

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DESEMPENHO, CONSUMO SELETIVO DE PARTÍCULAS  
DA RAÇÃO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE  
BOVINOS DE CORTE

Autor: Sergio Antonio Schwartz Custodio  
Orientador: Prof. Dr. Eduardo Rodrigues de Carvalho

Rio Verde – GO  
março - 2016

DESEMPENHO, CONSUMO SELETIVO DE PARTÍCULAS  
DA RAÇÃO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE  
BOVINOS DE CORTE

Autor: Sergio Antonio Schwartz Custodio  
Orientador: Prof. Dr. Eduardo Rodrigues de Carvalho

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – campus Rio Verde - Área de concentração Zootecnia

Rio Verde – GO  
março – 2016

Custodio, Sergio Antonio Schwartz

Desempenho, consumo seletivo de partículas da ração e comportamento ingestivo de bovinos de corte / Sergio Antonio Schwartz Custodio. –Rio Verde. -2016

64f. : il

Dissertação ( Mestrado ) – Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, 2016.

Orientador: Dr. Eduardo Rodrigues de Carvalho

Bibliografia

1. alimentação. 2. baia individual. 3. cana-de-açúcar. 4. ócio. 5. peso vivo. 6. Preferência. 7. Red Norte. 8. Ruminação. 9. silagem de milho. I Título. II Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**Formatado:** Fonte: Times New Roman

**Formatado:** Esquerda: 3 cm, Direita: 2,5 cm, Superior: 1,5 cm, Inferior: 1 cm

**Formatado:** Fonte: Times New Roman, 14 pt

**Formatado:** Fonte: Times New Roman

**Formatado:** Espaço Depois de: 0 pt, Espaçamento entre linhas: simples

DESEMPENHO, CONSUMO SELETIVO DE  
PARTÍCULAS DA RAÇÃO E COMPORTAMENTO  
INGESTIVO DE BOVINOS DE CORTE

Autor: Sergio Antonio Schwartz Custodio  
Orientador: Eduardo Rodrigues de Carvalho

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de concentração Zootecnia  
– Zootecnia e Recursos Pesqueiros.

APROVADO em 28 de março de 2016.

Prof. Dr. Ubirajara Oliveira Bilego

Avaliador externo

Comigo/RV

Prof. Dr. Eduardo Rodrigues de Carvalho

Presidente da banca

IF Goiano/ IPORÁ

**Formatado:** Fonte: Times New Roman, 14 pt

**Formatado:** Fonte: Times New Roman

**Formatado:** Fonte: Times New Roman

**Formatado:** Espaço Depois de: 0 pt, Espaçamento entre linhas: simples

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kátia Cylene Guimarães

Avaliadora interna

IF Goiano/RV

Prof. Dr. Ipojucan de Goiás Brasil

Avaliador externo

IF Goiano/RV

**Formatado:** Fonte: Times New Roman

**Formatado:** Espaço Depois de: 0 pt, Espaçamento entre linhas: simples

**Formatado:** Fonte: 14 pt

## AGRADECIMENTOS

A Deus, a quem pertence toda glória, entrego o mérito por este trabalho. À minha esposa Ana Lúcia Jazar Meira Custodio, pelo encorajamento, força e paciência dedicados. Às minhas filhas Laura Jazar Meira Custodio e Julia Jazar Meira Custodio, pela compreensão, paciência e por suportar minha ausência nesse período. Ao pecuarista Esmar Gonçalves da Cunha, pelo empréstimo dos animais para a realização do experimento. À fazenda escola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – campus de Iporá e aos servidores da fazenda escola Guido Calgaro Junior, Estenio Moreira Alves, Tiago do Prado Paim, pelo apoio e por oferecer suas instalações e mão de obra para a realização do experimento. Aos alunos do curso de agronomia do campus Iporá, Diego Azevedo Leite da Silva, Marcus Paulo Pereira Tomaz, Rodrigo de Oliveira Goulart, aos alunos do curso de agronegócio Kaique Moreira Dias, Marisa Marques Silva e Camila dos Santos Ferreira e a mestranda Karolyna Oliveira Marques, pelo auxílio em toda a fase experimental e nas análises laboratoriais, bem como na produção científica; ao meu orientador, Prof. Dr. Eduardo Rodrigues de Carvalho, pela paciência, perseverança e interesse em sempre produzir o melhor resultado possível e a coordenação e secretaria do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelo apoio durante todo o período de realização do programa. A

Comunidade Cristã Vivo Caminho, por me oferecer hospedagem durante todos os períodos em que foi necessário permanecer em Rio Verde.

### BIOGRAFIA DO AUTOR

Sergio Antonio Schwartz Custodio, brasileiro, natural de Curitiba, Paraná, nascido em 13 de outubro de 1972, filho de Sergio Antonio Custodio e Shirley Schwartz Custodio. Graduado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Paraná em 1997. Especialista em Tecnologias aplicadas ao ensino de Biologia pela Universidade Federal de Goiás em 2011 e mestrando em Zootecnia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – campus Rio Verde. Atua desde 2000 como autônomo em assistência técnica aos produtores rurais de Iporá e cidades circunvizinhas e como professor de ciências e biologia em diversas instituições de ensino fundamental, médio e superior.

## ÍNDICE

	Página
Índice de tabelas.....	vi
Índice de figuras.....	viii
Lista de símbolos, siglas, abreviações e unidades.....	x
Resumo.....	xi
Abstract.....	xiii
Capítulo I.....	1
Introdução geral.....	2
Referências.....	5
Objetivo geral.....	7
Capítulo II – Desempenho.....	8
Resumo.....	9
Abstract.....	10
Introdução.....	10
Material e métodos.....	12

Resultados e discussão.....	16
Conclusão.....	23
Agradecimentos.....	23
Referências.....	24
Capítulo III – Seleção de partículas.....	27
Resumo.....	28
Abstract.....	28
Introdução.....	29
Material e métodos.....	30
Resultados e discussão.....	34
Agradecimentos.....	45
Conclusão.....	45
Referências.....	46
Capítulo IV – Comportamento ingestivo.....	48
Resumo.....	<del>494</del>
	<u>9</u>
Abstract.....	<del>495</del>
	<u>0</u>
Introdução.....	50
Material e métodos.....	51
Resultados e discussão.....	54
<del>Agradecimentos.....</del>	<del>62</del>
Conclusão.....	<del>626</del>



	<u>1</u>
Referências.....	<u>636</u>
	<u>1</u>
Conclusão geral.....	<u>6564</u>

## ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Capítulo II	
Tabela 1 Ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais.....	13
Tabela 2 Composição nutricional das fontes de forragem.....	14
Tabela 3 Efeito da fonte de forragem sobre o consumo de matéria seca (CMS) e conversão alimentar (CA) nos animais alojados em baias individuais.....	18
Tabela 4 Efeito da fonte de forragem sobre o padrão de alimentação nos animais alojados em baias individuais.....	18
Tabela 5 Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre o peso vivo (PV)..	22
Tabela 6 Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre as características da carcaça.....	22
Capítulo III	
Tabela 1 Ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais.....	32
Tabela 2 Composição nutricional das fontes de forragem.....	33
Tabela 3 Distribuição do tamanho de partículas das dietas oferecidas no momento da alimentação.....	35
Tabela 4 Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre o consumo seletivo (%) de partículas longas (>19 mm) da ração.....	37
Tabela 5 Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre o consumo seletivo (%) de partículas médias (<19, >8 mm) da ração.....	40
Tabela 6 Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre o consumo seletivo (%) de partículas curtas (<8, >1,18 mm) da ração.....	41
Tabela 7 Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre o consumo seletivo (%) de partículas muito curtas (<1,18 mm) da ração .....	43

## Capítulo IV

Tabela 1 Ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais.....	52
Tabela 2 Composição nutricional das fontes de forragem.....	53
Tabela 3 Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre a atividade de alimentação.....	56
Tabela 4 Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre a atividade de ócio.....	57
Tabela 5 Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre a atividade de ruminação.....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Capítulo II	
Figura 1 Efeito da fonte de forragem (Ci, SC ou SM) e dias de avaliação (14, 28, 42, 56 e 70) sobre o padrão de alimentação (kg de MS consumidos).....	19
Figura 2 Efeito da fonte de forragem (Ci, SC ou SM) e horas pós-alimentação (0-4, 4-10 e 10-24) sobre o padrão de alimentação (kg de MS consumidos)..	19
Capítulo III	
Figura 1 Efeito da fonte de forragem e dias de avaliação (14, 28, 42, 56 e 70) sobre o índice de seleção de partículas longas (>19 mm) em % de MS (a) e % de FDN na MS (b).....	39
Figura 2 Efeito da fonte de forragem e dias de avaliação (14, 28, 42, 56 e 70) sobre o índice de seleção de partículas muito curtas (<1,18 mm) em % de MS (a) e % de FDN na MS (b).....	39
Figura 3 Efeito do tipo de alojamento e horas pós-alimentação (0-4, 4-10 e 10-24) sobre o índice de seleção de partículas longas (>19 mm) em % de MS (a) e % de FDN na MS (b).....	44
Figura 4 Efeito do tipo de alojamento e horas pós-alimentação (0-4, 4-10 e 10-24) sobre o índice de seleção de partículas muito curtas (<1,18 mm) em % de MS (a) e % de FDN na MS (b).....	44
Capítulo IV	
Figura 1 Efeito da fonte de forragem e dias de avaliação (14, 28, 42, 56 e 70) sobre o tempo gasto com alimentação.....	554
Figura 2 Efeito da fonte de forragem e horas pós-alimentação (0-4, 4-10, 5-6 e 9-10-24) sobre o tempo gasto em ócio.....	595
Figura 3 Efeito da fonte de forragem e horas pós-alimentação (0-1, 1-2, 5-6 e 9-10)(0-4, 4-10 e 10-24) sobre o tempo gasto com alimentação.....	609

Tabela formatada

Formatado: Fonte: 11,5 pt

Figura 4 Efeito do tipo de alojamento e horas pós-alimentação <u>(0-1, 1-2, 5-6 e 9-10)</u> <del>(0-4, 4-10 e 10-24)</del> sobre o tempo gasto com alimentação.....	<u>60</u> <del>59</del>
<del>Figura 5 Efeito do tipo de alojamento e dias de avaliação (14, 28, 42, 56 e 70) sobre o tempo gasto com ruminção por tipo de alojamento ao longo dos dias.....</del>	<del>61</del>
Figura <del>6</del> <u>5</u> Efeito do tipo de alojamento e horas pós-alimentação <u>(0-1, 1-2, 5-6 e 9-10)</u> <del>(0-4, 4-10 e 10-24)</del> sobre o tempo gasto com ruminção.....	<del>64</del> <u>60</u>
Figura <del>7</del> <u>6</u> Efeito do tipo de alojamento e horas pós-alimentação <u>(0-1, 1-2, 5-6 e 9-10)</u> <del>(0-4, 4-10 e 10-24)</del> sobre o tempo gasto em ócio.....	<del>64</del> <u>60</u>

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

SIGLA	SIGNIFICADO	UNIDADE
CA	Conversão alimentar	
CEUA	Conselho de ética no uso de animais	
Ci	Cana-de-açúcar <i>in natura</i>	
CFDN <sub>t</sub>	Consumo de FDN entre 0-4, 4-10 e 10-24 horas pós-alimentação.	Kg
CMS	Consumo de matéria seca	Kg
CMS <sub>t</sub>	Consumo de MS entre 0-4, 4-10 e 10-24 horas pós-alimentação	Kg
CNF	Carboidratos não fibrosos	
CPT <sub>p</sub>	Consumo predito ou teórico por tamanho de partículas	Kg
CRT <sub>p</sub>	Consumo real por tamanho de partículas	Kg
DTP <sub>t0</sub>	Distribuição do tamanho de partículas no tempo zero	mm
DTP <sub>t4, t10, t24</sub>	Distribuição do tamanho de partículas às quatro, dez e 24 horas pós-alimentação	mm
EPM	Erro padrão da média	
F1	1ª geração de descendentes de um cruzamento	
FDA	Fibra solúvel em detergente ácido	%
FDN	Fibra solúvel em detergente neutro	%
IS	Índice de seleção ou consumo seletivo de partículas	%
MDPS	Milho desintegrado com palha e sabugo	Kg e/ou %
MS	Matéria seca	Kg e/ou %
PB	Proteína bruta	%
PV	Peso corporal	Kg
PV <sup>0,75</sup>	Peso metabólico	Kg
SC	Silagem de cana-de-açúcar	
SIF	Serviço de inspeção federal	
SM	Silagem de milho	

## RESUMO

As forragens desempenham papel essencial no desempenho de bovinos de corte em confinamento. Entretanto, o consumo seletivo de partículas da ração é um hábito natural dos bovinos que pode resultar em inconsistências no valor nutricional da dieta. O conhecimento do comportamento ingestivo pode ser utilizado na avaliação de dietas totais. Vinte e quatro machos não castrados F1 Red Norte × Nelore com peso corporal (PV) médio inicial de  $439,8 \pm 59,6$  kg e  $21,7 \pm 2,7$  meses de idade foram distribuídos em três grupos experimentais e alojados em baias individuais ou coletivas. O experimento teve duração de 75 dias (5 dias para adaptação e 70 dias para coleta de dados). Alimentaram-se os animais uma vez ao dia com dietas à base de cana-de-açúcar *in natura* (Ci), silagem de cana (SC) ou silagem de milho (SM) como fontes de forragem, procurando obter 10 a 15% de sobras. Avaliou-se o consumo de matéria seca (CMS) diariamente pela diferença entre a quantidade oferecida menos a recusada, e registrou-se o PV dos animais a cada 14 dias após jejum de sólidos de doze horas. O consumo seletivo de partículas da ração foi avaliado a cada 14 dias às 4, 10 e 24 horas pós-alimentação, utilizando um conjunto com três peneiras e um fundo liso para determinar partículas longas ( $>19$  mm), médias ( $<19, >8$  mm), curtas ( $<8, >1,18$  mm) e muito curtas ( $<1,18$  mm). O comportamento ingestivo foi registrado a cada 14 dias em intervalos de uma hora, iniciando às 0, 1, 5 e 9 horas após a alimentação. Monitoraram as atividades de alimentação, ócio e ruminação a cada 3 minutos pela observação visual dos animais. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) da fonte de forragem sobre o CMS nos animais alojados nas baias individuais. Não houve resposta ( $P>0,05$ ) da fonte de forragem sobre o PV. Houve tendência ( $P = 0,09$ ) de aumento do PV nos animais alojados em baias individuais ( $561,4 \pm 21,2$  kg) em relação às baias coletivas ( $509 \pm 21,2$  kg). As fontes de forragem não alteraram ( $P>0,05$ ) as características da carcaça. Os animais alojados

individualmente aumentaram ( $P < 0,05$ ) o peso do trato gastrintestinal vazio (11,9 kg), comparados aos animais alojados nas baias coletivas (10,2 kg). Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de fonte de forragem sobre o consumo seletivo de partículas longas, médias e curtas. A SM aumentou ( $P < 0,05$ ) a rejeição pelas partículas muito curtas, em comparação com a Ci e a SC. Não houve resposta ( $P > 0,05$ ) de alojamento sobre a seleção de partículas. Houve aumento ( $P < 0,05$ ) no tempo gasto com alimentação na SM ( $21,8 \pm 1,2$  min/h), enquanto o tempo em ócio foi maior ( $P < 0,05$ ) na Ci e na SC ( $38,8$  e  $36,5 \pm 1,5$  min/h, respectivamente). Os animais alojados individualmente aumentaram ( $P < 0,05$ ) o tempo com alimentação ( $19,7 \pm 1,0$  min/h) e ruminação ( $8,2 \pm 0,6$  min/h), enquanto o tempo em ócio foi maior ( $P < 0,05$ ) para os animais em baias coletivas ( $38,9 \pm 1,2$  min/h). As fontes de forragem avaliadas nesse estudo podem ser recomendadas na alimentação de bovinos de corte em confinamento. Tanto cana-de-açúcar *in natura*, quanto as silagens de cana e de milho determinaram consumo preferencial das partículas longas ( $>19$  mm) e médias ( $<19, >8$  mm), podendo ser benéfico para a saúde do rúmen. A silagem de milho pode ser recomendada para bovinos de corte em confinamento, por aumentar o tempo gasto com a alimentação. Os animais alojados em baias coletivas gastam mais tempo em ócio do que aqueles alojados individualmente.

**Palavras-chave:** alimentação; baia individual; cana-de-açúcar; ócio; peso vivo; preferência; Red Norte; ruminação; silagem de milho.



## ABSTRACT

Forages play a key role on the beef cattle performance in feedlot system. However, feed ration sorting is a natural behavior of cattle that can result in inconsistencies in the nutritive value of the diet. The understanding of feeding behavior can be used to evaluate total mixed rations. Twenty-four non-castrated F1 Red Norte × Nelore males with an average initial body weight (BW) of  $439.8 \pm 59.6$  kg and  $21.7 \pm 2.7$  months of age were distributed in three experimental groups, and housed either in individual or collective pens. The experiment lasted 75 days (5 days for adaptation and 70 days for data collection). Animals were fed once daily with diets containing sugar cane in natura (Ci), sugar cane silage (SC) or corn silage (CS) as sources of forage in amounts that ensured 10 to 15% oforts. Feed refusals were measured daily and dry matter intake (DMI) was determined by difference, BW was recorded every two weeks after a twelve-hour of fasting period. Feed sorting was determined every 14 days at 4, 10, and 24 hours post-feeding using a set of three-screen and a bottom pan to yield long (>19 mm), medium (<19, >8 mm), short (<8, >1.18 mm) and fine (<1.18 mm) particles. Feeding behavior was determined every 14 days at 1-hour intervals beginning at 0, 1, 5, and 9 hours post-feeding. Eating, resting and rumination activities were monitored at 3-minute intervals through visual observations from individual animals. There was no effect ( $P>0.05$ ) of forage source on DMI in animals housed in individual pens, as well as there was no response ( $P>0.05$ ) of forage source on growth performance. There was a tendency ( $P = 0.09$ ) of BW increase in animals housed in individual pens ( $561.4 \pm 21.2$  kg) compared with collective pen-housing ( $509 \pm 21.2$  kg). Forage sources did not alter ( $P>0.05$ ) carcass traits. Animals housed in individual pens increased ( $P<0.05$ ) empty gastrointestinal tract weight (11.9 kg) compared with animals housed in collective pens (10.2 kg). There was no effect ( $P>0.05$ ) of forage source on feed sorting for long,

medium, and short particles. CS increased ( $P<0.05$ ) sorting against fine particles compared with Ci and SC. There was no response ( $P>0.05$ ) of type of housing on feed sorting. Time spent with eating was higher ( $P<0.05$ ) for corn silage ( $21.8\pm 1.2$  min/h) and time spent with resting was greater ( $P<0.05$ ) for sugar cane in natura and sugar cane silage ( $38.8$  and  $36.5\pm 1.5$  min/h, respectively). Animals housed individually increased ( $P<0.05$ ) time spent with eating ( $19.7\pm 1.0$  min/h) and rumination ( $8.2\pm 0.6$  min/h), while time spent with resting was greater ( $P<0.05$ ) for the collective pen-housing ( $38.9\pm 1.2$  min/h). The forage sources evaluated in this study can be recommended for beef cattle feeding in feedlot systems. Sugar cane *in natura*, as much as sugar cane silage or corn silage resulted in preferential consumption for long and medium particles, which may be beneficial for rumen health. Corn silage can be recommended for beef cattle feeding in feedlot system due to an increased time spent with eating. The animals housed in collective pens spent more time with social interaction (resting) than those housed individually.

**Key words:** body weight; corn silage; eating; individual pen; Red Norte; resting; rumination, sugar cane.

CAPÍTULO I  
INTRODUÇÃO GERAL

## INTRODUÇÃO GERAL

A sazonalidade na produção de forragem e a falta de planejamento alimentar estratégico ainda são as principais limitações para o crescimento da produtividade da pecuária de corte e da qualidade da carne bovina. Por esta razão, o confinamento de bovinos de corte é uma estratégia que tem crescido na cadeia de produção da carne bovina, pela maior velocidade no ganho de peso do animal, incrementos na produtividade e qualidade da carne (Menezes et al., 2010). O confinamento possibilita também que as variações das características da carne associadas ao grupo genético sejam minimizadas em função da redução na idade do abate e melhor acabamento da carcaça (Pacheco et al., 2005; Hadlich et al., 2006), além de poder ser executado em épocas estratégicas diminuindo a pressão sobre as pastagens, permitir a melhor programação das dietas e a redução do custo das mesmas pelo uso de coprodutos ou ingredientes mais disponíveis em cada região.

A base da dieta dos ruminantes, mesmo em sistema de confinamento, são as forragens, que em função do seu alto teor de fibra são chamados de alimentos volumosos. A fração volumosa possui importante papel na formulação de rações para bovinos de corte confinados, uma vez que contribui com cerca de 70% do custo da dieta na terminação e exerce influência sobre o desempenho animal (Brondani et al., 2004; Campos et al., 2010). O valor nutritivo de um volumoso é determinado pela associação entre a digestibilidade dos nutrientes e consumo de matéria seca (CMS), sendo o último uma das mais importantes variáveis que determinam o ganho de peso diário do animal.

