



Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta¹

Regis Luis Missio², Ivan Luiz Brondani³, Dari Celestino Alves Filho³, Magali Floriano da Silveira⁴, Leandro da Silva Freitas⁵, João Restle⁶

¹ Financiado pelo CNPq.

² Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UFSM.

³ Departamento de Zootecnia – UFSM.

⁴ Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UFSM.

⁵ Graduação em Zootecnia.

⁶ UFG.

RESUMO - Este estudo foi realizado para avaliar o comportamento ingestivo de bovinos terminados em confinamento com diferentes níveis de concentrado na dieta. Foram utilizados 16 bovinos não-castrados alimentados com 22, 40, 59 ou 79% de concentrado na dieta, distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, com quatro repetições cada. As dietas fornecidas foram isoproteicas e o volumoso utilizado foi silagem de milho. A coleta de dados ocorreu durante o período de terminação dos animais, totalizando seis dias. O tempo destinado ao consumo de alimento e à ruminação, o número de mastigadas por bolo alimentar e a eficiência na ruminação da fibra em detergente neutro diminuíram linearmente com o aumento dos níveis de concentrado na dieta. O tempo em ócio aumentou linearmente de acordo com o incremento de concentrado na dieta. Quando recebem níveis mais altos de concentrado (79%), os animais apresentam melhor eficiência de alimentação e ruminação.

Palavras-chave: eficiência alimentar, ócio, ruminação, silagem de milho, tempo de alimentação

Ingestive behavior of feedlot finished young bulls fed different concentrate levels in the diet

ABSTRACT - This study was developed to evaluate the ingestive behavior of beef cattle finished in feedlots with different concentrate levels in the diet. Sixteen bulls fed 22, 40, 59, or 79% of concentrate in the diet were assigned to a complete randomized design, with four replicates each. The supplied diets were isoproteic and the roughage used was corn silage. Data collection was carried out during the finishing period, with a total of six days. The time given to food intake, rumination, the number of bouts per meal and neutral detergent fiber rumination efficiency decreased linearly as the concentrate levels in the diet increased. Idle time increased linearly accordingly to the increment of concentrate in the diet. The animals have greater feed intake and rumination efficiency when fed higher levels of concentrate (79%).

Key Words: corn silage, feeding time, food efficiency, idle, rumination

Introdução

O conhecimento do comportamento ingestivo dos animais de acordo com a dieta fornecida é de grande importância para avaliação de seu desempenho produtivo. Segundo Mertens (1994), o consumo de matéria seca é uma das variáveis mais importantes que influencia o desempenho animal, sendo inversamente relacionado ao conteúdo de fibra em detergente neutro (FDN) da dieta.

Quando a disponibilidade de alimento limita o consumo, os animais alteram o comportamento ingestivo, utilizando

mecanismos como diminuição do tamanho de bocado ou aumento da taxa de bocados (Fischer, 1996). Conforme Hodgson (1990), os ruminantes adaptam-se às diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando seus parâmetros de comportamento ingestivo para alcançar e manter determinado nível de consumo, compatível com suas exigências nutricionais.

Bovinos alimentados com dietas volumosas apresentam aumento na ruminação, e conseqüentemente, aumentam também a degradação ruminal do alimento, principalmente por expor a fração da fibra potencialmente digerível ao

ambiente ruminal, devido à redução das partículas. O consumo de fibra é altamente correlacionado com o tempo destinado para ruminção (Albright, 1993), enquanto o consumo de alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou pelotizados está relacionado com reduzido tempo de ruminção (Van Soest, 1994).

O aumento da fração volumosa da dieta vem acompanhado do aumento de componentes do alimento, como a FDN, que promove o enchimento do retículo-rúmen, acarretando aumentos do número de mastigadas por dia, do tempo de ruminção, do tempo de mastigação por unidade de matéria seca e FDN consumida, da frequência de contrações do retículo-rúmen durante a ruminção e da taxa de passagem de FDN pelo rúmen (Dado & Allen, 1995). Os autores citados afirmam, ainda, que essas mudanças favorecem o esvaziamento do rúmen, mas são insuficientes para manter o consumo em condições de alto enchimento ruminal.

De outra forma, o aumento do nível de concentrado na dieta pode determinar mudanças na quantidade de alimento ingerido (Berchielli et al., 1989; Ferreira et al., 1998; Signoretti et al., 1999), modificando o comportamento ingestivo dos animais (Bürger et al., 2000). No entanto, não é conhecido até que ponto essas mudanças são eficazes para manter o consumo de alimento e energia. Assim, este estudo objetiva avaliar a influência, sobre o comportamento ingestivo de bovinos inteiros confinados, de diferentes níveis de concentrado na dieta.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no período de 30/7/2005 a 13/3/2006, no Laboratório de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, localizado na latitude de 29° 43' Sul e longitude 53° 42' Oeste, na Depressão Central do Rio Grande do Sul.

