2001. 1686p.
- SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M.; MILLER, M.F. et al. An evaluation of tenderness of the *Longissimus* muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, v.69, n.1, p.171-177, 1991.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, J. et al. A Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets: II. Carbohydrate and Protein Availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- SIQUEIRA, G.R.; RESENDE, F.D.; ROMAN, J. et al. Uso estratégico de forragens conservadas em sistemas de produção de carne. In: JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W. (Ed.). **Produção e utilização de forragens conservadas**. Maringá: Masson, 2008. p.41-88.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J. Características de carcaça e da carne de novilhos Hereford terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.230-238, 2005.
- VITTORI, A.; QUEIROZ, A.C.; RESENDE, F.D. et al. Características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos, castrados e não-castrados, em fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2085-2092, 2006.
- WHEELER, T.L.; KOOMARIE, M.; SHALCKELFORD, S.D. **Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for meat tenderness measurement**, 7p. 2005. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/54380530/protocols/ShearForceProcedures.pdf>>. Acesso em 17/10/2008.

VI – CONCLUSÕES GERAIS

Os cuidados durante o processo de ensilagem são fundamentais para que ocorra o estabelecimento rápido e a manutenção de um ambiente anaeróbio no silo, de modo a preservar a massa ensilada e evitar o mínimo de perdas. Em silagem de milho armazenada em silo tipo superfície, atenção deve ser direcionada na porção superior, em que a menor massa específica e o contato com o filme plástico permitem maior fluxo de ar na massa ensilada neste local, provocando maior deterioração da silagem.

A utilização de *Lactobacillus buchneri* não evitou a ocorrência de elevadas perdas fermentativas, que neste trabalho chegaram a 20% e alteraram a composição bromatológica da forragem, principalmente com aumento da concentração da fibra. As perdas de MS e MO em silo tipo superfície foram maiores no estrato mediano do silo, possivelmente pelas maiores perdas de efluentes nesse estrato, mas ainda são necessários mais trabalhos com o objetivo de confirmar essa tendência.

A utilização de silagem de cana-de-açúcar em rações balanceadas para bovinos de corte em confinamento, com participação na ração total de 35%, resultou em desempenho similar aos obtidos com silagem de milho, e acabamento de carcaça adequado, demonstrando bom potencial para seu uso. A decisão por sua utilização em relação à silagem de milho, entretanto, deve ser avaliada de acordo com cada situação, considerando aspectos econômicos e as características regionais para produção destas culturas.

A formulação variável conforme a fase de confinamento não mostrou vantagens biológicas em relação à dieta em que a formulação foi a mesma durante todo o período de confinamento. Isso pode ter ocorrido pelo tipo de animais utilizados, com elevada idade, e comportamento diferenciado pode ocorrer em animais mais jovens, o que demanda maiores avaliações.

A substituição do tipo de silagem durante o período de confinamento, com utilização na metade inicial de silagem de cana-de-açúcar e metade final de silagem de milho, mostrou-se uma estratégia pouco interessante, pela interferência negativa na conversão alimentar.