A ingestão de matéria seca é fundamentalmente importante na nutrição animal, por estabelecer a quantidade de nutrientes necessários para atender os requisitos de manutenção e produção dos animais (Campos et al., 2010). Decréscimos no CMS de

volumosos ocorrem em função da elevada concentração de fibra em detergente neutro (FDN), baixa palatabilidade, redução da taxa de passagem pelo rúmen e ao desbalanceamento no suprimento de aminoácidos e energia aos tecidos do animal (Mertens, 1987; Huhtanen et al., 2002). O aumento da fração volumosa da dieta promove o enchimento do retículo-rúmen. Tal fato acarreta o aumento no número de mastigações por dia, tempo de ruminação, tempo de mastigação por unidade de MS e FDN consumida, frequência de contrações do retículo-rúmen durante a ruminação e taxa de passagem da FDN pelo rúmen, favorecendo seu esvaziamento (Dado e Allen, 1993). Entretanto, estes autores afirmam que esses fenômenos são insuficientes para manter o consumo em condições de alto enchimento ruminal. Bovinos alimentados com alimentos fibrosos aumentam a atividade de ruminação, e conseqüentemente a degradação ruminal do alimento, principalmente por expor a fração da fibra potencialmente digerível ao ambiente ruminal por causa da redução no tamanho das partículas. O consumo de FDN está positivamente correlacionado com o tempo despendido para ruminação (Albright, 1993), entretanto o consumo de silagens finamente trituradas (tamanho médio de dois mm) reduz o tempo de ruminação (Grant et al., 1990).

No Brasil existem várias opções de volumosos para utilização em confinamentos, dentre eles a silagem de milho e a cana-de-açúcar, sendo a última largamente utilizada na forma *in natura* (cortada e triturada diariamente). No entanto, em confinamentos com elevado número de animais o corte e a trituração diária da cana-de-açúcar podem se tornar o maior empecilho em função das dificuldades logística e operacional para realização dessas atividades, sendo a sua ensilagem uma opção interessante para a conservação não somente em função da utilização mais eficiente da mão de obra, infraestrutura e maquinário da propriedade, como também em função do aumento do teor proteico (4,07%) médio (Bravo-Martins et al., 2006). Em função da estacionalidade da produção das plantas forrageiras, é necessário o uso de técnicas de conservação como a ensilagem a fim de garantir sua utilização por tempo prolongado. Por estas razões, o uso de silagens na alimentação de ruminantes aumentou em confinamentos (Genro et al. 1995) até meados dos anos 2000 quando se começou a introdução das chamadas dietas de alto grão.

A cana-de-açúcar *in natura* é uma das mais importantes atividades do agronegócio brasileiro (Bravo-Martins et al., 2006), sendo o Brasil o maior produtor

mundial com 652 milhões de toneladas na safra 2013-2014 (CONAB, 2013). Esta cultura tem sido utilizada como fonte de volumoso na alimentação de bovinos de corte em confinamento por proporcionar alto rendimento de MS e energia por unidade de área (De Paula Freitas et al. 2006)-, baixo risco como forragem, baixo custo por unidade de MS produzida (Costa et al., 2005; Azevêdo et al., 2003) e conservação do valor nutritivo por período prolongado após a sua maturação. A cana-de-açúcar em sua forma *in natura* apresenta como limitações o baixo valor proteico (2-3%) (Bravo-Martins et al., 2006). Já a qualidade da silagem de cana-de-açúcar depende de vários fatores sendo a sua principal limitação a produção de etanol através da fermentação de açúcares por leveduras que conduz a considerável perda de substrato representando alto custo energético, uma vez que provoca queda de consumo voluntário pelo animal (Bravo-Martins et al., 2006). Embora no Brasil a silagens de milho apresentem produtividade aquém do seu potencial (Guareschi et al., 2008), essa produtividade vem aumentando muito nos últimos anos, levando à substituição da cana-de-açúcar pela silagem de milho, reconhecidamente um volumoso com maior valor nutritivo e maior concentração de energia (Velho et al., 2007).

Em função da grande variedade de fatores nutricionais que podem influenciar o resultado de confinamentos de gado de corte, torna-se fundamental conhecer os efeitos dos diversos volumosos sobre o desempenho, seleção de partículas da dieta e comportamento ingestivo avaliados no presente estudo, a fim de obter subsídios que ajudem a prever com maior acurácia os resultados esperados por determinada dieta.

## REFERÊNCIAS

ALBRIGHT, J.L. Feeding Behavior of Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

AZEVÉDO, J.A.G.; PEREIRA, J.C.; CARNEIRO, P.C.S.; *et al.* Avaliação da divergência nutricional de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1431-1442, 2003.

BRAVO-MARTINS, C. E. C.; CARNEIRO, H.; CASTRO-GÓMEZ, R. J. H. *et al.* Chemical and microbiological evaluation of ensiled sugar cane with different additives. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.37, n.4, p.499-504, 2006.

BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J.; *et al.* Aspectos quantitativos de carcaças de bovinos de diferentes raças, alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.978-988, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Cana-de-açúcar - Safra 2013/2014**, segundo levantamento (Agosto/2013). Brasília: Acompanhamento da safra brasileira, 11p. 2013.

CAMPOS, P. R. D. S. S.; de Campos Valadares Filho, S.; DETMANN, E. *et al.* Consumo, digestibilidade e estimativa do valor energético de alguns volumosos por meio da composição química. **Ceres**, v.57, n.1, 2010.

COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; *et al.* Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6(suplemento), p.2437-2445, 2005.

DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Continuous computer acquisition of feed and water intakes, chewing, reticular motility, and ruminal pH of cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.6, p.1589-1600, 1993.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

DE PAULA FREITAS, A. W.; PEREIRA, J. C.; ROCHA, F. C. *et al.* Avaliação da qualidade nutricional da silagem de cana-de-açúcar com aditivos microbianos e enriquecida com resíduo da colheita de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.38-47, 2006.

GENRO, T. C. M.; DE QUADROS, F. L. F.; COELHO, L. G. M. *et al.* Produção e qualidade de silagens de híbridos de milho (*Zea mays*) e de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*). **Ciência Rural**, v.25, n.3, p.461-464, 1995.

GRANT, R. J.; COLENBRANDER, V. F.; ALBRIGHT, J. L. Effect of particle size of forage and rumen cannulation upon chewing activity and laterality in dairy cows. **Journal of dairy science**, v.73, n.11, p.3158-3164, 1990.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; PERIN, A. *et al.* Produção de massa de milho silagem em função do arranjo populacional e adubação. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, n.3, p.468-475, 2008.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

HADLICH, J.C.; MORALES, D.C.; SILVEIRA, A.C.; *et al.* Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.28, n.1, p.57-62, 2006.

HUHTANEN, P.; KHALILI, H.; NOUSIAINEN, J.I.; *et al.* Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. **Livestock Production Science**, v.73, n. 2, p.111-130, 2002.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; *et al.* Características da carcaça e da carne de novilhos super jovens da raça Devon terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.667-676, 2010.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S.; *et al.* Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1691-1703, 2005.

VELHO, J. P.; MÜHLBACH, P. R. F.; NÖRNBERG, J. L. *et al.* Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1532-1538, 2007

Formatado: Inglês (Estados Unidos)



## OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho, consumo seletivo de partículas da ração e comportamento ingestivo de bovinos de corte em confinamento alimentados com cana-de-açúcar *in natura*, silagem de cana-de-açúcar ou silagem de milho, e alojados em baias individuais ou coletivas.

Compreender a influência da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre a seleção de partículas da ração de bovinos de corte em confinamento.

Compreender a influência da fonte de forragem e tipo alojamento sobre o comportamento ingestivo de bovinos de corte em confinamento.

## CAPÍTULO II

### DESEMPENHO



DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO  
ALIMENTADOS COM DIFERENTES FORRAGENS E ALOJADOS EM BAIAS  
INDIVIDUAIS OU COLETIVAS

*(Performance of beef cattle in a feedlot fed different forages and housed in individual or collective pens)*

**RESUMO:** as forragens desempenham um papel essencial no desempenho de bovinos de corte em confinamento. Vinte e quatro machos não castrados F1 Red Norte x Nelore com peso corporal (PV) médio inicial de  $439,8 \pm 59,6$  kg e  $21,7 \pm 2,7$  meses de idade foram distribuídos em três grupos experimentais e alojados em baias individuais (doze animais) ou coletivas (doze animais em três baias) no Setor de Bovinocultura da Fazenda-Escola do IF Goiano (Campus Iporá). O experimento teve duração de 84 dias (14 dias para adaptação e 70 dias para coleta de dados). Alimentaram-se os animais uma vez ao dia com dietas à base de cana-de-açúcar *in natura* (Ci), silagem de cana (SC) ou silagem de milho (SM) como fontes de forragem, procurando obter 10 a 15% de sobras. Avaliou-se o consumo de matéria seca (CMS) diariamente pela diferença entre a quantidade oferecida menos a recusada, e registrando o PV dos animais a cada 14 dias após jejum de sólidos de doze horas. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) da fonte de forragem sobre o CMS nos animais alojados nas baias individuais, assim como não houve resposta ( $P>0,05$ ) da fonte de forragem sobre o PV. Houve tendência ( $P = 0,09$ ) de aumento do PV nos animais alojados em baias individuais ( $561,4 \pm 21,2$  kg) em relação às baias coletivas ( $509 \pm 21,2$  kg). As fontes de forragem não alteraram ( $P>0,05$ ) as características da carcaça. Os animais alojados nas baias individuais aumentaram ( $P<0,05$ ) o peso do trato gastrointestinal vazio (11,9 kg), comparados aos animais alojados nas baias coletivas (10,2 kg). Houve tendência ( $0,05 \leq P \leq 0,10$ ) de aumento do PV pré-abate, peso do trato gastrointestinal cheio e peso do fígado nos animais alojados em baias individuais, em comparação às baias coletivas. A Ci, SC e SM podem ser recomendadas na alimentação de bovinos de corte em confinamento.

**Palavras-chave:** cana-de-açúcar; consumo; peso corporal; Red Norte; silagem de milho

**ABSTRACT:** forages play a key role on the beef cattle performance in feedlot systems. Twenty-four non-castrated F1 Red Norte x Nelore males with an average initial body weight (BW) of  $439.8 \pm 59.6$  kg and  $21.7 \pm 2.7$  months of age were distributed in three experimental groups, and housed either in individual or collective pens (twelve animals in individual pens and twelve in three collective pens) at the Cattle Research and Education Center of IF Goiano (Iporá Campus). The experiment lasted 84 days (14 days for adaptation and 70 days for data collection). Animals were fed once daily with diets containing sugar cane *in natura* (Ci), sugar cane silage (SC) or corn silage (CS) as sources of forage in amounts that ensured 10 to 15% of ords. Feed refusals were measured daily and dry matter intake (DMI) was determined by difference, BW was recorded every two weeks after a twelve-hour of fasting period. There was no effect ( $P > 0.05$ ) of forage source on DMI in animals housed in individual pens, as well as there was no response ( $P > 0.05$ ) of forage source on growth performance. There was a tendency ( $P = 0.09$ ) of BW increase in animals housed in individual pens ( $561.4 \pm 21.2$  kg) compared with collective pen-housing ( $509 \pm 21.2$  kg). Forage sources did not alter ( $P > 0.05$ ) carcass traits. Animals housed in individual pens increased ( $P < 0.05$ ) empty gastrointestinal tract weight (11.9 kg) compared with animals housed in collective pens (10.2 kg). There was a tendency ( $0.05 \leq P \leq 0.10$ ) of increase in pre-slaughter BW, full gastrointestinal tract weight and liver weight in animals housed in individual pens in comparison with collective pens. Ci, SC and CS can be recommended for beef cattle feeding in feedlot systems.

**Key words:** body weight; corn silage; intake; Red Norte; sugar cane

## INTRODUÇÃO

O Brasil está inserido no mercado internacional como um dos principais produtores e exportadores de carne bovina do mundo, tendo produção estimada de 8.192.920 toneladas em 2015, com 24,1% desta produção destinada à exportação (Anualpec, 2015). No entanto, os índices zootécnicos da pecuária brasileira de corte ainda se encontram defasados em relação aos principais países produtores de carne bovina (Anualpec, 2013).

A sazonalidade na produção de forragem e a falta de planejamento alimentar estratégico ainda são as principais limitações para o crescimento da produtividade da pecuária de corte e da qualidade da carne bovina, na medida em que estes

fatores determinam elevada idade de abate e inadequado acabamento de carcaça resultando em baixa produtividade por unidade de área explorada (Anualpec, 2015). Com rentabilidade e taxa de desfrute muito baixas, os investimentos em pesquisa para o desenvolvimento de novas tecnologias visando o aumento da produtividade demonstram ser o melhor caminho para sanar as deficiências produtivas da pecuária de corte no Brasil.

O confinamento de bovinos de corte é uma estratégia que tem crescido na cadeia produtiva da carne bovina, por causa das maiores taxas de ganho de peso diário, incrementos na produtividade e qualidade da carne (Menezes et al., 2010). Além disso, o confinamento possibilita que as variações das características da carne associadas ao grupo genético sejam minimizadas em função da redução na idade do abate e melhor acabamento da carcaça (Pacheco et al., 2005; Hadlich et al., 2006).

A forragem possui importante papel na formulação de rações para bovinos de corte em confinamento, uma vez que o custo com alimentação contribui com cerca de 70% do custo da terminação, e exerce influência sobre o desempenho animal (Brondani et al., 2004; Campos et al., 2010). Decréscimos no consumo de matéria seca (CMS) de forragens ocorrem em função da elevada concentração de fibra em detergente neutro (FDN), baixa palatabilidade, redução da taxa de passagem pelo rúmen e desbalanceamento no suprimento de aminoácidos e energia aos tecidos do animal (Mertens, 1987; Huhtanen et al., 2002).

No Brasil existem várias opções de forragens para utilização em confinamentos, dentre elas a silagem de milho e a cana-de-açúcar. Apesar da silagem de milho conter um valor nutricional mais elevado comparado à cana-de-açúcar (Velho et al., 2007; Zopollatto et al., 2009), a segunda tem sido utilizada na forma *in natura* (cortada e triturada diariamente) pelas suas características desejáveis, tais como alto rendimento de matéria seca (MS) e energia por unidade de área (Freitas et al., 2006), baixo risco na sua utilização como forragem, baixo custo por unidade de MS produzida e conservação do valor nutricional por um período prolongado após a sua maturação (Azevêdo et al., 2003; Costa et al., 2005). No entanto, em confinamentos com elevado número de animais, o corte e trituração diários da cana-de-açúcar podem se tornar um empecilho, pois os pecuaristas alegam dificuldades de logística operacional para realização destas atividades, fazendo com que a ensilagem da cana-de-açúcar seja uma opção interessante para

conservação desta forragem por utilizar com mais eficiência a mão-de-obra e maquinário da propriedade.

Objetivou-se neste trabalho determinar o efeito da alimentação da cana-de-açúcar *in natura* (Ci), silagem de cana (SC) ou silagem de milho (SM) sobre o desempenho de 24 bovinos machos inteiros F1 Red Norte x Nelore em confinamento, alojados em baias individuais ou coletivas. Testou-se a hipótese de que fontes de forragem (Ci, SC ou SM) incluídas em diferentes proporções na MS da ração não exercem influência sobre o desempenho animal, desde que os níveis nutricionais da dieta sejam semelhantes.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Conduziu-se o experimento no Setor de Bovinocultura da Fazenda-Escola do IF Goiano (Campus Iporá), entre 30 de junho a 15 de setembro de 2014 com duração de 84 dias, sendo 14 dias de adaptação dos animais às dietas experimentais e instalações, e 70 dias para coleta dos dados. Fez-se uso de 24 bovinos machos não castrados F1 Red Norte x Nelore com PV médio inicial de  $439,8 \pm 26,2$  kg e idade média de  $21,7 \pm 2,7$  meses.

No dia 30 de junho de 2014 os animais receberam vermífugo à base de Fenbendazole a 10% por via oral (5 mg de Fenbendazole/kg de PV) e ectoparasiticida tópico à base de 5% de Cipermetrina, 2,5% de Clorpirifós e 1% de Butóxido de Piperonila para o controle de bernes (*Dermatobia hominis*), carrapatos (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*) e mosca dos chifres (*Haematobia irritans*). Após estas aplicações, os animais foram classificados quanto ao PV, distribuídos em três grupos experimentais conforme a fonte de forragem (Ci, SC ou SM) e alojados em baias individuais (doze animais) ou em três baias coletivas (quatro animais/baia). As baias individuais mediam dois metros de largura por cinco metros de comprimento (10 m<sup>2</sup>/animal) com fornecimento de sombra por telhas de zinco, enquanto as baias coletivas mediam cinco metros de largura por dez metros de comprimento (12,5 m<sup>2</sup>/animal) sem disponibilidade de sombra. A capacidade volumétrica dos comedouros nas baias individuais e coletivas era de 0,35 e 1,05 m<sup>3</sup>, respectivamente. O comprimento dos comedouros em cada baia coletiva era de 3,8 m, disponibilizando 0,95 m/animal.

Os animais foram alimentados *ad libitum* uma vez ao dia entre 05 e 07 horas, em quantidades ajustadas diariamente para obter entre 10 a 15% de sobras, a fim

de garantir o máximo consumo voluntário de MS. As três rações experimentais foram constituídas por Ci, SC ou SM como fontes de forragem, além de milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), milho grão triturado, farelo de soja, ureia e núcleo mineral/vitamínico (Tabela 1).

Tabela 1- Ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais<sup>1</sup>.

Ingredientes, % na MS	Cana-de-açúcar <i>in natura</i>	Silagem de Cana	Silagem de Milho
Cana-de-açúcar <i>in natura</i> (Ci)	22,0	-	-
Silagem de cana (SC)	-	22,0	-
Silagem de milho (SM)	-	-	32,0
MDPS <sup>2</sup>	24,0	24,0	26,0
Milho triturado	40,5	40,5	29,5
Farelo de soja	10,0	10,0	9,0
Ureia protegida <sup>3</sup>	1,0	1,0	1,0
Núcleo vitamínico mineral <sup>4</sup>	2,5	2,5	2,5
Composição nutricional			
MS, %	67,60 ± 3,28	63,88 ± 1,71	57,20 ± 1,97
PB <sup>5</sup> , % da MS	13,46 ± 1,06	14,75 ± 0,87	13,86 ± 0,33
FDN <sup>6</sup> , % da MS	38,71 ± 2,43	38,77 ± 2,88	39,98 ± 2,32
FDA <sup>7</sup> , % da MS	12,33 ± 1,19	12,29 ± 1,44	12,64 ± 1,79
Celulose <sup>8</sup> , % da MS	2,93 ± 0,44	1,66 ± 0,25	2,10 ± 0,51
Hemicelulose <sup>9</sup> , % da MS	26,38 ± 1,65	26,49 ± 1,94	27,35 ± 1,79
Lignina, % da MS	9,40 ± 0,86	10,63 ± 1,27	10,47 ± 2,12
Cinzas, % da MS	4,94 ± 0,65	5,15 ± 0,66	6,11 ± 0,55

<sup>1</sup>Médias (n = 5) e desvio padrão das análises nutricionais das dietas experimentais

<sup>2</sup>Milho desintegrado com palha e sabugo; <sup>3</sup>256,25% equivalente proteína; <sup>4</sup>18% Ca, 20 g/kg P, 17g/kg Mg, 26,7g/kg S, 66,7 g/kg Na, 25,2 mg/kg Co, 416 mg/kg Cu, 490 mg/kg Fe, 25,2 mg/kg I, 832 mg/kg Mn, 7 mg/kg Se, 2.000 mg/kg Zn, 833,5 mg/kg Monenzina, 83.200 UI/kg vitamina A, 10.400 UI/kg vitamina D, 240 UI/kg vitamina E; <sup>5</sup>Proteína bruta; <sup>6</sup>Fibra em detergente neutro; <sup>7</sup>Fibra em detergente ácido; <sup>8</sup>Celulose = FDA - lignina; <sup>9</sup>Hemicelulose = FDN - FDA

Adicionou-se inoculante bacteriano (2 g de produto comercial/ton. de matéria natural) à base de *Lactobacillus plantarum* (cepas CH6072 e L286) durante a ensilagem da cana-de-açúcar para redução na produção de etanol durante o processo fermentativo (Zopollatto et al., 2009).

As três dietas experimentais foram formuladas para serem isonitrogenadas e isofibrosas, e balanceadas para atender as exigências nutricionais diárias de bovinos de corte em confinamento com ganho de peso esperado de 1,8 kg/dia

(NRC, 2000). Todos os protocolos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do IF Goiano (parecer nº 1/2014).

Amostras de Ci, SC e SM foram coletadas semanalmente e levadas a estufa de ventilação forçada a 65°C durante 72 horas para determinação do teor de MS (AOAC, 2000), a fim de se manter constante o teor de nutrientes das dietas durante todo o período experimental. Posteriormente, as amostras de forragens foram moídas em moinho tipo Wiley dotado com peneira de 1 mm (Wiley Mill; Arthur H. Thomas, Philadelphia, PA), e analisadas para determinação de proteína bruta (PB), cinzas (AOAC, 2000) e FDN (Goering e Van Soest, 1970). Os resíduos de FDN foram sequencialmente analisados quanto ao teor de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (Goering e Van Soest, 1970). Determinou-se a concentração de celulose pela diferença entre FDA - lignina, ao passo que a concentração de hemicelulose foi calculada pela diferença entre FDN - FDA (Tabela 2).