O clima da região está classificado no sistema de Koöppen, citado por Moreno (1961), como do tipo "Cfa", subtropical úmido com possibilidade de estiagem no verão, onde a temperatura do mês mais quente ultrapassa 22°C e a temperatura média do mês mais frio é superior a 3°C.

Foram utilizados 16 bovinos inteiros contemporâneos dos grupos genéticos Charolês (C), Nelore (N), 11/16 C 5/16 N e 11/16 N 5/16 C, provenientes de desmame aos três (3) meses de idade e recriados em campo nativo com suplementação à base de farelo de trigo, grão de milho moído e calcário por 60 dias e depois transferidos para pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), onde permaneceram até o início do experimento. Após recria, e antecedendo o período experimental, os animais foram submetidos a período de adaptação de 24 dias às instalações, às dietas e à iluminação noturna. Os animais apresentaram, ao início do período experimental, idade e peso corporal médios de 9,32 meses e 192,44 kg, respectivamente. Foram confinados individualmente em baias cobertas de 12 m², pavimentadas com concreto e providas de bebedouros e

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais

Ingrediente (%)	Nível de concentrado			
	22%	40%	59%	79%
Silagem milho	78,00	60,00	41,00	21,00
Grão de milho moído	5,91	9,43	29,32	49,15
Farelo de soja	3,52	4,11	2,57	0,32
Farelo de trigo,	10,57	24,27	24,79	26,97
Calcário calcítico	0,92	1,46	1,63	1,92
NaCl,	0,33	0,32	0,32	0,32
Ureia,	0,51	0,37	0,32	0,27
Monensina sódica	0,09	0,05	0,03	0,04
Sulfato de amônio	0,13	0,05	0,03	0,02
Composição nutricional (%)				
Matéria seca	39,47	50,06	61,00	71,73
Matéria orgânica	97,06	96,08	97,49	97,97
Proteína bruta	11,20	12,50	12,10	11,80
Extrato etéreo	2,58	2,71	2,19	2,05
Nutrientes digestíveis totais	65,30	66,70	70,60	74,20
Energia digestível, Mcal/kg	2,87	2,94	3,11	3,27
Fibra em detergente neutro	48,00	43,10	29,60	16,50
Fibra em detergente ácido	22,60	19,40	13,10	6,90
Lignina	3,26	3,08	2,36	1,64
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro ²	1,96	1,76	1,24	1,10
Nitrogênio insolúvel em detergente ácido ²	2,8	2,16	1,74	1,27

¹Valores expressos em 100% da matéria seca.

²Valores expressos em percentagem do nitrogênio total.

comedouros individualizados. Os animais foram distribuídos inteiramente ao acaso nas seguintes dietas experimentais: animais alimentados com 20, 40, 60 ou 80% de concentrado na dieta. No entanto, após a determinação dos teores reais de matéria seca dos alimentos, as dietas apresentaram 22, 40, 59 ou 79% de concentrado. O volumoso utilizado foi silagem de milho, do híbrido BRS - 3150, cortado a 20 cm do solo, com 23% de grãos na matéria seca ensilada, apresentando teores de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais de 7,8 e 64% na matéria seca, respectivamente. As dietas fornecidas foram isoproteicas (12% de proteína bruta na matéria seca), estimando-se consumo de 3 kg de matéria seca/100 kg de peso corporal.

O consumo da dieta foi registrado diariamente, sendo realizada a pesagem da quantidade de alimentos fornecidos e das sobras de alimentos do dia anterior. A oferta de alimentos foi estipulada em 10% acima do consumo voluntário, regulada de acordo com o consumo do dia anterior.

Foram coletadas amostras representativas dos componentes da dieta alimentar (concentrados e volumosos) no início da adaptação e, semanalmente, durante o período experimental. As amostras foram pré-secas em estufa de ar forçado a 55°C, por 72 horas, para determinação da matéria parcialmente seca e, posteriormente, processadas em moinho tipo Willey com peneira com crivos de 1 mm, e armazenadas para posteriores análises bromatológicas.

Nos ingredientes da dieta e sobras de alimentos, foram determinados os teores de matéria seca por secagem em estufa a 105°C, durante oito horas, e de cinzas, por calcinação em mufla a 550°C, durante duas horas. O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl (método 984.13, AOAC, 1995), modificado conforme descrito por Kozloski et al. (2003). Os teores de extrato etéreo foram obtidos por extração com éter etílico, a 180°C, por duas horas. Os teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina foram determinados de acordo com Robertson & Van Soest (1981). Contudo, a determinação de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foram feitas com uso de sacos de poliéster, conforme modificação de Komarek (1993). Os teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro e nitrogênio insolúvel em detergente ácido foram analisados de acordo com Licitra et al. (1996). O teor de nutrientes digestíveis totais foi calculado segundo Weiss et al. (1992). A energia digestível foi calculada segundo NRC (1996), onde 1 kg de nutrientes digestíveis totais é igual a 4,4 Mcal/kg de matéria seca (Tabela 1).