Tabela 2- Composição nutricional das fontes de forragem<sup>1</sup>.

Item	Cana-de-açúcar <i>in natura</i>	Silagem de cana	Silagem de milho
MS, %	33,38 ± 3,06	29,06 ± 1,86	32,07 ± 1,90
PB <sup>2</sup> , % da MS	1,20 ± 0,15	1,81 ± 0,19	6,31 ± 0,51
FDN <sup>3</sup> , % da MS	59,24 ± 3,45	61,19 ± 6,53	56,78 ± 2,12
FDA <sup>4</sup> , % da MS	32,45 ± 2,00	34,17 ± 3,93	27,95 ± 1,70
Celulose <sup>5</sup> , % da MS	20,42 ± 2,42	21,89 ± 3,50	13,06 ± 1,90
Hemicelulose <sup>6</sup> , % da MS	26,80 ± 1,58	27,02 ± 2,82	28,83 ± 1,18
Lignina, % da MS	12,03 ± 1,30	12,22 ± 1,61	14,87 ± 2,01
Cinzas, % da MS	1,92 ± 0,29	3,86 ± 1,19	6,82 ± 1,47

<sup>1</sup>Médias (n = 10) e desvio padrão das análises nutricionais das fontes de forragem

<sup>2</sup>Proteína bruta; <sup>3</sup>Fibra em detergente neutro; <sup>4</sup>Fibra em detergente ácido; <sup>5</sup>Celulose = FDA - lignina; <sup>6</sup>Hemicelulose = FDN - FDA

Amostras do total oferecido das dietas experimentais de cada animal e baia coletiva foram coletadas a cada 14 dias e congeladas a -4°C. Após o término do experimento, as amostras foram descongeladas em temperatura ambiental, reunidas para formar uma amostra composta de cada tratamento/14 dias, e levadas a estufa de ventilação forçada a 65°C durante 72 horas para determinação do teor de MS (AOAC, 2000). Em seguida, as amostras do oferecido foram moídas em moinho tipo Wiley dotado com peneira de 1 mm (Wiley Mill; Arthur H. Thomas, Philadelphia, PA), e analisadas para determinação de PB, cinzas (AOAC, 2000), e FDN (Goering e Van Soest, 1970). Os resíduos de FDN foram sequencialmente analisados quanto ao



teor de FDA e lignina (Goering e Van Soest, 1970). Determinou-se a concentração de celulose pela diferença entre FDA - lignina, enquanto o teor de hemicelulose foi calculado pela diferença entre FDN - FDA (Tabela 1).

Amostras das sobras das dietas experimentais de cada animal e baia coletiva também foram coletadas a cada 14 dias e congeladas a  $-4^{\circ}\text{C}$ . Ao término do experimento, as amostras foram descongeladas em temperatura ambiental, reunidas para formar uma amostra composta de cada tratamento/14 dias, e levadas a estufa de ventilação forçada a  $65^{\circ}\text{C}$  durante 72 horas para determinação do teor de MS (AOAC, 2000).

O CMS foi determinado diariamente pela diferença entre a quantidade de MS oferecida e das sobras. O padrão de alimentação foi avaliado a cada 14 dias em quatro horários pós-alimentação (4, 10 e 24 horas). Em cada tempo, a dieta remanescente de cada animal alojado em baias individuais foi brevemente removida, pesada, e em seguida retornada ao seu respectivo comedouro. O padrão de alimentação foi determinado pelas seguintes equações:

$\text{CMS (0-4 horas)} = \text{kg de MS oferecidos no tempo zero menos kg de MS remanescentes às 4 horas pós-alimentação.}$

$\text{CMS (4-10 horas)} = \text{kg de MS remanescentes às 4 horas menos kg de MS remanescentes às 10 horas pós-alimentação.}$

$\text{CMS (10-24 horas)} = \text{kg de MS remanescentes às 10 horas menos kg de MS remanescentes às 24 horas pós-alimentação.}$

Ao longo de todo o período experimental, os animais foram pesados seis vezes a cada 14 dias após jejum de sólidos de 12 horas. Os 24 animais foram abatidos em um frigorífico localizado no município de Iporá/GO, registrado no Sistema de Inspeção Federal (SIF), após jejum de sólidos de doze horas. Após o abate, obteve-se o peso do trato gastrointestinal cheio e vazio, do fígado e das carcaças de cada animal para determinação do rendimento de carcaça quente.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso em esquema fatorial  $3 \times 2$  (três fontes de forragem e dois tipos de alojamento). Analisaram-se os dados pelo software R (R Core Team, 2014). Os dados foram analisados por um modelo misto, considerando a fonte de forragem e alojamento como efeitos fixos e animal (quando os dados individuais foram disponíveis) como aleatório. No modelo, incluiu-se os efeitos de fonte de forragem, alojamento, tempo (dias de avaliação ou horas pós-alimentação), e as interações entre fonte de forragem  $\times$  tempo,

alojamento × tempo, fonte de forragem × alojamento e fonte de forragem × alojamento × tempo. Quando um efeito fixo foi significativo ( $P \leq 0,05$ ) ou houve tendência de significância ( $0,05 \leq P \leq 0,10$ ), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Os valores reportados nas tabelas de resultados correspondem às médias dos quadrados mínimos e erro padrão das médias (EPM).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do CMS e conversão alimentar (CA) dos animais alojados em baias individuais estão descritos na Tabela 3. Não houve influência ( $P > 0,05$ ) da fonte de forragem sobre o CMS, expresso em kg/dia, % do PV ou em gramas por unidade de tamanho metabólico ( $PV^{0,75}$ ). Da mesma forma, observou-se que a CA também não foi alterada ( $P > 0,05$ ) pela fonte de forragem.

Estudos anteriores também relataram que não houve efeito da fonte de forragem (Ci ou SM) sobre o CMS (Fernandes et al., 2007; Macitelli et al., 2007), o que corrobora os dados obtidos no presente estudo. Ressalta-se que os níveis nutricionais das rações experimentais tanto no presente trabalho (Tabela 1) quanto nos experimentos reportados por Fernandes et al. (2007) e Macitelli et al. (2007) foram semelhantes, indicando que a fonte de forragem não é determinante sobre o CMS e CA, desde que os níveis nutricionais das dietas sejam semelhantes. Por outro lado, Roman et al. (2011) relataram que animais em confinamento alimentados com SM aumentaram o CMS comparado à SC, porém, neste caso, os níveis de FDN e carboidratos não fibrosos (CNF) na dieta à base de SM foram respectivamente de 36,7 e 42,6% do total da MS da ração, enquanto os teores de FDN e CNF na dieta à base de SC foram de 42,1 e 37,4% do total da MS da ração, respectivamente. Portanto, o aumento do CMS nos animais alimentados com a dieta à base de SM no trabalho de Roman et al. (2011) pode ter sido causado pela variação nos níveis de FDN e CNF, e não pela fonte de forragem.

Muito se tem estudado a respeito dos fatores capazes de controlar o CMS, e conseqüentemente afetar o desempenho dos ruminantes. Porém, há um consenso que nenhum fator isolado é capaz de realizar este controle, mas sim que vários fatores atuam de forma associativa (Forbes, 1996). Receptores táteis na parede ruminal (Allen, 1996), variações nas concentrações e fluxos de nutrientes e de energia (Illius e Jessop, 1996) e o rendimento ótimo de energia líquida por unidade de oxigênio consumido (Ketelaars e Tolkamp, 1996) podem trabalhar em conjunto

determinando o CMS. Isto significa que, mais do que a palatabilidade e digestibilidade de uma forragem, conhecer a forma ideal como esta é oferecida em termos de tamanho médio de partículas, proporção entre os ingredientes e balanceamento nutricional, podem influenciar significativamente no CMS e consequentemente no desempenho de bovinos de corte em confinamento.

No presente estudo, as dietas experimentais foram balanceadas para serem isonitrogenadas e isofibrosas. Embora a baixa digestibilidade da fibra potencialmente degradável da cana-de-açúcar pudesse levar à limitação da ingestão de MS (Pinto et al., 2009), este fator não foi capaz de causar efeito sobre o CMS nas dietas com Ci ou SC.

O padrão de alimentação não foi alterado ( $P > 0,05$ ) pela fonte de forragem nos animais alojados em baias individuais (Tabela 4). Entretanto, verificou-se efeito de fonte de forragem  $\times$  dias, em que os animais alimentados com Ci reduziram ( $P < 0,05$ ) a quantidade de MS ingerida aos 42 dias após o início do experimento (Figura 1). Observou-se também resposta de fonte de forragem  $\times$  tempo (horas pós-alimentação), sendo que neste caso os animais alimentados com SM aumentaram ( $P < 0,05$ ) a quantidade de MS consumida nas primeiras quatro horas pós-alimentação em relação à Ci e SC, ao passo que os animais alimentados com Ci aumentaram ( $P < 0,05$ ) o CMS entre dez a 24 horas pós-alimentação, comparados à SC e SM (Figura 2).

Independentemente da fonte de forragem, houve aumento ( $P < 0,05$ ) no CMS nas primeiras quatro horas pós-alimentação (5,4 kg de MS), comparado com os intervalos entre quatro a dez horas (4,3 kg de MS) e entre dez a 24 horas (2,0 kg de MS) (Tabela 4). Estudos prévios com vacas leiteiras também reportaram que o maior consumo de MS ocorreu nas primeiras quatro horas após o fornecimento da ração fresca no comedouro (Bhandari et al., 2008; Carvalho et al., 2012).

Tabela 3- Efeito da fonte de forragem sobre o consumo de matéria seca (CMS) e conversão alimentar (CA) nos animais alojados em baias individuais.

CMS <sup>1</sup>	Fonte de forragem			EPM <sup>5</sup>	Valores de P		
	Ci <sup>2</sup>	SC <sup>3</sup>	SM <sup>4</sup>		Forragem	Dias <sup>6</sup>	Forragem x dias
CMS (kg/dia)	11,9	11,1	11,8	0,6	0,62	<0,05	<0,05
CMS (% PV)	2,0	2,1	2,2	0,07	0,47	<0,05	<0,05
CMS (g/kg PV <sup>0,75</sup> )	100,9	101,7	105,2	3,2	0,62	<0,05	<0,05
CA (kg MS/ kg ganho)	4,9	4,8	5,1	0,3	0,85	<0,05	<0,05

<sup>1</sup>Consumo de matéria seca, <sup>2</sup>Cana-de-açúcar *in natura*, <sup>3</sup>Silagem de cana, <sup>4</sup>Silagem de milho, <sup>5</sup>Erro padrão da média, <sup>6</sup>Dias de avaliação do CMS (1 a 70)

Tabela 4- Efeito da fonte de forragem sobre o padrão de alimentação nos animais alojados em baias individuais.

Item	Forragem	Dias <sup>4</sup>	Horas pós-alimentação			EPM <sup>5</sup>	Valores de P					
			0-4	4-10	10-24		Forragem	Dias	Horas <sup>6</sup>	Forragem x dias	Forragem x horas	Forragem x dias x horas
kg de MS consumida	Ci <sup>1</sup>	14	3,8	3,2	3,2	0,35	0,51	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	SC <sup>2</sup>		4,1	2,7	1,8							
	SM <sup>3</sup>		6,0	3,2	1,3							
	Ci	28	4,9	3,8	2,9	0,32						
	SC		5,1	3,8	1,7							
	SM		6,6	4,0	1,2							
	Ci	42	3,8	3,2	2,7	0,35						
	SC		4,7	5,4	2,2							
	SM		7,0	4,5	0,5							
	Ci	56	5,0	5,0	3,6	0,30						
	SC		5,2	5,0	2,8							
	SM		6,9	5,4	1,2							
Ci	70	4,6	4,9	1,4	0,31							
SC		5,1	4,6	2,2								
SM		6,7	5,5	0,5								

<sup>1</sup>Cana-de-açúcar *in natura*, <sup>2</sup>Silagem de cana, <sup>3</sup>Silagem de milho, <sup>4</sup>Dias da avaliação (14, 28, 42, 56 e 70), <sup>5</sup>Erro padrão da média, <sup>6</sup>Horas pós-alimentação (0-4, 4-10, 10-24)

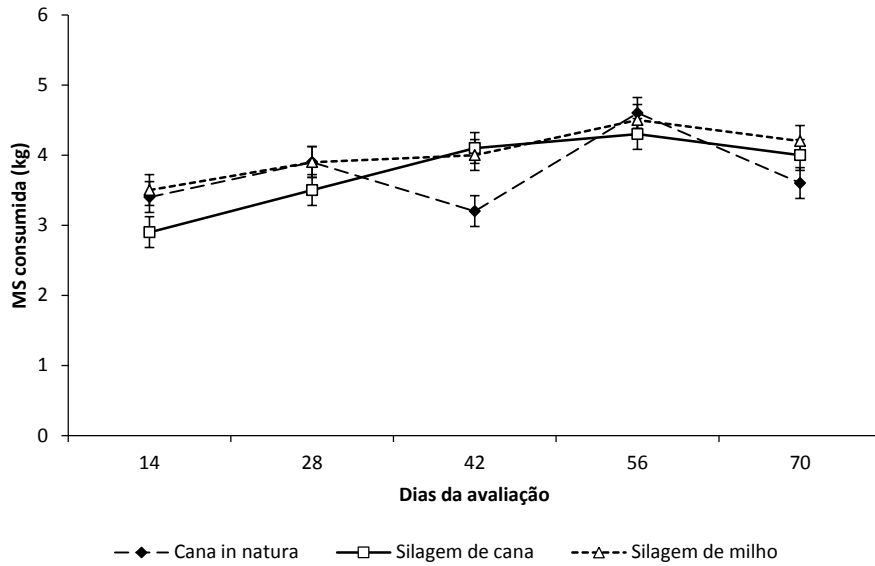


Figura 1- Efeito da fonte de forragem (Ci, SC ou SM) e dias de avaliação (14, 28, 42, 56 e 70) sobre o padrão de alimentação (kg de MS consumidos).

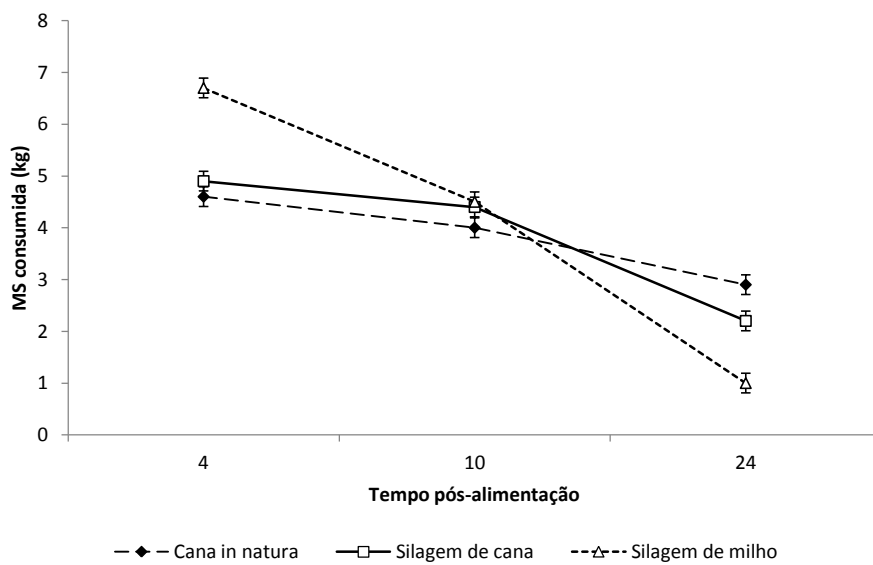


Figura 2- Efeito da fonte de forragem (Ci, SC ou SM) e horas pós-alimentação (0-4, 4-10 e 10-24) sobre o padrão de alimentação (kg de MS consumidos).

Não houve resposta ( $P > 0,05$ ) da fonte de forragem sobre o PV em todo o período experimental (Tabela 5), reforçando a hipótese de que a fonte de forragem não exerce influência sobre o desempenho animal, desde que os níveis nutricionais das dietas sejam semelhantes. Em outros estudos, o ganho de peso diário e o PV pré-abate também não foram alterados pela fonte de forragem (Fernandes et al., 2007), mesmo quando os níveis de FDN e CNF na dieta à base de SM foram respectivamente menores e maiores em relação à dieta com SC (Roman et al., 2011), o que teoricamente poderia resultar no maior ganho de peso nos animais alimentados com SM. Por outro lado, Macitelli et al. (2007) relataram aumento no ganho de peso médio diário e PV pré-abate em animais mestiços Holandês-Zebu alimentados com SM em relação à Ci, mas não explicaram em seu trabalho as causas deste aumento, seja em relação à composição das dietas, digestibilidade e taxa de passagem das forragens e das dietas, ou ainda pelo metabolismo de bovinos de corte alimentados com diferentes fontes de forragem. Semelhantemente, Vaz e Restle (2005) relataram aumento no PV pré-abate em novilhos da raça Hereford alimentados com dieta à base de SM em relação à dieta com Ci. Neste trabalho, a fórmula do concentrado utilizada nas duas dietas foi a mesma, com adição de ureia na dieta com Ci para equilibrar o teor de PB das duas rações, entretanto não houve correção do teor de CNF e nível de energia das duas dietas, o que pode ter causado o aumento do PV pré-abate nos animais alimentados com a dieta à base de SM (Vaz e Restle, 2005).

O CMS exerce maior influência na resposta produtiva do que a digestibilidade dos componentes da dieta (Cabral et al., 2006). Assim, diferentes níveis de inclusão de forragens na ração podem resultar em variações no desempenho animal (Queiroz et al., 2008). Entretanto, desde que os parâmetros nutritivos (PB, energia e FDN) sejam ajustados para serem semelhantes ou muito próximos, como no presente estudo, espera-se que não haja diferenças no CMS e no ganho de peso, independente da fonte de forragem.

Houve tendência ( $P = 0,09$ ) de aumento do PV nos animais alojados em baias individuais em relação ao alojamento em baias coletivas (Tabela 5). No presente estudo, a área de cada baia coletiva era de 50 m<sup>2</sup> (12,5 m<sup>2</sup>/animal), e o comprimento dos comedouros em cada baia era de 3,8 metros lineares (0,95 m/animal), atendendo e até excedendo as recomendações de construções e bem-estar para bovinos de corte em sistema de confinamento (Souza et al., 2003). No entanto, a

competição pelo alimento nas baias coletivas, resultante da hierarquia social implícita no comportamento dos bovinos, provavelmente foi uma das causas da tendência ( $P = 0,09$ ) de maior PV nos animais alojados em baias individuais. Resultados complementares a este estudo sobre as atividades de alimentação, ruminação e ócio (comportamento ingestivo) indicaram que os animais alojados em grupo despenderam mais ( $P < 0,05$ ) tempo em ócio (38,9 minutos/hora) e menos ( $P < 0,05$ ) tempo se alimentando (15,7 minutos/hora), ao passo que os animais alojados individualmente tiveram o comportamento oposto, ou seja, menor ( $P < 0,05$ ) tempo despendido em ócio (32,1 minutos/hora) e maior ( $P < 0,05$ ) tempo gasto com alimentação (19,7 minutos/hora).

A segunda provável causa da tendência ( $P = 0,09$ ) de aumento do PV nos animais alojados em baias individuais pode ter sido o aumento da temperatura ambiental nas baias coletivas, as quais eram desprovidas de sombra. Ainda que o alojamento individualizado seja economicamente impraticável em sistemas de confinamento, os dados obtidos no presente estudo evidenciam que a adoção de estratégias adicionais de bem-estar animal, tais como a instalação de sombreamento artificial ou mesmo o plantio de árvores entre as baias pode promover diferenças no desempenho produtivo em bovinos confinados. O sombreamento artificial (0; 2; 3,3 e 4,7 m<sup>2</sup>/animal) com sombrites instalados no interior de baias coletivas no sentido norte-sul aumentou o bem-estar animal e o desempenho de 126 animais da raça Angus alimentados com a mesma dieta (Sullivan et al., 2011). Assim, pesquisas adicionais com maior número de animais alojados em baias individuais ou coletivas são necessárias para confirmar os achados obtidos no presente estudo em relação ao desenvolvimento corporal.

Os resultados de características da carcaça estão expressos na Tabela 6. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de forragem sobre as características avaliadas, confirmando a hipótese de que a fonte de forragem não exerce influência sobre o desempenho animal desde que os níveis nutricionais da dieta sejam semelhantes. Resultados semelhantes os obtidos nesta pesquisa sobre as características da carcaça foram reportados por Fernandes et al. (2008) ao alimentarem animais da raça Canchim com dietas à base de Ci ou SM.

Tabela 5- Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre o peso corporal (PV).

PV, kg	Forragem			Alojamento		EPM <sup>4</sup>	Valores de P							
	Ci <sup>1</sup>	SC <sup>2</sup>	SM <sup>3</sup>	Individual	Coletivo		Forragem	Alojamento	Dias <sup>5</sup>	Forragem x dias	Forragem x alojamento	Alojamento x dias	Forragem x alojamento x dias	
Dia 1	449,5	442,1	450,6	471,4	423,4									
Dia 14	495,5	473,9	491,9	512,8	461,4									
Dia 28	531,0	519,1	520,5	549,2	497,9	26,2	0,97	0,09	<0,05	<0,05	0,41	0,69	0,11	
Dia 42	550,3	551,4	551,3	576,5	525,4									
Dia 56	585,1	588,3	574,4	609,1	556,1									
Dia 70	628,5	624,6	605,3	649,2	589,8									

<sup>1</sup>Cana-de-açúcar *in natura*, <sup>2</sup>Silagem de cana, <sup>3</sup>Silagem de milho, <sup>4</sup>Erro padrão da média, <sup>5</sup>Dias da pesagem dos animais (1, 14, 28, 42, 56 e 70)

Tabela 6- Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre as características da carcaça.

Item	Forragem			Alojamento		EPM <sup>4</sup>	Valores de P		
	Ci <sup>1</sup>	SC <sup>2</sup>	SM <sup>3</sup>	Individual	Coletivo		Forragem	Alojamento	Forragem x alojamento
PV pré-abate, kg	628,5	624,6	605,3	649,2	589,8	28,8	0,83	0,09	0,45
Peso da carcaça quente, kg	329,7	331,0	323,7	343,7	312,5	17,3	0,95	0,13	0,52
Rendimento de carcaça quente, %	52,4	52,9	53,5	52,9	52,9	0,6	0,42	0,97	0,11
Trato gastrointestinal cheio, kg	56,1	56,4	50,1	58,1	50,3	3,3	0,35	0,06	0,16
Trato gastrointestinal vazio, kg	11,7	11,3	10,2	11,9	10,2	0,7	0,29	<0,05	0,21
Peso do fígado, kg	7,0	6,5	6,9	7,1	6,4	0,3	0,46	0,07	0,48

<sup>1</sup>Cana-de-açúcar *in natura*, <sup>2</sup>Silagem de cana, <sup>3</sup>Silagem de milho, <sup>4</sup>Erro padrão da média



Houve resposta ( $P < 0,05$ ) de alojamento sobre o peso do trato gastrointestinal vazio e tendência de aumento ( $0,05 \leq P \leq 0,10$ ) do PV pré-abate, peso do trato gastrointestinal cheio e peso do fígado nos animais alojados em baias individuais em relação às baias coletivas (Tabela 6). As prováveis causas do efeito de alojamento são as mesmas já discutidas anteriormente em relação aos dados da Tabela 5 (competição pelo alimento nas baias coletivas oriunda da hierarquia social inerente ao comportamento dos bovinos e ambiência mais favorável devido ao sombreamento nas baias individuais).

### **CONCLUSÃO**

A Ci, SC e SM podem ser recomendadas na alimentação de bovinos de corte em confinamento por não terem apresentado diferenças no CMS e ganho de peso corporal. Outros fatores podem ser determinantes na escolha da fonte de forragem, tais como o custo de produção por unidade de MS ou a aptidão do produtor rural.

Pesquisas adicionais com maior número de animais alojados em baias individuais ou coletivas são necessárias para confirmar os resultados reportados nesta pesquisa em relação ao ganho de peso corporal.

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores deste trabalho agradecem ao médico pecuarista Dr. Esmar Gonçalves da Cunha, pelo empréstimo dos 24 animais utilizados neste experimento, assim como à PROCRIA Saúde e Nutrição Animal pela mistura dos ingredientes da ração concentrada.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, n.12, p.3063-3075, 1996.

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA – ANUALPEC 2013. Informa Economics|FNP, ed. 2013, 357p.

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA - ANUALPEC 2015. Informa Economics|FNP, ed. 2015, 280p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 17<sup>th</sup> edition. AOAC International, Gaithersburg, MD, 2000. 1298p.

AZEVEDO, J.A.G.; PEREIRA, J.C.; CARNEIRO, P.C.S.; et al. Avaliação da divergência nutricional de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1431-1442, 2003.

BHANDARI, S.K.; LI, S.; OMINSKI, K.H.; et al. Effects of the chop lengths of alfalfa silage and oat silage on feed intake, milk production, feeding behavior, and rumen fermentation of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.5, p.1942-1958, 2008.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J.; et al. Aspectos quantitativos de carcaças de bovinos de diferentes raças, alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.978-988, 2004.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2406-2412, 2006.

CAMPOS, P.R.S.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; et al. Consumo, digestibilidade e estimativa do valor energético de alguns volumosos por meio da composição química. **Revista Ceres**, v.57, n.1, p.79-86, 2010.

CARVALHO, E.R.; SCHMELZ-ROBERTS, N.S.; WHITE, H.M.; et al. Feeding behaviors of transition dairy cows fed glycerol as a replacement for corn. **Journal of Dairy Science**, v.95, n.12, p.p.7214-7224, 2012.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005 (suplemento).

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.

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.

FORBES, J.M. Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, n.12, p.3029-3035, 1996.

FREITAS, A.W.P.; PEREIRA, J.C.; ROCHA, F.C.; et al. Avaliação da qualidade nutricional da silagem de cana-de-açúcar com aditivos microbianos e enriquecida com resíduo da colheita de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.38-47, 2006.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Agricultural Handbook nº 379. Agricultural Research Service - USDA, Washington, DC, 1970. 20 p.

HADLICH, J.C.; MORALES, D.C.; SILVEIRA, A.C.; et al. Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.28, n.1, p.57-62, 2006.

HUHTANEN, P.; KHALILI, H.; NOUSIAINEN, J.I.; et al. Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. **Livestock Production Science**, v.73, n. 2, p.111-130, 2002.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

ILLIUS, A.W.; JESSOP, N.S. Metabolic constraints on voluntary intake in ruminants. **Journal of animal Science**, v.74, n.12, p.3052-3062, 1996.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

KETELAARS, J.J.; TOLKAMP, B.J. Oxygen efficiency and the control of energy flow in animals and humans. **Journal of Animal Science**, v.74, n.12, p.3036-3051, 1996.

MACITELLI, F.; BERCHIELLI, T.T.; MORAIS, J.A.S.; et al. Desempenho e rendimento de carcaça de bovinos mestiços alimentados com diferentes volumosos e fonte proteicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1917-1926, 2007.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; et al. Características da carcaça e da carne de novilhos superjovens da raça Devon terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.667-676, 2010.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7<sup>th</sup> revised edition. Washington, DC: National Academy Press, 2000. 242 p.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S.; et al. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1691-1703, 2005.

PINTO, A.P.; NASCIMENTO, W.G.; ABRAHÃO, J.J.S.; et al. Digestibilidade, consumo, desempenho e características de carcaça de tourinhos mestiços

confinados com cana-de-açúcar ou silagem de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2258-2263, 2009.

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.

R Core Team. A language and environment for statistical computing. Viena: R Foundation for Statistical Computing. 2014. Disponível em: <http://www.R-project.org/>.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

ROMAN, J., JOBIM, C.C.; RESENDE, F.D.; et al. Performance of finishing beef cattle fed different diets containing whole-crop maize silage or sugarcane silage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.682-689, 2011.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

SOUZA, C.F.; TINOCO, I.F.F.; SARTOR, V. **Informações básicas para projetos de construções rurais**. Universidade Federal de Viçosa, MG, 2003. 20 p.

SULLIVAN, M.L.; CAWDELL-SMITH, A.J.; MADER, T.L.; et al. Effect of shade area on performance and welfare of short-fed feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.89, n.9, p.2911-2925, 2011.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

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.

VELHO, J.P.; MÜHLBACH, P.R.F.; NÖRNBERG, J.L.; et al. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, 1532-1538, 2007 (suplemento).

ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J.L.P.; NUSSIO, L.G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.170-189, 2009 (suplemento especial).

CAPÍTULO III  
SELEÇÃO DE PARTÍCULAS



Seleção de partículas da dieta de bovinos de corte em confinamento alimentados com diferentes forragens e alojados em baias individuais ou coletivas

Resumo: O consumo seletivo de partículas da ração é um hábito natural dos bovinos que pode resultar em inconsistências no valor nutricional da dieta. Vinte e quatro machos não castrados F1 Red Norte × Nelore com peso vivo médio inicial de  $439,8 \pm 59,6$  kg e  $21,7 \pm 2,7$  meses de idade foram distribuídos em três grupos experimentais e alojados em baias individuais (12 animais) ou coletivas (12 animais em três baias) no Setor de Bovinocultura do IF Goiano (Campus Iporá). O experimento teve duração de 84 dias (14 dias para adaptação e 70 para coleta de dados). Os animais receberam dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* (Ci), silagem de cana (SC) ou silagem de milho (SM) como fontes de forragem. Avaliou-se o consumo seletivo de partículas da ração a cada 14 dias às 4, 10 e 24 horas pós-alimentação, utilizando um conjunto com três peneiras e um fundo liso (“Penn State Particle Separator”) para determinar partículas longas ( $>19$  mm), médias ( $<19, >8$  mm), curtas ( $<8, >1,18$  mm) e muito curtas ( $<1,18$  mm). Não houve efeito ( $P>0,05$ ) de fonte de forragem sobre o consumo seletivo de partículas longas, médias e curtas. A SM aumentou ( $P<0,05$ ) a rejeição pelas partículas muito curtas, em comparação com a Ci e a SC. Não houve resposta ( $P>0,05$ ) de alojamento sobre a seleção de partículas. As fontes de forragem avaliadas nesse estudo determinaram consumo preferencial das partículas longas ( $>19$  mm) e médias ( $<19, >8$  mm), podendo ser benéfico para a saúde do rúmen.

Palavras-chave: alojamento, cana-de-açúcar, preferência, Red Norte, silagem de milho

Feed sorting of beef cattle in a feedlot fed different forages and housed in individual or collective pens

Abstract: Feed sorting is a natural behavior of cattle that can result in inconsistencies in the nutritive value of the diet. Twenty-four non-castrated F1 Red Norte × Nelore males with an average initial body weight of  $439.8 \pm 59.6$  kg and  $21.7 \pm 2.7$  months of age were distributed in three experimental groups, and housed either in individual (12 animals) or collective pens (12 animals in three collective pens) at the Cattle Research and Education Center of IF Goiano (Iporá Campus). The experiment lasted 84 days (14 days of adaptation and 70 days for data collection). Animals were fed diets containing

sugar cane *in natura* (Ci), sugar cane silage (SC) or corn silage (CS) as forage sources. Feed sorting was determined every 14 days at 4, 10, and 24 hours post-feeding using a set of three-screen and a bottom pan (Penn State Particle Separator) to yield long (>19 mm), medium (<19, >8 mm), short (<8, >1.18 mm) and fine (<1.18 mm) particles. There was no effect ( $P>0.05$ ) of forage source on feed sorting for long, medium, and short particles. CS increased ( $P<0.05$ ) sorting against fine particles compared with Ci and SC. There was no response ( $P>0.05$ ) of type of housing on feed sorting. The forage sources evaluated in this study resulted in preferential consumption for long and medium particles, which may be beneficial for rumen health.

Key words: corn silage, housing, preference, Red Norte, sugar cane

#### Introdução

Os bovinos possuem habilidade intrínseca de selecionar ou consumir nutrientes necessários e específicos quando os alimentos são oferecidos separadamente. (Stricklin e Kautz-Scanavy 1984).

A alimentação na forma de ração total é uma prática comum em confinamentos de bovinos de corte, consistindo em misturar a fração volumosa e concentrada da dieta e fornecê-las em conjunto. Entretanto, uma preocupação sobre esse tipo de alimentação é a habilidade dos animais selecionarem ou consumirem determinados componentes da ração. Estudos sobre o consumo seletivo de partículas da ração em bovinos de corte em confinamento são escassos, mas há relatos consistentes na literatura indicando que vacas leiteiras aumentaram a preferência pelo concentrado e rejeitaram a forragem da dieta (Leonardi e Armentano 2003), resultando em um consumo de alimentos que não atendeu a necessidade nutricional diária do animal ou ocasionando uma fermentação ruminal inadequada (DeVries et al 2007, 2008).

Quando vacas leiteiras dominantes e subordinadas foram alojadas coletivamente, o consumo seletivo de partículas realizado pelos animais dominantes impactou o valor nutricional dos alimentos disponíveis as outras vacas no mesmo lote, tendo reduzido o valor nutritivo da ração total (Krause e Oetzel 2006). Da mesma forma, o consumo seletivo de partículas da ração aumentou à medida que o intervalo de tempo pós-alimentação também se estendeu, criando um desvio entre a formulação original da ração tanto no valor nutricional quanto no tamanho médio das partículas (DeVries et al 2005).

Portanto, compreender os mecanismos que influenciam a seleção de partículas da dieta de bovinos de corte confinados pode ser útil para otimizar o desempenho destes animais, sendo fundamental a escolha correta da fonte de forragem aliada à melhor estratégia de alimentação.

Objetivou-se no presente trabalho determinar o efeito da alimentação com cana-de-açúcar *in natura* (CI), silagem de cana (SC) ou silagem de milho (SM) sobre o consumo seletivo de partículas da ração de 24 machos não castrados F1 Red Norte × Nelore em confinamento, alojados em baias individuais ou coletivas. Testou-se a hipótese de que bovinos de corte em confinamento alimentados com três fontes de forragem (Ci, SC ou SM) incluídas em diferentes proporções na matéria seca (MS) da ração para obtenção de níveis nutricionais equivalentes entre as dietas, e alojados em baias individuais ou coletivas, podem apresentar comportamentos distintos quanto ao consumo seletivo de partículas da ração.

#### Material e Métodos

Conduziu-se o experimento no Setor de Bovinocultura da Fazenda-Escola do IF Goiano (Campus Iporá), entre 30 de junho a 15 de setembro de 2014, com duração de 84 dias, sendo 14 dias de adaptação dos animais as dietas experimentais e instalações, e 70 dias para coleta dos dados. Fez-se uso de 24 bovinos machos não castrados F1 Red Norte × Nelore com peso vivo (PV) médio inicial de  $439,8 \pm 26,2$  kg e idade média de  $21,7 \pm 2,7$  meses.

No dia 30 de junho de 2014 os animais receberam endectocida à base de Fenbendazole a 10% por via oral (5 mg de Fenbendazole/kg de PV) para prevenção de nematódeos gastrintestinais (incluindo as *Taenia* spp) e ectoparasiticida à base de 5% de Cipermetrina, 2,5% de Clorpirifós e 1% de Butóxido de Piperonila ao longo da espinha dorsal (10 mL/100 kg PV) para o controle de bernes (*Dermatobia hominis*), carrapatos (*Rhipicephalus (Boophilus) micropilus*) e mosca dos chifres (*Haematobia irritans*). Após estas aplicações, os animais foram classificados quanto ao PV, distribuídos em três grupos experimentais conforme a fonte de forragem (Ci, SC ou SM) e alojados em baias individuais (doze animais) ou em três baias coletivas (quatro animais/baia). As baias individuais mediam dois metros de largura por cinco metros de comprimento (10 m<sup>2</sup>/animal) com fornecimento de sombra por telhas de zinco, enquanto as baias coletivas mediam cinco metros de largura por dez metros de comprimento (12,5 m<sup>2</sup>/animal) sem disponibilidade de sombra. A capacidade volumétrica dos comedouros



nas baias individuais e coletivas era de 0,35 e 1,05 m<sup>3</sup>, respectivamente. O comprimento dos comedouros em cada baia coletiva era de 3,8 m, disponibilizando 0,95 m/animal.

Os animais foram alimentados *ad libitum* uma vez ao dia entre 05 e 07 horas, em quantidades ajustadas diariamente para obtenção de 10 a 15% de sobras, a fim de garantir o máximo consumo voluntário de MS. As três rações experimentais foram constituídas por Ci, SC ou SM como fontes de forragem, além de milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), milho grão triturado, farelo de soja, ureia e núcleo mineral/vitamínico (Tabela 1).

Adicionou-se inoculante bacteriano (2 g de produto comercial/ton. de matéria natural) à base de *Lactobacillus plantarum* (cepas CH6072 e L286) durante a ensilagem da cana-de-açúcar para redução na produção de etanol durante o processo fermentativo (Zopollatto et al 2009).

As três dietas experimentais foram formuladas para serem isonitrogenadas e isofibrosas, e balanceadas para atender as exigências nutricionais diárias de bovinos de corte em confinamento com ganho de peso esperado de 1,8 kg/dia (NRC 2000). Todos os protocolos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do IF Goiano (parecer nº 1/2014).

Amostras de Ci, SC e SM foram coletadas semanalmente e levadas a estufa de ventilação forçada a 65°C durante 72 horas para determinação do teor de MS (AOAC 2000), a fim de se manter constante o teor de nutrientes das dietas durante todo o período experimental. Posteriormente, as amostras de forragens foram moídas em moinho tipo Wiley dotado com peneira de 1 mm (Wiley Mill; Arthur H. Thomas, Philadelphia, PA), e analisadas para determinação de proteína bruta (PB), cinzas (AOAC 2000) e fibra em detergente neutro (FDN) (Goering e Van Soest 1970). Os resíduos de FDN foram sequencialmente analisados quanto ao teor de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (Goering e Van Soest 1970). Determinou-se a concentração de celulose pela diferença entre FDA - lignina, ao passo que a concentração de hemicelulose foi calculada pela diferença entre FDN - FDA (Tabela 2).

Amostras do total oferecido das dietas experimentais foram coletadas a cada 14 dias e congeladas a -4°C. Após o término do experimento, as amostras foram descongeladas em temperatura ambiente, reunidas para formar uma amostra composta de cada tratamento/14 dias, e levadas a estufa de ventilação forçada a 65°C durante 72 horas para determinação do teor de MS (AOAC 2000). Em seguida, as amostras do oferecido foram moídas em moinho tipo Wiley dotado com peneira de 1 mm (Wiley

Mill; Arthur H. Thomas, Philadelphia, PA), e analisadas para determinação de PB, cinzas (AOAC 2000), e FDN (Goering e Van Soest 1970). Os resíduos de FDN foram sequencialmente analisados quanto ao teor de FDA e lignina (Goering e Van Soest 1970). Determinou-se a concentração de celulose pela diferença entre FDA - lignina, enquanto o teor de hemicelulose foi calculado pela diferença entre FDN - FDA (Tabela 1).

Tabela 1- Ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais<sup>a</sup>

Ingredientes, % na MS	Ci	SC	SM
Cana-de-açúcar <i>in natura</i> (Ci)	22,0	-	-
Silagem de cana (SC)	-	22,0	-
Silagem de milho (SM)	-	-	32,0
MDPS <sup>b</sup>	24,0	24,0	26,0
Milho triturado	40,5	40,5	29,5
Farelo de soja	10,0	10,0	9,0
Ureia protegida <sup>c</sup>	1,0	1,0	1,0
Núcleo mineral/vitamínico <sup>d</sup>	2,5	2,5	2,5
Composição nutricional			
MS, %	67,60 ± 3,28	63,88 ± 1,71	57,20 ± 1,97
PB <sup>e</sup> , % da MS	13,46 ± 1,06	14,75 ± 0,87	13,86 ± 0,33
FDN <sup>f</sup> , % da MS	38,71 ± 2,43	38,77 ± 2,88	39,98 ± 2,32
FDA <sup>g</sup> , % da MS	12,33 ± 1,19	12,29 ± 1,44	12,64 ± 1,79
Celulose <sup>h</sup> , % da MS	2,93 ± 0,44	1,66 ± 0,25	2,10 ± 0,51
Hemicelulose <sup>i</sup> , % da MS	26,38 ± 1,65	26,49 ± 1,94	27,35 ± 1,79
Lignina, % da MS	9,40 ± 0,86	10,63 ± 1,27	10,47 ± 2,12
Cinzas, % da MS	4,94 ± 0,65	5,15 ± 0,66	6,11 ± 0,55

<sup>a</sup>Médias (n = 5) e desvio padrão das análises nutricionais das dietas experimentais

<sup>b</sup>Milho desintegrado com palha e sabugo; <sup>c</sup>256,25% equivalente proteína; <sup>d</sup>18% Ca, 20 g/kg P, 17g/kg Mg, 26,7g/kg S, 66,7 g/kg Na, 25,2 mg/kg Co, 416 mg/kg Cu, 490 mg/kg Fe, 25,2 mg/kg I, 832 mg/kg Mn, 7 mg/kg Se, 2.000 mg/kg Zn, 833,5 mg/kg Monenzina, 83.200 UI/kg vitamina A, 10.400 UI/kg vitamina D, 240 UI/kg vitamina E; <sup>e</sup>Proteína bruta; <sup>f</sup>Fibra em detergente neutro; <sup>g</sup>Fibra em detergente ácido; <sup>h</sup>Celulose = FDA - lignina; <sup>i</sup>Hemicelulose = FDN - FDA

Um recipiente de aproximadamente 1,4 L de capacidade foi usado para colher amostras das rações experimentais a cada 14 dias para determinação do tamanho de partículas no momento da alimentação (tempo zero), quatro, dez e 24 horas pós-alimentação, e congeladas a -4°C. Ao término do experimento, as amostras foram descongeladas em temperatura ambiental e separadas por meio do “Penn State Particle Separator” (PSPS, Nasco, Fort Atkinson, WI) dotado com três peneiras (19, 8 e 1,18

mm) e um fundo liso para originar partículas longas (>19 mm), médias (<19, >8 mm), curtas (<8, >1,18 mm) e muito curtas (<1,18 mm), conforme Lammers et al (1996) e Kononoff et al (2003).

Tabela 2- Composição nutricional das fontes de forragem<sup>a</sup>

Item	Cana-de-açúcar <i>in natura</i>	Silagem de cana	Silagem de milho
MS, %	33,38 ± 3,06	29,06 ± 1,86	32,07 ± 1,90
PB <sup>b</sup> , % da MS	1,20 ± 0,15	1,81 ± 0,19	6,31 ± 0,51
FDN <sup>c</sup> , % da MS	59,24 ± 3,45	61,19 ± 6,53	56,78 ± 2,12
FDA <sup>d</sup> , % da MS	32,45 ± 2,00	34,17 ± 3,93	27,95 ± 1,70
Celulose <sup>e</sup> , % da MS	20,42 ± 2,42	21,89 ± 3,50	13,06 ± 1,90
Hemicelulose <sup>f</sup> , % da MS	26,80 ± 1,58	27,02 ± 2,82	28,83 ± 1,18
Lignina, % da MS	12,03 ± 1,30	12,22 ± 1,61	14,87 ± 2,01
Cinzas, % da MS	1,92 ± 0,29	3,86 ± 1,19	6,82 ± 1,47

<sup>a</sup>Médias (n = 10) e desvio padrão das análises nutricionais das fontes de forragem

<sup>b</sup>Proteína bruta; <sup>c</sup>Fibra em detergente neutro; <sup>d</sup>Fibra em detergente ácido; <sup>e</sup>Celulose = FDA - lignina; <sup>f</sup>Hemicelulose = FDN - FDA

Os materiais pós-separados foram acondicionados em recipientes de alumínio, identificados de acordo com os dias de avaliação (14, 28, 42, 56 e 70) e horas pós-alimentação (zero, quatro, dez e 24), e em seguida levados a estufa de ventilação forçada a 65°C durante 72 horas para determinação de MS (AOAC 2000). Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo Wiley dotado com peneira de 1 mm (Wiley Mill; Arthur H. Thomas, Philadelphia, PA), gerando o total de 1.920 amostras (24 animais × cinco dias de avaliação × quatro horas pós-alimentação × quatro tamanhos de partículas), que foram analisadas para determinação de FDN (Goering e Van Soest 1970).

O índice de seleção ou consumo seletivo de partículas das rações experimentais foi determinado pelo consumo real de cada tamanho de partícula consumido entre 0-4, 4-10 e 10-24 horas pós-alimentação, sendo expresso como uma porcentagem do consumo predito ou teórico do respectivo tamanho de partícula, conforme as equações descritas abaixo (Leonardi e Armentano 2003):

$$CPT_p = CMS_t \text{ ou } CFDN_t * DTP_{t0}$$

$$CRT_p = CMS_t \text{ ou } CFDN_t * DTP_{t4, t10, t24}$$

$$IS (\% \text{ MS ou } \% \text{ FDN}) = \frac{CRT_p * 100}{CPT_p}$$

$CPT_p$  = consumo predito ou teórico por tamanho de partículas (>19 mm; <19, >8 mm; <8, >1,18 mm; <1,18 mm).

$CRT_p$  = consumo real por tamanho de partículas (>19 mm; <19, >8 mm; <8, >1,18 mm; <1,18 mm).

$CMS_t$  = consumo de MS entre 0-4, 4-10 e 10-24 horas pós-alimentação.

$CFDN_t$  = consumo de FDN entre 0-4, 4-10 e 10-24 horas pós-alimentação.

$DTP_{t_0}$  = distribuição do tamanho de partículas no tempo zero.

$DTP_{t_4, t_{10}, t_{24}}$  = distribuição do tamanho de partículas às quatro, dez e 24 horas pós-alimentação.

IS (% MS ou % FDN) = índice de seleção ou consumo seletivo de partículas.

Valores = 100% indicam ausência de seleção por tamanho de partículas, valores <100% indicam rejeição por tamanho de partículas e valores >100% indicam preferência por tamanho de partículas (Leonardi e Armentano 2003).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial  $3 \times 2$  (três fontes de forragem e dois tipos de alojamento). Analisaram-se os dados pelo software R (R Core Team 2014) em um modelo misto de medidas repetidas duplicadas no tempo, considerando a fonte de forragem e alojamento como efeitos fixos e animal como aleatório. No modelo, incluiu-se os efeitos de fonte de forragem, alojamento, tempo (dias de avaliação ou horas pós-alimentação), e as interações entre fonte de forragem  $\times$  tempo, e alojamento  $\times$  tempo. Quando um efeito fixo foi significativo ( $P \leq 0,05$ ) ou houve tendência de significância ( $0,05 \leq P \leq 0,10$ ), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Os valores reportados nas tabelas de resultados correspondem às médias dos quadrados mínimos e erro padrão das médias (EPM).

## Resultados e Discussão

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) da fonte de forragem sobre a distribuição do tamanho de partículas das dietas oferecidas no momento da alimentação (Tabela 3). Ocorreu aumento ( $P < 0,05$ ) das partículas longas (>19 mm) e médias (<19, >8 mm) na dieta à base de SM, comparada às dietas Ci e SC. Contrariamente, as dietas à base de Ci e SC aumentaram ( $P < 0,05$ ) a % de partículas curtas (<8, >1,18 mm) e muito curtas (<1,18 mm).

No presente estudo, as dietas experimentais foram balanceadas para terem valores nutricionais semelhantes (Tabela 1), portanto, a SM foi incluída em maior

proporção do que a Ci e SC por causa da maior concentração de nutrientes (Tabela 2). Assim, a variação na inclusão da Ci, SC e SM em suas respectivas dietas explica a resposta ( $P < 0,05$ ) da fonte de forragem sobre a distribuição do tamanho de partículas longas ( $>19$  mm), médias ( $<19, >8$  mm), curtas ( $<8, >1,18$  mm) e muito curtas ( $<1,18$  mm) reportada na Tabela 3.

Tabela 3- Distribuição do tamanho de partículas das dietas oferecidas no momento da alimentação

Tamanho de partículas, % de MS retida na peneira	Ci <sup>a</sup>	SC <sup>b</sup>	SM <sup>c</sup>	EPM <sup>d</sup>	P
Longas ( $>19$ mm)	3,16 <sub>b</sub>	3,40 <sub>b</sub>	6,48 <sub>a</sub>	0,23	$<0,05$
Médias ( $<19, >8$ mm)	9,68 <sub>c</sub>	12,16 <sub>b</sub>	20,21 <sub>a</sub>	0,34	$<0,05$
Curtas ( $<8, >1,18$ mm)	62,40 <sub>a</sub>	59,85 <sub>b</sub>	51,11 <sub>c</sub>	0,37	$<0,05$
Muito curtas ( $<1,18$ mm)	24,76 <sub>a</sub>	24,59 <sub>a</sub>	22,20 <sub>b</sub>	0,44	$<0,05$

<sup>a</sup>Cana-de-açúcar *in natura*; <sup>b</sup>Silagem de cana; <sup>c</sup>Silagem de milho; <sup>d</sup>Erro padrão da média; a, b, c: letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística pelo teste de Tukey

Os resultados do efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre o consumo seletivo de partículas longas ( $>19$  mm), médias ( $<19, >8$  mm), curtas ( $<8, >1,18$  mm) e muito curtas ( $<1,18$  mm) estão apresentados nas Tabelas quatro, cinco, seis e sete, respectivamente.

Na Tabela 4, verificou-se que houve tendência de aumento na preferência pelas partículas longas ( $>19$  mm) nos animais alimentados com SC e SM em comparação à Ci, expresso tanto em % de MS ( $P = 0,08$ ) quanto em % de FDN na MS ( $P = 0,09$ ). Estes resultados confirmam parcialmente a hipótese testada de que bovinos de corte em confinamento alimentados com fontes de forragem (Ci, SC ou SM) incluídas em diferentes proporções na MS da ração, porém com níveis nutricionais equivalentes entre as dietas, apresentaram variação quanto ao consumo seletivo de partículas longas ( $>19$  mm) da ração, uma vez que a inclusão na dieta à base de SM foi de 32% na MS total da ração, enquanto a proporção de Ci foi de 22% (Tabela 1). Por outro lado, os animais alimentados com SC tenderam a aumentar a preferência pelas partículas longas ( $>19$  mm) tanto em % de MS (210,1%;  $P = 0,08$ ) quanto em % de FDN na MS (227,4%;  $P = 0,09$ ) comparada à Ci, ou seja, apesar da proporção de Ci e SC ser a mesma em suas respectivas dietas (22% na MS total da ração, Tabela 1), houve tendência de variação sobre a seleção de partículas longas ( $>19$  mm) entre estas duas fontes de forragem

(Tabela 4). Observou-se resposta da fonte de forragem  $\times$  tempo (dias da avaliação) sobre o índice de seleção das partículas longas ( $>19$  mm), em que os animais alimentados com SC aumentaram ( $P<0,05$ ) a preferência por este tamanho de partícula aos 28 dias após o início do experimento, comparada com as rações à base de Ci e SM, expresso tanto em % de MS (Figura 1a) quanto em % de FDN na MS (Figura 1b).

Em um estudo que mensurou o consumo seletivo de partículas em vacas leiteiras alimentadas com duas rações contendo diferentes proporções de forragem/concentrado, verificou-se que as vacas alimentadas com a ração de maior proporção diminuíram a rejeição pelas partículas longas e também diminuíram a preferência pelas partículas curtas, ao passo que as vacas alimentadas com a dieta de menor relação forragem/concentrado apresentaram comportamento oposto em relação aos mesmos tamanhos de partículas (DeVries et al 2007). Os autores deste trabalho argumentaram que rações com maior inclusão de concentrado podem proporcionar maior possibilidade de rejeição pelas partículas longas e aumento da preferência pelas partículas curtas, simplesmente pelo fato do concentrado estar mais acessível aos animais (DeVries et al 2007). Entretanto, este tipo de argumentação não pode ser aplicado ao presente estudo, pois, independente da fonte de forragem, os animais selecionaram a favor ( $>100\%$ ) das partículas longas ( $>19$  mm), tanto na % de MS quanto na % de FDN na MS (Tabela 4), podendo ser considerado um efeito benéfico para estimular a ruminação e manutenção da saúde ruminal de animais confinados.

O consumo seletivo de partículas médias ( $<19$ ,  $>8$  mm) não foi alterado ( $P>0,05$ ) pela fonte de forragem, tanto na % de MS quanto na % de FDN na MS (Tabela 5). Da mesma forma, não houve resposta ( $P>0,05$ ) da fonte de forragem sobre o consumo seletivo de partículas curtas ( $<8$ ,  $>1,18$  mm) expresso na % de MS (Tabela 6). Entretanto, houve aumento ( $P<0,05$ ) na preferência destas partículas ( $<8$ ,  $>1,18$  mm) nos animais alimentados com Ci e SC, em relação à SM, expresso em % de FDN na MS (Tabela 6).

Tabela 4- Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre o consumo seletivo (%) de partículas longas (>19 mm) da ração

Longas (>19 mm)	Forragem	Índice de seleção (%)	EPM <sup>6</sup>	P					
				Forragem	Dias <sup>7</sup>	Horas <sup>8</sup>	Forragem × dias	Forragem × horas	Forragem × dias × horas
% de MS <sup>1</sup>	Ci <sup>3</sup>	119,0	29,7	0,08	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	SC <sup>4</sup>	210,1							
	SM <sup>5</sup>	198,3							
% de FDN <sup>2</sup> na MS	Ci	120,1	39,5	0,09	0,11	<0,05	0,38	<0,05	0,13
	SC	227,4							
	SM	229,2							
Longas (>19 mm)	Alojamento	Índice de seleção (%)	EPM	P					
				Alojamento	Dias	Horas	Alojamento × dias	Alojamento × horas	Alojamento × dias × horas
% de MS	Individual	180,7	24,2	0,78	0,06	<0,05	0,57	<0,05	0,45
	Coletivo	170,9							
% de FDN na MS	Individual	207,7	32,2	0,50	0,11	<0,05	0,45	0,15	0,72
	Coletivo	176,7							

<sup>1</sup>Matéria seca, <sup>2</sup>Fibra em detergente neutro, <sup>3</sup>Cana-de-açúcar *in natura*, <sup>4</sup>Silagem de cana, <sup>5</sup>Silagem de milho, <sup>6</sup>Erro padrão da média, <sup>7</sup>Dias da avaliação (14, 28, 42, 56 e 70), <sup>8</sup>Horas pós-alimentação (4, 10 e 24)

Na Tabela 7, registrou-se rejeição das partículas muito curtas (<1,18 mm) nas três fontes de forragem (% de MS). Entretanto, a rejeição foi maior ( $P<0,05$ ) nos animais alimentados com SM em comparação à Ci e SC (% de MS e % de FDN na MS), confirmando, neste caso, a hipótese testada de que bovinos de corte em confinamento alimentados com fontes de forragem (Ci, SC ou SM) incluídas em diferentes proporções na MS da ração alteraram ( $P<0,05$ ) o consumo seletivo de partículas muito curtas (<1,18 mm) da ração. Além disso, os resultados descritos na Tabela 7, remetem ao argumento de DeVries et al (2007) de que maiores inclusões de concentrado na dieta à disposição dos animais, como no caso das rações à base de Ci e SC (Tabela 1), aumentam a preferência pelas partículas muito curtas (<1,18 mm). Verificou-se efeito da fonte de forragem  $\times$  tempo (dias da avaliação) sobre o índice de seleção das partículas muito curtas (<1,18 mm), sendo que os animais alimentados com a dieta à base de Ci aumentaram ( $P<0,05$ ) a preferência por esta classe de partículas aos 42 dias após o início da pesquisa, comparada com as rações SC e SM, valores expressos tanto em % de MS (Figura 2a) quanto em % de FDN na MS (Figura 2b).

Diversos trabalhos norte americanos e canadenses realizados com vacas leiteiras alojadas em sistemas estabulados, alimentadas com rações totais e com pouco ou nenhum acesso a pastagens reportaram consistentemente a preferência por partículas curtas (<8, >1,18 mm) e muito curtas (<1,18 mm), e rejeição por partículas longas (>19 mm) (Leonardi e Armentano 2003, 2007; Leonardi et al 2005a, 2005b; DeVries et al 2007; DeVries et al 2008; Hosseinkhani et al 2008; Miller e DeVries 2009; Felton e DeVries 2010), ao contrário dos resultados do presente estudo em que os animais, independente da fonte de forragem, selecionaram a favor das partículas longas (>19 mm) durante todo o período experimental, à exceção dos animais alimentados com Ci aos 42 dias pós-incício da pesquisa, quando o índice de seleção foi de 76% na % de MS (Figura 1a) e de 77% na % de FDN na MS (Figura 1b). Além disso, nas três fontes de forragem houve rejeição pelas partículas muito curtas (<1,18 mm) na fase inicial do experimento e aumento gradativo pela preferência por estas partículas (<1,18 mm) no decorrer da pesquisa (Figuras 2a e 2b).



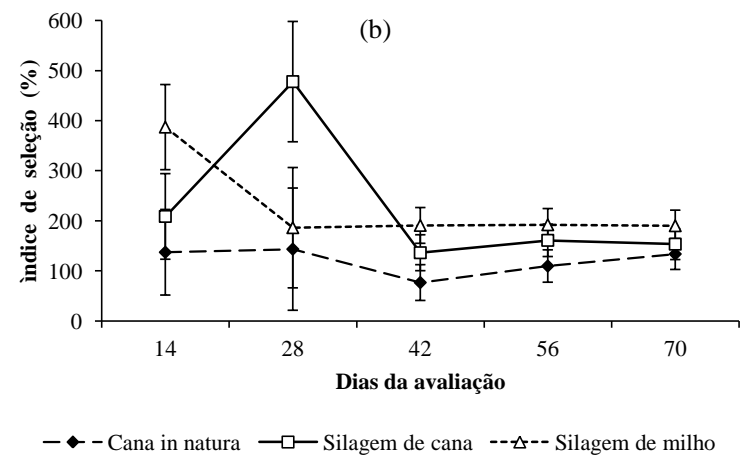
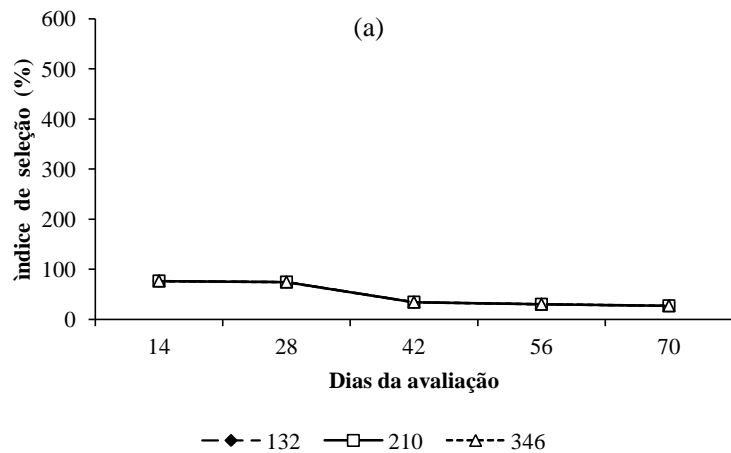


Figura 1- Efeito da fonte de forragem e dias de avaliação (14, 28, 42, 56 e 70) sobre o índice de seleção de partículas longas (>19 mm) em % de MS (a) e % de FDN na MS (b)

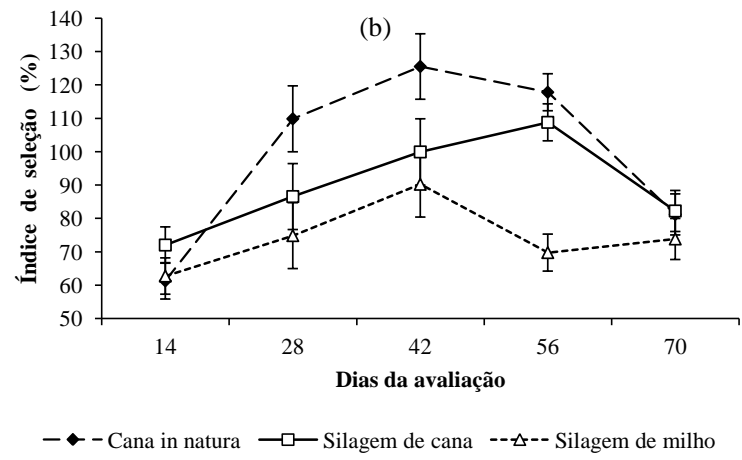
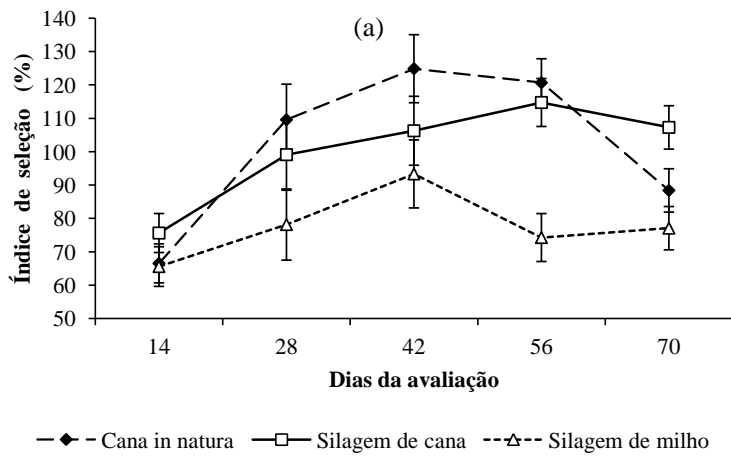


Figura 2- Efeito da fonte de forragem e dias de avaliação (14, 28, 42, 56 e 70) sobre o índice de seleção de partículas muito curtas (<1,18 mm) em % de MS (a) e % de FDN na MS (b)

Tabela 5- Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre o consumo seletivo (%) de partículas médias (<19, >8 mm) da ração

Médias (<19, >8 mm)	Forragem	Índice de seleção (%)	EPM <sup>6</sup>	P					
				Forragem	Dias <sup>7</sup>	Horas <sup>8</sup>	Forragem × dias	Forragem × horas	Forragem × dias × horas
% de MS <sup>1</sup>	Ci <sup>3</sup>	126,9	10,8	0,70	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	0,22
	SC <sup>4</sup>	125,6							
	SM <sup>5</sup>	137,4							
% de FDN <sup>2</sup> na MS	Ci	128,1	12,1	0,38	<0,05	<0,05	0,14	<0,05	0,35
	SC	132,1							
	SM	150,9							
Médias (<19, >8 mm)	Alojamento	Índice de seleção (%)	EPM	P					
				Alojamento	Dias	Horas	Alojamento × dias	Alojamento × horas	Alojamento × dias × horas
% de MS	Individual	124,5	8,8	0,39	<0,05	0,05	0,23	0,08	0,12
	Coletivo	135,4							
% de FDN na MS	Individual	128,7	9,9	0,25	<0,05	<0,05	0,47	<0,05	0,09
	Coletivo	145,3							

<sup>1</sup>Matéria seca, <sup>2</sup>Fibra em detergente neutro, <sup>3</sup>Cana-de-açúcar *in natura*, <sup>4</sup>Silagem de cana, <sup>5</sup>Silagem de milho, <sup>6</sup>Erro padrão da média, <sup>7</sup>Dias da avaliação (14, 28, 42, 56 e 70), <sup>8</sup>Horas pós-alimentação (4, 10 e 24)

Tabela 6- Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre o consumo seletivo (%) de partículas curtas (<8, >1,18 mm) da ração

Curtas (<8, >1,18 mm)	Forragem	Índice de seleção (%)	EPM <sup>6</sup>	P					
				Forragem	Dias <sup>7</sup>	Horas <sup>8</sup>	Forragem × dias	Forragem × horas	Forragem × dias × horas
% de MS <sup>1</sup>	Ci <sup>3</sup>	101,1	3,8	0,22	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	SC <sup>4</sup>	97,0							
	SM <sup>5</sup>	91,2							
% de FDN <sup>2</sup> na MS	Ci	108,0a	2,6	<0,05	<0,05	0,44	<0,05	<0,05	0,38
	SC	108,4a							
	SM	97,5b							
Curtas (<8, >1,18 mm)	Alojamento	Índice de seleção (%)	EPM	P					
				Alojamento	Dias	Horas	Alojamento × dias	Alojamento × horas	Alojamento × dias × horas
% de MS	Individual	97,0	3,1	0,79	<0,05	<0,05	0,25	<0,05	<0,05
	Coletivo	95,8							
% de FDN na MS	Individual	103,4	2,1	0,43	<0,05	0,44	0,17	<0,05	0,81
	Coletivo	105,9							

<sup>1</sup>Matéria seca, <sup>2</sup>Fibra em detergente neutro, <sup>3</sup>Cana-de-açúcar *in natura*, <sup>4</sup>Silagem de cana, <sup>5</sup>Silagem de milho, <sup>6</sup>Erro padrão da média, <sup>7</sup>Dias da avaliação (14, 28, 42, 56 e 70), <sup>8</sup>Horas pós-alimentação (4, 10 e 24)

No presente estudo, o fato dos bovinos de corte confinados terem selecionado a favor das partículas longas (>19 mm) e contra as muito curtas (<1,18 mm) parece estar relacionado ao período de transição do regime de pasto para o confinamento em resposta à queda no pH ruminal causado pela dieta com concentrado (Cooper et al 1996; Stone 2004, DeVries et al 2014). Portanto, esses dados sugerem que são necessárias futuras pesquisas com bovinos de corte suplementados com alimentos energéticos e/ou proteicos em diferentes níveis nas fases de cria e recria, e terminados em confinamento, a fim de corroborar os achados aqui reportados sobre a seleção de partículas e o seu impacto sobre o desempenho animal.

O consumo seletivo de partículas não foi alterado ( $P>0,05$ ) pelo tipo de alojamento, tanto na % de MS quanto na % de FDN na MS (Tabelas 4, 5, 6 e 7). No entanto, houve efeito de alojamento  $\times$  tempo (horas pós-alimentação) sobre as partículas longas (>19 mm, Figuras 3a e 3b) e muito curtas (<1,18 mm, Figuras 4a e 4b), afetando a maneira como a seleção destas duas classes de partículas ocorreu após o fornecimento da alimentação. Houve maior variação ( $P<0,05$ ) na seleção de partículas longas (>19 mm) ao longo do dia nos animais alojados coletivamente do que nas baias individuais, tanto em % da MS (Figura 3a) quanto na % de FDN na MS (Figura 3b). Em relação às partículas muito curtas (<1,18 mm), observou-se diminuição ( $P<0,05$ ) pela rejeição destas partículas entre 0-4 horas pós-alimentação nos animais alojados nas baias coletivas, tanto em % de MS (Figura 4a), quanto em % de FDN na MS (Figura 4b), comparado ao alojamento individual, enquanto houve comportamento seletivo oposto entre 10-24 horas pós-alimentação, ou seja, o índice de seleção dos animais alojados nas baias individuais para as partículas muito curtas (<1,18 mm) aumentou ( $P<0,05$ ) ao longo do dia, enquanto nas baias coletivas ocorreu o inverso, tanto em % de MS quanto em % de FDN na MS (Figuras 4a e 4b).

Tabela 7- Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre o consumo seletivo (%) de partículas muito curtas (<1,18 mm) da ração

Muito curtas (<1,18 mm)	Forragem	Índice de seleção (%)	EPM <sup>6</sup>	P					
				Forragem	Dias <sup>7</sup>	Horas <sup>8</sup>	Forragem × dias	Forragem × horas	Forragem × dias × horas
% de MS <sup>1</sup>	Ci <sup>3</sup>	98,7a	5,0	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	SC <sup>4</sup>	88,8a							
	SM <sup>5</sup>	73,0b							
% de FDN <sup>2</sup> na MS	Ci	102,0a	5,4	<0,05	<0,05	0,23	<0,05	<0,05	<0,05
	SC	100,6a							
	SM	77,7b							
Muito curtas (<1,18 mm)	Alojamento	Índice de seleção (%)	EPM	P					
				Alojamento	Dias	Horas	Alojamento × dias	Alojamento × horas	Alojamento × dias × horas
% de MS	Individual	86,9	4,1	0,97	<0,05	<0,05	0,16	<0,05	<0,05
	Coletivo	86,7							
% de FDN na MS	Individual	93,9	4,4	0,88	<0,05	0,23	0,08	<0,05	<0,05
	Coletivo	92,9							

<sup>1</sup>Matéria seca, <sup>2</sup>Fibra em detergente neutro, <sup>3</sup>Cana-de-açúcar *in natura*, <sup>4</sup>Silagem de cana, <sup>5</sup>Silagem de milho, <sup>6</sup>Erro padrão da média, <sup>7</sup>Dias da avaliação (14, 28, 42, 56 e 70), <sup>8</sup>Horas pós-alimentação (4, 10 e 24)

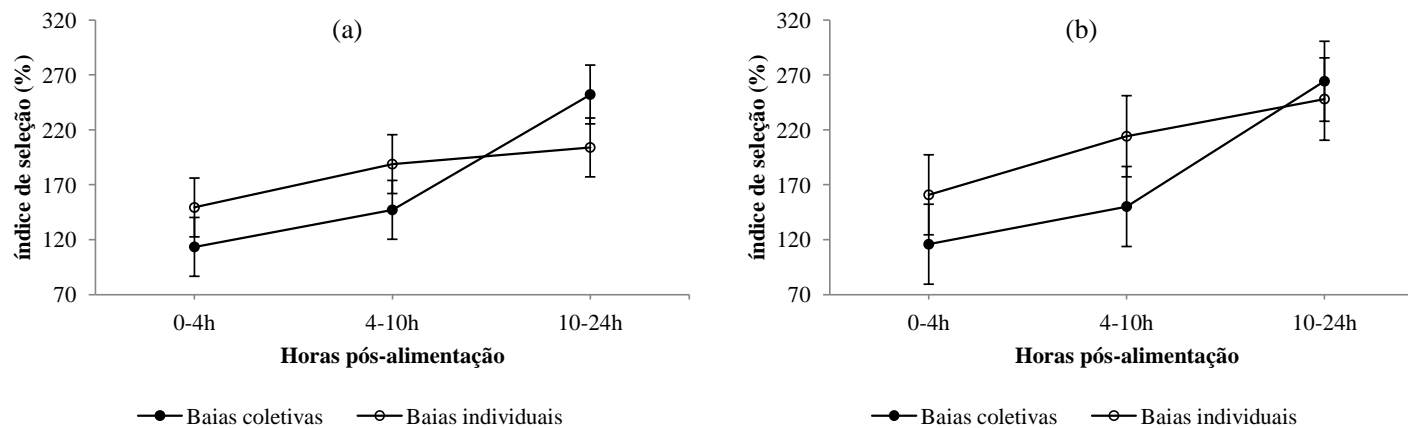


Figura 3- Efeito do tipo de alojamento e horas pós-alimentação (0-4, 4-10 e 10-24) sobre o índice de seleção de partículas longas (>19 mm) em % de MS (a) e % de FDN na MS (b)

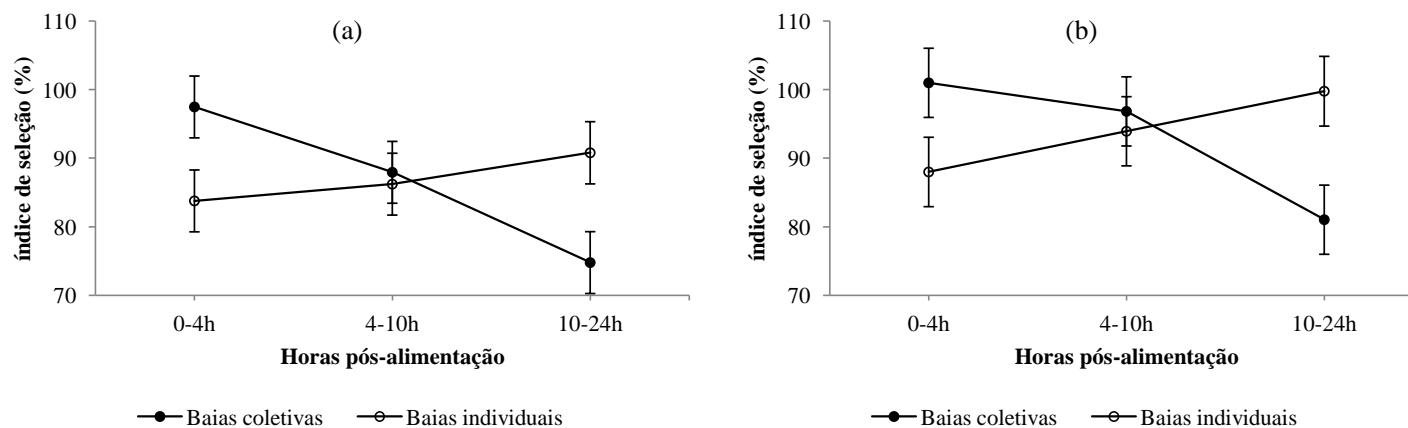


Figura 4- Efeito do tipo de alojamento e horas pós-alimentação (0-4, 4-10 e 10-24) sobre o índice de seleção de partículas muito curtas (<1,18 mm) em % de MS (a) e % de FDN na MS (b)

Vacas em lactação alojadas coletivamente aumentaram o índice de seleção contra partículas longas e a favor de partículas curtas do que aquelas alojadas individualmente, sendo que as relações hierárquicas inerentes aos bovinos foram apontadas como a principal causa desse comportamento (Leonardi e Armentano 2007). No presente estudo, os animais alojados individualmente não competiram pelo alimento, selecionando de forma mais constante as partículas muito curtas (<1,18 mm) ao longo do dia, enquanto houve maior variação na seleção por estas partículas (<1,18 mm) nos animais alojados coletivamente (Figuras 4a e 4b). Estes resultados sugerem que a adoção de medidas que diminuam a competição entre animais confinados podem ser adotadas para garantir menor variação entre a dieta formulada e a efetivamente consumida, podendo trazer resultados positivos ao desempenho destes animais.

#### Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem ao médico pecuarista Dr. Esmar Gonçalves da Cunha, pelo empréstimo dos 24 animais utilizados neste experimento, assim como à PROCRIA Saúde e Nutrição Animal, pela mistura dos ingredientes da ração concentrada.

#### Conclusão

As três fontes de forragem avaliadas (Ci, SC e SM) resultaram no consumo preferencial de partículas longas (>19 mm) e médias (<19, >8 mm) da ração, podendo ser considerado um aspecto positivo para o funcionamento adequado das funções ruminais. Portanto, as três fontes de forragem podem ser recomendadas na alimentação de bovinos de corte confinados.

Os dados aqui reportados sugerem que são necessárias mais pesquisas com animais terminados em confinamento e suplementados em diferentes níveis nas fases de cria e recria, a fim de corroborar os achados deste trabalho sobre a discrepância do comportamento seletivo de partículas entre vacas leiteiras e bovinos de corte confinados.

## Referências

Association Of Official Analytical Chemists – AOAC (2000) Official methods of analysis. 17<sup>th</sup> ed. AOAC International.

Cooper SDB, Kyriazakis I, Oldham JD (1996) The effects of physical form of feed, carbohydrate source, and inclusion of sodium bicarbonate on the diet selections of sheep. *Journal of Animal Science*. doi: /1996.7461240x

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

DeVries TJ, Beauchemin KA, von Keyserlingk MAG (2007) Dietary forage concentration affects the feed sorting behavior of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. doi:10.3168/jds.2007-0370

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Código de campo alterado

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

DeVries TJ, Dohme F, Beauchemin KA (2008) Repeated ruminal acidosis challenges in lactating dairy cows at high and low risk for developing acidosis: feed sorting. *Journal of Dairy Science*. doi:10.3168/jds.2008-1347

DeVries TJ, von Keyserlingk MAG, Beauchemin KA (2005) Frequency of feed delivery affects the behavior of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)73040-X

Código de campo alterado

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

DeVries TJ, Schwaiger T, Beauchemin KA et al (2014) The duration of time that beef cattle are fed a high-grain diet affects feed sorting behavior both before and after acute ruminal acidosis. *Journal of Animal Science*. doi:10.2527/jas2013-7252

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Felton CA, DeVries TJ (2010) Effect of water addition to a total mixed ration on feed temperature, feed intake, sorting behavior, and milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. doi: 10.3168/jds.2009-3009

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Goering HK, Van Soest PJ (1970) Forage fiber analysis (Apparatus, Reagents, Procedures and Some Applications) *Agricultural Handbook n° 379*. Agricultural Research Service – USDA, Washington, DC.

Hosseinkhani A, DeVries TJ, Proudfoot, KL et al (2008) The effects of feed bunk competition on the feed sorting behavior of close-up dry cows. *Journal of Dairy Science*. doi: 10.3168/jds.2007-0679

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Kononoff PJ, Heinrichs AJ, Buckmaster DR (2003) Modification of the Penn State forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. *Journal of Dairy Science*. doi:10.3168/jds.S0022-0302(03)73773-4

Código de campo alterado

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Krause KM, Oetzel GR (2006) Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: a review. *Animal Feed Science and Technology*. doi:10.1016/j.anifeedsci.2005.08.004

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Lammers BP, Buckmaster DR, Heinrichs AJ (1996) A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *Journal of Dairy Science*. doi:10.3168/jds.S0022-0302(96)76442-1

Formatado: Inglês (Estados Unidos)



Leonardi C, Armentano LE (2003) Effect of quantity, quality, and length of alfalfa hay on selective consumption by dairy cows. *Journal of Dairy Science*. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73634-0

Código de campo alterado

Leonardi C, Armentano LE (2007) Short communication: Feed selection by dairy cows fed individually in a tie-stall or as a group in a free-stall barn. *Journal of Dairy Science*. doi: 10.3168/jds.2006-537

Código de campo alterado

Leonardi C, Giannico F, Armentano LE (2005a) Effect of water addition on selective consumption (sorting) of dry diets by dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72772-7

Leonardi C, Shinnors KJ, Armentano LE (2005b) Effect of different dietary geometric mean particle length and particle size distribution of oat silage on feeding behavior and productive performance of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72734-X

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Miller-Cushon EK, DeVries TJ (2009) Effect of dietary dry matter concentration on the sorting behavior of lactating dairy cows fed a total mixed ration. *Journal of Dairy Science*. doi: 10.3168/jds.2008-1772

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

National Research Council – NRC (2000) Nutrient requirements of beef cattle. 7<sup>th</sup> revised edition. National Academy Press, Washington, DC.

R Core Team (2014) A language and environment for statistical computing. Viena: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acessado em 05 de outubro de 2015.

Stone WC (2004) Nutritional approaches to minimize subacute ruminal acidosis and laminitis in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(04)70057-0

Código de campo alterado

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Stricklin WR, Kautz-Scanavy CC (1984) The role of behavior in cattle production: a review of research. *Applied Animal Ethology* 11:359-390.

Formatado: Português (Brasil)

Zopollatto M, Daniel JLP, Nussio LG (2009) Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38:170-189 (suplemento especial).

CAPÍTULO IV  
COMPORTAMIENTO INGESTIVO

1 Comportamento ingestivo diurno de bovinos de corte em confinamento pode ser  
2 influenciado pela fonte de forragem e tipo de alojamento<sup>1</sup>

3 Diurnal feeding behavior of beef cattle in feedlot system can be influenced by *forage*  
4 source ~~of forage~~ and type of housing<sup>1</sup>

5 Sergio Antonio Schwartz Custodio<sup>2</sup>, Marcus Paulo Pereira Tomaz<sup>3</sup>, Kaique Moreira  
6 Dias<sup>4</sup>, Rodrigo de Oliveira Goulart<sup>3</sup>, Diego Azevedo Leite da Silva<sup>3</sup>, Eduardo Rodrigues  
7 de Carvalho<sup>5</sup>

8 <sup>1</sup>Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor.

9 <sup>2</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ) do IF Goiano  
10 (Campus Rio Verde).

11 <sup>3</sup>Discente do Curso de Agronomia do IF Goiano (*Campus Iporá*). Bolsista do CNPq.

Formatado: Fonte: Itálico

12 <sup>4</sup> Discente do Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio do IF Goiano (*Campus*  
13 Iporá). Bolsista do CNPq.

Formatado: Fonte: Itálico

14 <sup>5</sup>Doutor em Ciência Animal pela UFG/Purdue University, Professor de Zootecnia do IF  
15 Goiano (*Campus Iporá*). E-mail: eduardo.carvalho@ifgoiano.edu.br

Formatado: Fonte: Itálico

16  
17 Resumo : O conhecimento do comportamento ingestivo pode ser útil na avaliação de  
18 dietas totais. Vinte e quatro machos não castrados Red Norte × Nelore com peso  
19 corporal médio inicial de 439,8±59,6 kg e 21,7±2,7 meses de idade foram distribuídos  
20 em três grupos experimentais e alojados em baias individuais (12 animais) ou coletivas  
21 (12 animais em três baias) no Setor de Bovinocultura do IF Goiano (*Campus Iporá*). O  
22 experimento teve duração de 75 dias (5 dias para adaptação e 70 para coleta de dados).  
23 Alimentaram-se os animais com dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* (Ci), silagem  
24 de cana-de-açúcar (SC) ou silagem de milho (SM) como fontes de forragem. Avaliou-se  
25 o comportamento ingestivo a cada 14 dias em intervalos de uma hora, iniciando ~~se às~~  
26 0, 1, 5 e 9 horas após a alimentação. Monitoraram ~~se~~ as atividades de alimentação, ócio  
27 e ruminação a cada 3 minutos pela observação visual dos animais. Houve aumento  
28 (P<0,05) no tempo gasto com alimentação na SM (21,8±1,2 min/h), enquanto ~~que~~ o  
29 tempo em ócio foi maior (P<0,05) na Ci e na SC (38,8 e 36,5±1,5 min/h,  
30 respectivamente). Os animais alojados individualmente aumentaram (P<0,05) o tempo  
31 com alimentação (19,7 • ±1,0 min/h) e ruminação (8,2 • ±0,6 min/h), enquanto ~~que~~ o  
32 tempo em ócio foi maior (P<0,05) para os animais em baias coletivas (38,9 • ±1,2  
33 min/h). A silagem de milho pode ser recomendada para bovinos de corte em

Formatado: Fonte: Itálico

34 confinamento, por aumentar o tempo gasto com a alimentação. Os animais alojados em  
35 baias coletivas gastam mais tempo com ócio do que aqueles alojados individualmente.

36 **Palavras-chave:** alimentação, baia individual, cana-de-açúcar, ócio, silagem de milho

Formatado: Fonte: Negrito

37

38 Abstract: The understanding of feeding behavior can be used to evaluate total mixed  
39 rations. Twenty-four non-castrated Red Norte × Nelore males with an average initial  
40 body weight of 439.8±59.6 kg and 21.7±2.7 months of age were distributed in ~~three~~  
41 experimental groups, and housed in individual or collective pens (12 animals in  
42 individual pens and 12 in ~~three~~ collective pens) at the ~~Cattle Dairy and Beef~~ Research  
43 and Education Center of IF Goiano (Iporá Campus). The experiment lasted 75 days (5  
44 of adaptation and 70 for data collection). Animals were fed diets containing sugar cane  
45 *in natura*, sugar cane silage or corn silage as ~~forage~~ sources ~~of forage~~. Feeding behavior  
46 was determined every 14 days ~~at for~~ 1-hour intervals beginning at 0, 1, 5, and 9 hours  
47 post-feeding. Eating, resting and rumination activities were monitored ~~at for~~ 3-minute  
48 intervals through visual observations from individual animals. Time spent with eating  
49 was higher (P<0.05) for corn silage (21.8±1.2 min/h) and time spent with resting was  
50 greater (P<0.05) for sugar cane *in natura* and sugar cane silage (38.8 and 36.5±1.5  
51 min/h, respectively). Animals housed individually increased (P<0.05) time spent with  
52 ~~both~~ eating (19.7±1.0 min/h) and rumination (8.2±0.6 min/h), while time spent with  
53 resting was greater (P<0.05) for the collective ~~pen housing~~ pen housing (38.9±1.2  
54 min/h). Corn silage can be recommended for beef cattle feeding in feedlot system due to  
55 an increased time spent with eating. The animals housed in collective pens spent more  
56 time with social interaction (resting) than those housed individually.

57 **Key words:** eating, individual pen, sugar cane, resting, corn silage

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

58

59 Introdução

60 As forragens possuem importante papel na formulação de rações para bovinos de  
61 corte confinados, contribuindo com até 70% do custo de alimentação na terminação e  
62 exercendo influência sobre o desempenho animal (Brondani *et al.*, 2004; Campos *et al.*,  
63 2010).

64 No Brasil existem vários volumosos para uso em confinamentos, dentre eles a  
65 silagem de milho e a cana-de-açúcar, sendo a última largamente utilizada na forma *in*

66 *natura*. No entanto, em grandes confinamentos, o corte e a trituração diária da cana-de-  
67 açúcar podem se tornar um empecilho para sua utilização, sendo a ensilagem uma opção  
68 interessante para a sua conservação.

69 O estudo do comportamento animal permite olhar o sistema de produção como  
70 um todo (Stricklin e Kautz-Scanavy, 1984). O tempo de alimentação varia de 1 a 6  
71 horas para animais confinados e de 4 a 12 horas para bovinos mantidos a pasto (Bürger  
72 *et al.*, 2000). Isto sugere que os ruminantes são capazes de modificar seus parâmetros de  
73 comportamento ingestivo para minimizar os efeitos de condições alimentares  
74 desfavoráveis (Forbes, 2003), bem como alcançar um nível de consumo, compatível  
75 com suas exigências nutricionais. Características da dieta, como composição,  
76 propriedades físicas e palatabilidade podem influenciar este comportamento adaptativo  
77 (Deswysen *et al.*, 1993; Fischer *et al.*, 1997ab). Por isso, medições precisas dos efeitos  
78 da manipulação dietética sobre o comportamento alimentar são necessárias para  
79 interpretar corretamente o desempenho animal (Dado e Allen, 1993).

80 O objetivo deste estudo foi determinar o efeito da cana-de-açúcar *in natura*,  
81 silagem de cana-de-açúcar ou silagem de milho e o efeito do tipo de alojamento sobre o  
82 comportamento ingestivo bovinos de corte em confinamento.

83

#### 84 Material e Métodos

85 Conduziu-se o experimento no Setor de Bovinocultura da Fazenda-Escola do IF  
86 Goiano (*Campus Iporá*), entre 30 de junho a 15 de setembro de 2014 com duração de 84  
87 dias, sendo 14 dias de adaptação dos animais às dietas experimentais e instalações, e 70  
88 dias para coleta dos dados.

Formatado: Fonte: Itálico

89 Vinte e quatro bovinos machos não castrados F1 Red Norte × Nelore com peso  
90 corporal (PV) médio inicial de  $439,8 \pm 26,2$  kg e idade média de  $21,7 \pm 2,7$  meses foram  
91 vacinados contra febre aftosa e raiva bovina, vermifugados à base de Fenbendazole a  
92 10% por via oral e receberam ectoparasiticida tópico à base de 5% de Cipermetrina,  
93 2,5% de Clorpirifós e 1% de Butóxido de Piperonila. Em seguida, os animais foram  
94 classificados quanto ao PV, distribuídos em três grupos experimentais de acordo com a  
95 fonte de forragem, sendo cana-de-açúcar *in natura* (Ci), silagem de cana-de-açúcar (SC)  
96 ou silagem de milho (SM) e alojados em baias individuais (12 animais) ou coletivas (4  
97 animais/baia), sendo alimentados *ad libitum* uma vez ao dia entre 05:00 e 07:00 horas,  
98 em quantidades ajustadas diariamente para obter entre 10 a 15% de sobras. As rações  
99 experimentais foram constituídas por uma das três fontes de forragem, além de milho

100 desintegrado com palha e sabugo (MDPS), milho grão triturado, farelo de soja, ureia e  
 101 núcleo mineral/vitamínico (Tab. 1). Adicionou-se inoculante bacteriano (2 g do produto  
 102 comercial/ton. de matéria natural) à base de *Lactobacillus plantarum* (cepas CH 6072 e  
 103 L 286) durante a ensilagem da cana-de-açúcar para redução na produção de etanol  
 104 durante o processo fermentativo (Zopollatto *et al.*, 2009).

105 As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas, isoenergéticas e  
 106 isofibrosas e balanceadas para atender as exigências nutricionais diárias de bovinos de  
 107 corte em confinamento com ganho em peso esperado de 1,8 kg/dia (NRC, 2000). Todos  
 108 os protocolos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de  
 109 Animais (CEUA) do IF Goiano (parecer nº 1/2014).

Tabela 1. Ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais<sup>1</sup>

Ingredientes, % na MS	Cana-de-açúcar <i>in natura</i>	Silagem de cana	Silagem de milho
Cana-de-açúcar <i>in natura</i>	22,0	-	-
Silagem de cana	-	22,0	-
Silagem de milho	-	-	32,0
MDPS <sup>2</sup>	24,0	24,0	26,0
Milho triturado	40,5	40,5	29,5
Farelo de soja	10,0	10,0	9,0
PROTE-N <sup>®3</sup>	1,0	1,0	1,0
NC BEEF PERFORMA SAL <sup>4</sup>	2,5	2,5	2,5
Composição nutricional			
MS, %	67,60 ± 3,28	63,88 ± 1,71	57,20 ± 1,97
PB <sup>5</sup> , % da MS	13,46 ± 1,06	14,75 ± 0,87	13,86 ± 0,33
FDN <sup>6</sup> , % da MS	38,71 ± 2,43	38,77 ± 2,88	39,98 ± 2,32
FDA <sup>7</sup> , % da MS	12,33 ± 1,19	12,29 ± 1,44	12,64 ± 1,79
Celulose <sup>8</sup> , % da MS	2,93 ± 0,44	1,66 ± 0,25	2,10 ± 0,51
Hemicelulose <sup>9</sup> , % da MS	26,38 ± 1,65	26,49 ± 1,94	27,35 ± 1,79
Lignina, % da MS	9,40 ± 0,86	10,63 ± 1,27	10,47 ± 2,12
Cinzas, % da MS	4,94 ± 0,65	5,15 ± 0,66	6,11 ± 0,55

<sup>1</sup>Médias (n = 5) e desvio padrão das análises nutricionais das dietas experimentais

<sup>2</sup>milho desintegrado com palha e sabugo; <sup>3</sup>256,25% equivalente proteína; <sup>4</sup>18% Ca, 20 g/kg P, 17g/kg Mg, 26,7g/kg S, 66,7 g/kg Na, 25,2 mg/kg Co, 416 mg/kg Cu, 490 mg/kg Fe, 25,2 mg/kg I, 832 mg/kg Mn, 7 mg/kg Se, 2.000 mg/kg Zn, 833,5 mg/kg Monenzina, 83.200 UI/kg vitamina A, 10.400 UI/kg vitamina D, 240 UI/kg vitamina E, <sup>5</sup>proteína bruta; <sup>6</sup>fibra em detergente neutro; <sup>7</sup>fibra em detergente ácido; <sup>8</sup>celulose = FDA – lignina; <sup>9</sup>hemicelulose = FDN – FDA.

(CUSTÓDIO, S.A.S. 2015) Dados usados sob autorização.

110 Amostras das fontes de forragem foram coletadas semanalmente para  
 111 determinação do teor de MS (AOAC, 2000), com o objetivo de ajuste semanal do valor  
 112 nutricional das três rações experimentais. As quantidades remanescentes das amostras  
 113 secas de forragens foram moídas em moinho tipo Wiley em peneira de 1 mm (Wiley  
 114 Mill; Arthur H. Thomas, Philadelphia PA), e analisadas para determinação proteína

115 bruta (PB), cinzas (AOAC 2000) e fibra solúvel em detergente neutro (FDN) (Goering e  
 116 Van Soest, 1970). Os resíduos de FDN foram sequencialmente analisados quanto ao  
 117 teor de fibra solúvel em detergente ácido (FDA) e lignina (Goering e Van Soest, 1970).  
 118 Determinou-se o teor de celulose pela diferença entre FDA e lignina e de hemicelulose  
 119 pela diferença entre FDN e FDA (Tab. 2).

120 Amostras das dietas experimentais foram coletadas a cada 14 dias e congeladas a -  
 121 4°C. Ao final do experimento, foram descongeladas em temperatura ambiental e  
 122 reunidas para formar uma amostra composta de cada tratamento/14 dias para  
 123 determinação de MS, PB, cinzas (AOAC, 2000), e FDN (Goering e Van Soest, 1970).  
 124 Os resíduos de FDN foram sequencialmente analisados quanto ao teor de FDA e lignina  
 125 (Goering e Van Soest, 1970) (Tab. 1).

Tabela 2. Composição nutricional das fontes de forragem<sup>1</sup>

Item	Cana-de-açúcar <i>in natura</i>	Silagem de cana	Silagem de milho
MS, %	33,38 ± 3,06	29,06 ± 1,86	32,07 ± 1,90
PB <sup>2</sup> , % da MS	1,20 ± 0,15	1,81 ± 0,19	6,31 ± 0,51
FDN <sup>3</sup> , % da MS	59,24 ± 3,45	61,19 ± 6,53	56,78 ± 2,12
FDA <sup>4</sup> , % da MS	32,45 ± 2,00	34,17 ± 3,93	27,95 ± 1,70
Celulose <sup>5</sup> , % da MS	20,42 ± 2,42	21,89 ± 3,50	13,06 ± 1,90
Hemicelulose <sup>6</sup> , % da MS	26,80 ± 1,58	27,02 ± 2,82	28,83 ± 1,18
Lignina, % da MS	12,03 ± 1,30	12,22 ± 1,61	14,87 ± 2,01
Cinzas, % da MS	1,92 ± 0,29	3,86 ± 1,19	6,82 ± 1,47

<sup>1</sup>Médias (n = 10) e desvio padrão das análises nutricionais das fontes de forragem <sup>2</sup>proteína bruta; <sup>3</sup>fibra em detergente neutro; <sup>4</sup>fibra em detergente ácido; <sup>5</sup>celulose = FDA - lignina; <sup>6</sup>hemicelulose = FDN - FDA.

126 O comportamento ingestivo foi avaliado a cada 14 dias em intervalos de uma  
 127 hora, iniciando-se imediatamente após o arraçoamento, uma, cinco e nove horas pós-  
 128 alimentação. Registrou-se o tempo gasto com alimentação, ruminação e ócio por meio  
 129 de observações individuais dos animais a cada três minutos, utilizando-se a técnica de  
 130 varredura instantânea (Martin e Bateson, 2007).

131 A atividade de alimentação foi definida como apreensão ou manipulação do  
 132 alimento, mastigação com a cabeça inserida ou afastada no comedouro. A atividade de  
 133 ruminação foi caracterizada pela manipulação de bolo ruminal ou movimentos  
 134 mandibulares repetitivos (em pé ou deitado) que diferem da atividade de alimentação. A  
 135 atividade de ócio foi definida como toda e qualquer atividade diferente das duas  
 136 primeiras (Carvalho *et al.*, 2014).

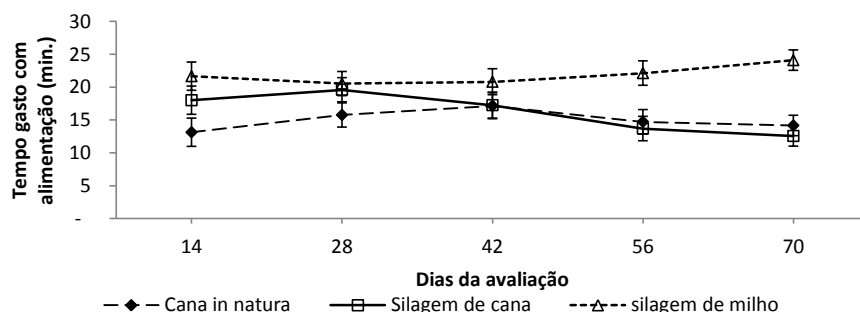
137 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso atualizado  
 138 em esquema fatorial 3 × 2 (três fontes de forragem e dois tipos de alojamento).

139 Analisaram-se os dados pelo sistema livre "R" pelo procedimento de medidas  
 140 duplicadas repetidas no tempo, considerando a fonte de forragem e alojamento como  
 141 efeitos fixos e animal como aleatório. No modelo, incluiu-se os efeitos de fonte de  
 142 forragem, alojamento, tempo (quinzena e tempos pós-alimentação) e as interações de  
 143 fonte de forragem × tempo, fonte de forragem × alojamento, alojamento × tempo e fonte  
 144 de forragem × alojamento × tempo. Quando um efeito fixo foi significativo ( $P \leq 0,05$ ), as  
 145 médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Os valores reportados nas tabelas de  
 146 resultados correspondem às médias dos quadrados mínimos e erros padrão das médias  
 147 (EPM).

148

#### 149 Resultados e Discussão

150 Os comportamentos de alimentação (Tab. 3) e ócio (Tab. 4) foram influenciados  
 151 pela fonte de forragem. Animais alimentados com SM gastaram mais tempo ( $P < 0,05$ )  
 152 com alimentação ( $21,8 \pm 1,2$  minutos/hora) em comparação com os animais alimentados  
 153 com Ci ( $15,0 \pm 1,2$  minutos/hora) ou SC ( $16,2 \pm 1,2$  minutos/hora) (Fig. 1). A mudança  
 154 ocorreu no tempo de ócio, maior nos animais alimentados com Ci ( $38,8 \pm 1,5$   
 155 minutos/hora) ou SC ( $36,5 \pm 1,5$  minutos/hora) ( $P < 0,05$ ) do que nos animais alimentados  
 156 com SM ( $31,2 \pm 1,5$  minutos/hora) (Fig. 2).

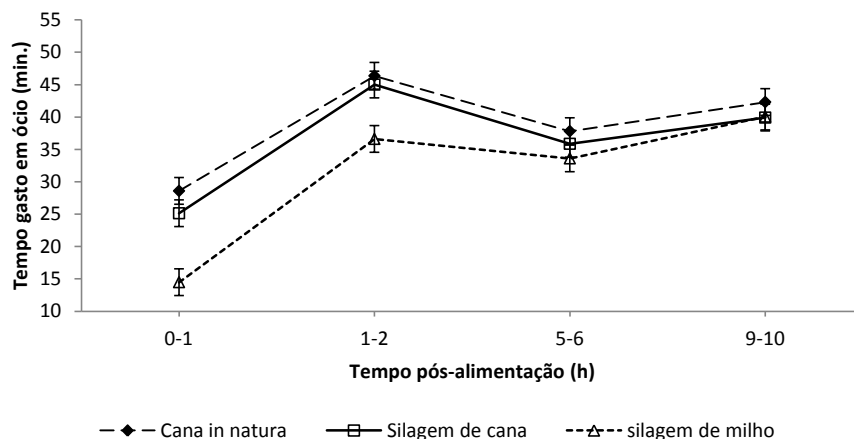


157

158 Fig. 1. Efeito da fonte de forragem e dias de avaliação (14, 28, 42, 56 e 70) sobre o  
 159 tempo gasto com alimentação.

160 Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da fonte de forragem para a atividade de ruminação  
 161 (Tab. 5). O tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta  
 162 (Johnson et al., 2011). As dietas experimentais do presente estudo foram balanceadas  
 163 para serem isofibrasas com teores de FDN semelhantes, sendo que as dietas Ci e SC  
 164 tiveram menor relação volumoso/concentrado do que a dieta SM. (Tab. 1).





165 | Fig. 2. Efeito da fonte de forragem e horas pós-alimentação (0-1, 1-2, 5-6 e 9-10) sobre o tempo gasto em ócio.  
 166 |

Formatado: Espaçamento entre linhas: simples

167 O Tempo de alimentação é positivamente correlacionado com a ingestão de  
 168 matéria seca (CMS), negativamente com o teor de fibra em detergente neutro (FDN) da  
 169 dieta (Mertens, 1997) e pode ser afetado pelo apetite, diferenças anatômicas, suprimento  
 170 das exigências energéticas ou repleção ruminal, mas todos esses fatores são  
 171 influenciados pela relação volumoso/concentrado (Fischer, 1998). No presente estudo, o  
 172 teor de MS da SM (57,2% ±1,97) foi menor do que nas dietas à base de Ci (67,60%  
 173 ±3,28) e SC (63,88% ± 1,71) (Tab. 1). Entretanto, o consumo de MS total não diferiu  
 174 (P>0,05) entre as fontes de forragem, e foi de 11,9, 11,1, e 11,8 ± 0,6 kg/dia para Ci, SC  
 175 e SM, respectivamente. Já a relação volumoso/concentrado foi maior na SM (32:68) do  
 176 que na Ci e SC (22:78). O aumento na relação volumoso/concentrado está  
 177 positivamente relacionado ao maior tempo de alimentação e ruminação e menor tempo  
 178 de ócio (Van Soest, 1994; Gonçalves *et al.*, 2001), podendo ser esta a razão do maior  
 179 tempo gasto com a alimentação na dieta SM. Como as dietas eram isofibrosas, o teor de  
 180 FDN não pode ser relacionado ao menor tempo de alimentação nas dietas com Ci e SC.

181 No presente estudo, o tempo de alimentação ao longo do dia também foi maior  
 182 na SM do que na Ci e SC (P<0,05). Porém esta diferença se concentra nas duas  
 183 primeiras horas pós-arraçoamento (Fig. 3). Ruminantes em confinamento tem maior  
 184 tempo de alimentação nas primeiras 3 horas após a alimentação (Fischer *et al.*, 2000).

185

186

Tabela 3. Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre a atividade de alimentação

Item	Forragem	Quinzena <sup>4</sup>	Horas pós-alimentação				EPM <sup>5</sup>	P					
			0-1	1-2	5-6	9-10		Forragem	Quinzena	Tempo <sup>6</sup>	Forragem × quinzena	Forragem × tempo	Forragem × quinzena × tempo
Alimentação (minutos/hora)	Cana natura <sup>1</sup>	1	22,1b	11,3b	12,0b	7,1b	3,9	<0,05	0,47	<0,05	<0,05	<0,05	0,86
	Sil. Cana <sup>2</sup>		37,5b	17,3b	8,6b	8,6b							
	Sil. Milho <sup>3</sup>		46,1a	27,0a	5,6a	7,9a							
	Cana natura	2	37,5b	6,0b	8,6b	10,9b	3,4						
	Sil. cana		36,4b	16,5b	13,1b	12,4b							
	Sil. Milho		45,4a	19,5a	8,6a	8,6a							
	Cana natura	3	35,6b	12,0b	4,1b	16,9b	3,8						
	Sil. cana		35,6b	8,6b	7,9b	16,9b							
	Sil. Milho		48,4a	19,5a	4,5a	10,9a							
	Cana natura	4	26,6b	7,1b	10,5b	14,6b	3,3						
	Sil. cana		30,4b	6,4b	5,6b	12,4b							
	Sil. Milho		42,4a	21,0a	7,9a	17,3a							
	Cana natura	5	26,3b	6,0b	8,3b	16,1b	3,2						
	Sil. cana		26,3b	1,9b	10,5b	11,6b							
	Sil. Milho		41,3a	25,1a	13,1a	16,9a							
Item	Alojamento	Quinzena	Horas pós-alimentação				EPM	P					
			0-1	1-2	5-6	9-10		Alojamento	Quinzena	Tempo	Alojamento × quinzena	Alojamento × tempo	Alojamento × quinzena × tempo
Alimentação (minutos/hora)	Individual	1	37,8a	26,8a	11,7a	5,7a	3,2	<0,05	0,47	<0,05	0,10	<0,05	<0,05
	Coletivo		32,8b	10,3b	5,7b	10,0b							
	Individual	2	47,8a	16,8a	7,5a	4,5a	2,7						
	Coletivo		31,8b	11,3b	12,7b	16,7b							
	Individual	3	43,8a	12,5a	5,7a	14,5a	3,1						
	Coletivo		36,0b	14,3b	5,3b	15,3b							
	Individual	4	37,5a	16,5a	9,5a	17,8a	2,7						
	Coletivo		28,8b	6,5b	6,5b	11,7b							
	Individual	5	36,5a	15,0a	12,5a	13,3a	2,6						
	Coletivo		26,0b	7,0b	8,9b	16,5b							

<sup>1</sup>Cana-de-açúcar *in natura*; <sup>2</sup>Silagem de cana-de-açúcar; <sup>3</sup>Silagem de milho; <sup>4</sup>Dias da avaliação (14, 28, 42, 56 e 70); <sup>5</sup>Erro padrão da média;

<sup>6</sup>Horas pós-alimentação (0-1, 1-2, 5-6, 9-10); a, b: letras diferentes na mesma coluna indicam diferença ( $P \leq 0,05$ ) estatística pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre a atividade de ócio.

Item	Forragem	Quinzena <sup>4</sup>	Horas pós-alimentação				EPM <sup>5</sup>	P					
			0-1	1-2	5-6	9-10		Forragem	Quinzena	Tempo <sup>6</sup>	Forragem × quinzena	Forragem × tempo	Forragem × quinzena × tempo
Ócio (minutos/hora)	Cana natura <sup>1</sup>	1	33,4a	46,1a	31,1a	43,5a	4,0	<0,05	0,06	<0,05	0,19	<0,05	0,43
	Sil. Cana <sup>2</sup>		21,0a	40,5a	31,1a	45,0a							
	Sil. Milho <sup>3</sup>		13,9b	33,0b	35,3b	40,5b							
	Cana natura	2	22,5a	48,4a	35,3a	44,6a	3,6						
	Sil. cana		23,6a	39,8a	27,8a	40,9a							
	Sil. Milho		14,6b	40,5b	32,3b	36,4b							
	Cana natura	3	20,6a	43,1a	42,0a	39,4a	4,4						
	Sil. cana		23,6a	46,1a	38,6a	37,9a							
	Sil. Milho		11,3b	40,1b	36,0b	43,5b							
	Cana natura	4	32,6a	47,6a	36,4a	41,3a	3,9						
	Sil. cana		27,4a	43,1a	36,8a	38,3a							
	Sil. Milho		16,5b	37,1b	32,3b	39,8b							
	Cana natura	5	33,8a	46,5a	44,3a	42,8a	3,7						
	Sil. cana		30,0a	55,5a	45,0a	37,5a							
	Sil. Milho		16,1b	32,3b	32,3b	40,1b							

Item	Alojamento	Quinzena	Horas pós-alimentação				EPM	P					
			0-1	1-2	5-6	9-10		Alojamento	Quinzena	Tempo	Alojamento × quinzena	Alojamento × tempo	Alojamento × quinzena × tempo
Ócio (minutos/hora)	Individual	1	18,3b	30,0b	34,3b	44,0b	3,2	<0,05	0,06	<0,05	0,38	<0,05	<0,05
	Coletivo		27,3a	49,8a	30,8a	42,0a							
	Individual	2	12,3b	41,5b	25,5b	39,8b	3,0						
	Coletivo		28,3a	44,3a	38,0a	41,5a							
	Individual	3	13,8b	43,0b	36,0b	36,8b	3,6						
	Coletivo		23,3a	43,3a	41,8a	43,8a							
	Individual	4	21,0b	34,3b	35,0b	33,5b	3,2						
	Coletivo		30,0a	51,0a	35,3a	46,0a							
	Individual	5	23,3b	40,0b	38,8b	41,0b	3,0						
	Coletivo		30,0a	49,5a	42,3a	39,3a							

<sup>1</sup>Cana-de-açúcar *in natura*; <sup>2</sup>Silagem de cana-de-açúcar; <sup>3</sup>Silagem de milho; <sup>4</sup>Dias da avaliação (14, 28, 42, 56 e 70); <sup>5</sup>Erro padrão da média;

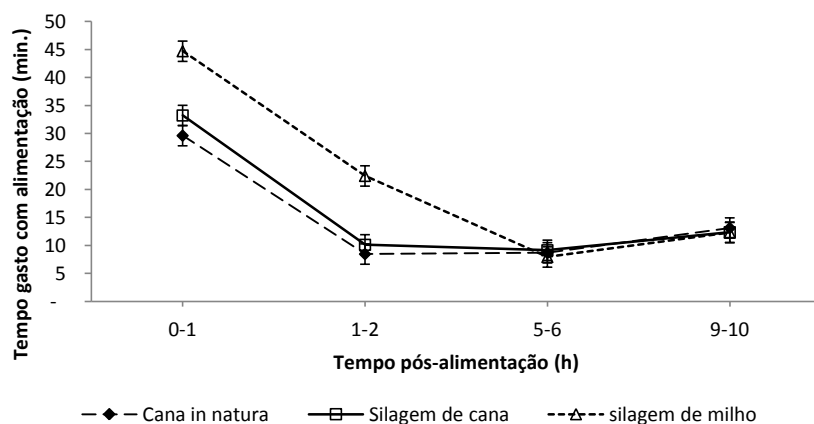
<sup>6</sup>Horas pós-alimentação (0-1, 1-2, 5-6, 9-10); a, b: letras diferentes na mesma coluna indicam diferença (P≤0,05) estatística pelo teste de Tukey.

Tabela 5. Efeito da fonte de forragem e tipo de alojamento sobre a atividade de ruminação.

Item	Forragem	Quinzena <sup>4</sup>	Horas pós-alimentação				EPM <sup>5</sup>	P					
			0-1	1-2	5-6	9-10		Forragem	Quinzena	Tempo <sup>6</sup>	Forragem × quinzena	Forragem × tempo	Forragem × quinzena × tempo
Ruminação (minutos/hora)	Cana natura <sup>1</sup>	1	4,5	2,6	16,9	9,4	3,0	0,60	0,12	<0,05	0,78	<0,05	0,48
	Sil. Cana <sup>2</sup>		1,5	2,3	20,3	6,4							
	Sil. Milho <sup>3</sup>		0,0	0,0	19,1	11,6							
	Cana natura	2	0,0	5,6	16,1	4,5	2,1						
	Sil. cana		2,0	3,4	19,1	6,8							
	Sil. Milho		2,1	0,0	19,1	15,0							
	Cana natura	3	3,8	4,9	13,9	3,8	2,6						
	Sil. cana		0,8	5,3	13,5	5,3							
	Sil. Milho		0,4	0,4	19,5	5,6							
	Cana natura	4	0,8	5,3	13,1	4,1	3,1						
	Sil. cana		2,3	10,5	17,6	9,4							
	Sil. Milho		1,1	1,9	19,9	3,0							
	Cana natura	5	0,0	7,5	7,5	1,1	3,1						
	Sil. cana		3,4	2,6	4,5	10,9							
	Sil. Milho		2,6	2,6	14,6	3,0							
Item	Alojamento	Quinzena	Horas pós-alimentação				EPM	P					
			0-1	1-2	5-6	9-10		Alojamento	Quinzena	Tempo	Alojamento × quinzena	Alojamento × tempo	Alojamento × quinzena × tempo
Ruminação (minutos/hora)	Individual	1	4,0a	3,3a	14,0a	10,3a	2,5	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Coletivo		1,8b	0,0b	23,5b	8,0b							
	Individual	2	1,1a	1,8a	27,0a	15,8a	1,8						
	Coletivo		1,8b	4,5b	9,3b	1,8b							
	Individual	3	2,5a	4,5a	18,3a	8,8a	2,2						
	Coletivo		0,8b	2,5b	13,0b	1,0b							
	Individual	4	1,5a	9,3a	15,5a	8,8a	2,5						
	Coletivo		1,3b	2,5b	18,3b	2,3b							
	Individual	5	0,3a	5,0a	8,8a	5,8a	2,5						
	Coletivo		4,0b	3,5b	9,0b	4,3b							

<sup>1</sup>Cana-de-açúcar *in natura*; <sup>2</sup>Silagem de cana-de-açúcar; <sup>3</sup>Silagem de milho; <sup>4</sup>Dias da avaliação (14, 28, 42, 56 e 70); <sup>5</sup>Erro padrão da média;

<sup>6</sup>Horas pós-alimentação (0-1, 1-2, 5-6, 9-10); a, b: letras diferentes na mesma coluna indicam diferença ( $P \leq 0,05$ ) estatística pelo teste de Tukey.

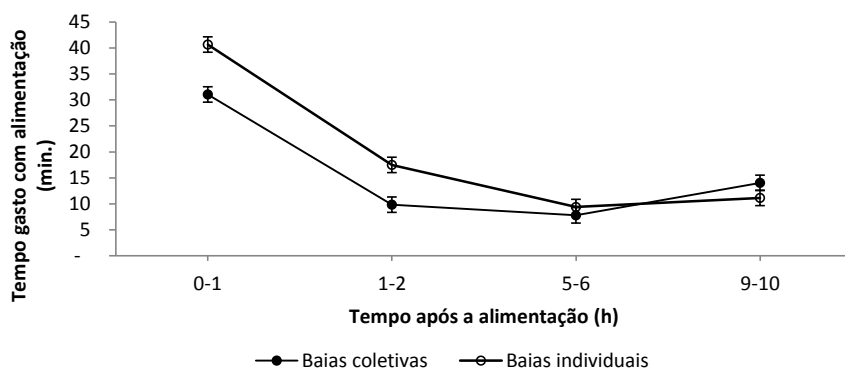


190

191 Fig. 3. Efeito da fonte de forragem e horas pós-alimentação (0-1, 1-2, 5-6 e 9-10) (0-4,  
192 4-10 e 10-24) sobre o tempo gasto com alimentação

193

194 Não houve diferença de tempo de ruminação entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). Em  
195 função do maior tempo de alimentação no início do dia, os animais alimentados com  
196 SM iniciaram a atividade de ruminação mais tarde que os alimentados com Ci e SC.  
197 Este atraso foi compensado com mais tempo de ruminação nas horas seguintes. Já o tipo  
198 de alojamento afetou os comportamentos de alimentação, ruminação e ócio ao longo do  
199 dia. O tempo de alimentação foi maior ( $P < 0,05$ ) nos animais alojados individualmente  
200 ( $19,7 \pm 1,0$  minutos/hora) do que nas baias coletivas ( $15,7 \pm 1,0$  minutos/hora), mas a  
diferença ocorreu somente nas duas primeiras horas após a alimentação. (Fig. 4).



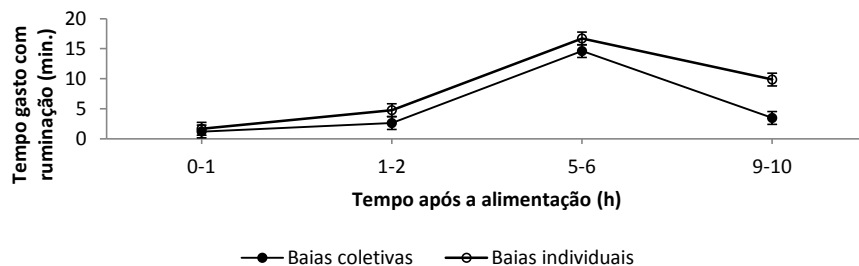
201

202 Fig. 4. Efeito do tipo de alojamento e horas pós-alimentação (0-1, 1-2, 5-6 e 9-10) (0-4,  
203 4-10 e 10-24) sobre o tempo gasto com alimentação.

204

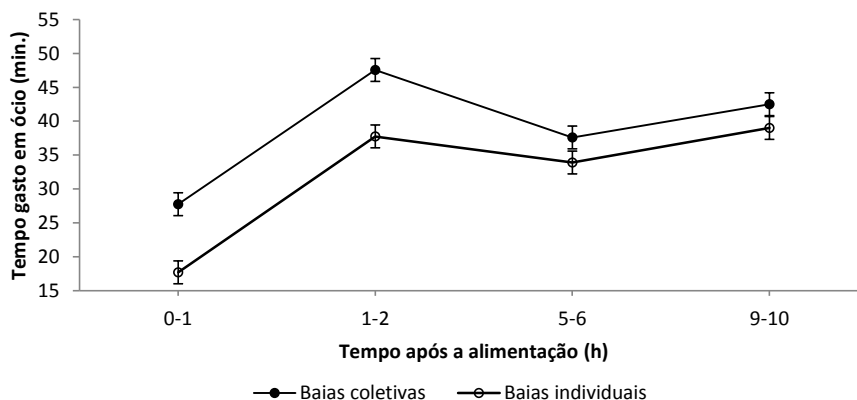
205 O tempo de ruminação também foi maior ( $P < 0,05$ ) nas baias individuais  
( $8,2 \pm 0,6$  minutos/hora) do que nas coletivas ( $5,5 \pm 0,6$  minutos/hora) ao longo do tempo,

206 mas ao longo do dia, só houve diferença a partir da 9ª hora após a alimentação (Fig. 5),  
 207 sugerindo mais uma vez que as interações sociais nas baias coletivas diminuíram o  
 208 tempo gasto com ruminação, diferentemente das baias individuais.



209  
 210 Fig. 5. Efeito do tipo de alojamento e horas pós-alimentação (0-1, 1-2, 5-6 e 9-10) (0-4,  
 211 4-10 e 10-24) sobre o tempo gasto com ruminação.

212 Por outro lado, o tempo gasto com ócio foi maior ( $P < 0,05$ ) nos animais alojados  
 213 em baias coletivas ( $38,9 \pm 1,2$  minutos/hora) do que nas baias individuais ( $32,1 \pm 1,2$   
 214 minutos/hora) (Fig. 6) também logo após o fornecimento da alimentação.



215  
 216 Figura 6. Efeito do tipo de alojamento e horas pós-alimentação (0-1, 1-2, 5-6 e 9-10) (0-  
 217 4, 4-10 e 10-24) sobre o tempo gasto em ócio

218 Olofsson (1999) reportou o aumento no tempo de alimentação em vacas leiteiras  
 219 que tiveram acesso a cochos individualizados em comparação as de cochos coletivos,  
 220 embora a ingestão total de MS não tenha sido alterada pelo nível de competição.  
 221 Semelhantemente, no presente estudo, os animais alojados individualmente apresentaram  
 222 maior tempo de alimentação, enquanto ~~que~~ o tempo de ócio aumentou nas baias  
 223 coletivas em função dos efeitos sociais. O maior tempo de ócio em confinamentos  
 224 comparado com o sistema de pastagens representa menor gasto energético e maior

225 desempenho Souza *et al.* (2007). Entretanto, se o tempo de ócio for gasto em interações  
226 sociais, o maior gasto energético e o estresse podem afetar o desempenho. Mench *et al.*  
227 (1990) detectaram aumento do nível do hormônio cortisol, associado à perda de massa  
228 muscular, em animais subordinados e em recém-chegados em um grupo. Não se  
229 propõem aqui a adoção de comedouros individuais em confinamentos, mas para que o  
230 tipo de alojamento não afete negativamente o desempenho, é necessária a adoção de  
231 medidas, tais como número adequado de animais por baia, grupos homogêneos e  
232 espaçamento de cocho acessível a todos os animais ao mesmo tempo (Johnson *et al.*,  
233 2011) que reduzam o estresse da competição.

234

#### 235 Conclusões

236 Animais alimentados com SM passaram mais tempo se alimentando do que os  
237 animais dos tratamentos à base de SC e Ci, que ficaram mais tempo em ócio. A  
238 silagem de milho pode ser recomendada para bovinos de corte em confinamento, por  
239 aumentar o tempo gasto com a alimentação. Animais alojados em baias individuais  
240 passaram mais tempo comendo e ruminando em comparação aos das baias coletivas que  
241 ficaram mais tempo em ócio sugerindo que a adoção de medidas para diminuir o efeito  
242 social em confinamentos pode provocar impactos positivos no tempo de alimentação.

243

#### 244 Referências

245 ASSOCIATION OF Official Analytical Chemists – AOAC (2000) Official methods of  
246 analysis. 17<sup>th</sup> ed. AOAC International, p 1298

247 BRONDANI I.L.; SAMPAIO A.A.M.; RESTLE J., BERNARDES R.A.L.C.;  
248 PACHECO P.S.; FREITAS A.K.D.; PEIXOTO L.A.D.O. Aspectos quantitativos de  
249 carcaças de bovinos de diferentes raças, alimentados com diferentes níveis de energia.  
250 *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33(4), p.978-988, 2004.

251 BURGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C. et al. Comportamento ingestivo em  
252 bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado.  
253 *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, p.236-242, 2000.

254 CAMPOS, P.R.S.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; et al. Consumo,  
255 digestibilidade e estimativa do valor energético de alguns volumosos por meio da  
256 composição química. *Revista Ceres*, v.57(1), p.79-86, 2010.

257 CARVALHO, E.R.; SCHMELZ-ROBERTS, N.S.; WHITE, H.M. et al. Eating, resting  
258 and rumination activities of transition dairy cows fed with glycerol. *Global Science and*  
259 *Technology*, v.7(2), p.130-141, 2014.

260 CUSTODIO, S.A.S.; TOMAZ, M.P.P.; CALGARO JUNIOR, G.; ALVES, E.M.;  
261 PAIM, T.P.; CARVALHO, E.R. Feeding behavior of beef cattle in feedlot system can  
262 be influenced by source of forage and type of housing. In: Anais... 52ª Reunião Anual  
263 da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Belo Horizonte: 2015. (Resumo expandido).  
264 Disponível em: <<http://sbz2015.com.br/resumos/R0017-1.PDF>>. Acessado em: 15  
265 jan.2016

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

266 DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Continuous computer acquisition of feed and water  
267 intakes, chewing, reticular motility, and ruminal pH of cattle. *Journal of Dairy Science*.  
268 v.76, n.6, p.1589-1600, 1993.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

269 DESWYSEN, A.G.; DUTILLEUL, P.; GODFRIN, J.P.; ELLIS, W.C. Nycterohemeral  
270 eating and ruminating patterns in heifers fed grass or corn silage: analysis by finite  
271 fourier transform. *Journal of Animal Science*. v.71, n.10, p.2739-2747, 1993.

272 FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; AMOUCHE, E.H.; et al. Efeitos da pressão de  
273 pastejo sobre o comportamento ingestivo e o consumo voluntário de ovinos em  
274 pastagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26(5), p.1025-1031, 1997<sup>a</sup>.

275 FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÈSPRES, L.; et al. Comportamento ingestivo de  
276 ovinos recebendo dieta à base de feno durante um período de seis meses. *Revista*  
277 *Brasileira de Zootecnia* v.26(5) p.1032-1038, 1997b.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

278 FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÈSPRES, L.; et al. Padrões nictemerais do  
279 comportamento ingestivo de ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27(2), p.362-  
280 369, 1998.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

281 FISCHER, V.; DUTILLEUL, P.; DESWYSEN, A.G.; et al. Aplicação de  
282 probabilidades de transição de estado dependentes do tempo na análise quantitativa do  
283 comportamento ingestivo de ovinos. Parte I. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29(6)  
284 p.1811-1820, 2000.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

285 FORBES, J. M. The multifactorial nature of food intake control. *Journal of animal*  
286 *Science*, v.81, n.14\_suppl\_2, p.E139-E144, 2003.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

287 GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis (apparatus, reagents,  
288 procedures and some applications). In: Agricultural Handbook n° 379. Washington, DC:  
289 Agricultural Research Service - USDA, 1970. p20.

290 GONÇALVES, A.L.; LANA, R.P.; RODRIGUES, M.T.; et al. Padrão nictemeral do pH  
291 ruminal e comportamento alimentar de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo



292 diferentes relações volumoso:concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia* v.30(6),  
293 p.1886-1892, 2001.

294 | JOHNSON, A.K.; LONERGAN, S.M.; BUSBY, W.D.; *et al.* Comparison of steer  
295 behavior when housed in a deep-bedded hoop barn versus an open feedlot with shelter.  
296 | *Journal of animal Science*. v.89, n.6, p.1893-1898, 2011.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

297 | MARTIN, P.; BATESON, P.P.G. (3<sup>rd</sup> ed) *Measuring behavior: an introductory guide*.  
298 New York: Cambridge University Press, 2007. 187.

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

299 MENCH, J. A.; SWANSON, J. C.; STRICKLIN, W. R. Social stress and dominance  
300 among group members after mixing beef cows. *Canadian Journal of Animal Science*,  
301 v.70, n.2, p.345-354, 1990.

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

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

304 NATIONAL Research Council – NRC. (7<sup>th</sup> revised edition). *Nutrient requirements of*  
305 *beef cattle*. Washington, DC: National Academy Press, 2000. 242p.

306 OLOFSSON, J. Competition for total mixed diets fed for ad libitum intake using one or  
307 four cows per feeding station. *Journal of dairy science*, v.82(1), p.69-79, 1999.

308 SOUZA, S.R.M.B.O.; ÍTAVO, L.C.V.; RÍMOLI, J. *et al.* Comportamento ingestivo  
309 diurno de bovinos em confinamento e em pastagens. *Archivos de zootecnia* v.56(213),  
310 p.67-70, 2007.

311 | STRICKLIN, W.R.; KAUTZ-SCANAVY, C.C. The role of behavior in cattle  
312 production: a review of research. *Applied animal ethology*. v.11, p.359-390, 1984

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

313 VAN SOEST, P.J. (2<sup>a</sup> ed). *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Cornell  
314 University Press, 1994. p.476.

315 ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J.L.P.; NUSSIO, L.G. Aditivos microbiológicos em  
316 silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais.  
317 *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.170-189, 2009 (suplemento especial).

318

## CONCLUSÃO GERAL

A cana-de-açúcar *in natura*, a silagem de cana-de-açúcar e a silagem de milho podem ser recomendadas na alimentação de bovinos de corte em confinamento por não terem apresentado diferenças no CMS e ganho de peso corporal. Outros fatores podem ser determinantes na escolha da fonte de forragem, tais como o custo de produção por unidade de MS ou a aptidão do produtor rural. As três fontes de forragem avaliadas resultaram no consumo preferencial de partículas longas (>19 mm) e médias (<19, >8 mm) da ração, ~~o que~~ podendo ser considerado um aspecto positivo para o funcionamento adequado das funções ruminais. Portanto, as três fontes de forragem podem ser recomendadas na alimentação de bovinos de corte confinados. A silagem de milho pode ser recomendada para bovinos de corte em confinamento, por aumentar o tempo gasto com a alimentação. Animais alojados em baias individuais passaram mais tempo comendo e ruminando em comparação aos das baias coletivas que ficaram mais tempo em ócio sugerindo que a adoção de medidas para diminuir o efeito da hierarquia social em confinamentos pode provocar impactos positivos sobre o tempo de alimentação. Os dados aqui reportados sugerem que são necessárias mais pesquisas com animais terminados em confinamento e suplementados em diferentes níveis nas fases de cria e recria, a fim de corroborar os achados deste trabalho sobre a discrepância do comportamento seletivo de partículas entre vacas leiteiras e bovinos de corte confinados.