A coleta de dados referentes ao comportamento ingestivo dos animais ocorreu durante o período de

terminação, no qual o período de avaliação totalizou seis dias, de forma que no primeiro, terceiro e quinto período experimental, foram feitos dois dias consecutivos (48 horas) de avaliação. Para o registro do tempo destinado ao consumo de alimento e água, ruminção deitado e em pé, ócio deitado e em pé, adotou-se a observação visual dos animais a cada cinco minutos. Durante as observações noturnas, o ambiente foi mantido com iluminação artificial.

A média do número de mastigações por bolo ruminal e a média do tempo de mastigação por bolo ruminal (s/bolo) foram obtidas através de vinte observações por animal em cada dia de avaliação. O número de mastigadas por bolo ruminal foi obtido pela contagem visual do número de mastigadas que os animais realizavam por bolo e o tempo de mastigação por bolo ruminal obtido pela cronometragem do tempo destinado a realizar a ruminção do bolo alimentar.

Os resultados referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram obtidos pelas relações adaptadas de Bürger et al. (2000), nas quais: eficiência de alimentação (g de matéria seca/hora) = consumo de matéria seca (kg/dia)/tempo consumindo alimento (h/dia); eficiência de ruminção da matéria seca (g/hora) = consumo de matéria seca (kg/dia)/tempo de ruminção total (horas/dia); eficiência de ruminção da fibra em detergente neutro (g/hora) = consumo de fibra em detergente neutro (g/dia)/tempo de ruminção total (horas/dia); tempo de mastigadas diárias (horas/dia) = tempo consumindo alimento (horas/dia) + tempo de ruminção total (horas/dia); número de bolos mastigados por dia = tempo de ruminção total (segundos/dia)/tempo de mastigação por bolo (segundos/bolo); número de mastigadas diária = número de mastigações por bolo * número de bolos mastigados por dia; tempo de ruminção total (horas/dia) = tempo de ruminção em pé (horas/dia) + tempo de ruminção deitado (horas/dia), e tempo de ócio total (horas/dia) = tempo de ócio em pé (horas/dia) + tempo de ócio deitado (horas/dia).

Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de significância, utilizando-se o procedimento GLM, com auxílio do programa estatístico SAS (1997). Foi realizado teste de normalidade nas características estudadas, de forma que, quando estas não apresentavam comportamento normal, foram ajustadas através do log². Foi realizado também teste de correlação e regressão polinomial. As análises foram efetuadas de acordo com o seguinte modelo matemático geral:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

em que Y_{ij} = as variáveis dependentes; μ = média de todas as observações; T_i = efeito dos tratamentos; ε_{ij} = erro

experimental residual (erro b). Já para o estudo da regressão polinomial, foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = 0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \alpha_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

em que Y_{ijk} = as variáveis dependentes; β 's = aos coeficientes de regressão; X_{ijk} = as variáveis independentes; α_{ijk} = aos desvios da regressão; e ε_{ijk} = erro aleatório residual.

Resultados e Discussão

O consumo de matéria seca, em kg/dia, não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos níveis de concentrado na dieta (Tabela 2). Por outro lado, o consumo de matéria seca em função do peso corporal, o consumo de energia digestível e fibra em detergente neutro apresentaram comportamento quadrático, linear positivo e negativo, respectivamente, com o aumento dos níveis de concentrado na dieta ($P < 0,0$; Tabela 2). Informações sobre o padrão de consumo de nutrientes dos animais são encontrados em Missio et al. (2009).

Observou-se que o tempo destinado ao consumo de água não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos níveis de concentrado na dieta (Tabela 3), sendo que os animais permaneceram, em média, 0,22 h/dia nessa atividade. Mesmo o aumento do teor de matéria seca da dieta, observado à medida que os níveis de concentrado aumentaram (Tabela 2), não foi suficiente para ocasionar maior tempo consumindo água por parte dos animais. Phillips (2004) verificou que dietas com menores

teores de matéria seca em sua composição acarretaram diminuição no tempo em que os animais destinaram para o consumo de água. Como foi mensurado, é incorreto fazer referências sobre o consumo de água, já que os animais podem ter ingerido quantidades diferentes dessa substância num mesmo intervalo de tempo.

Os tempos destinados ao ócio em pé e ruminção em pé não foram influenciados pelos níveis de concentrado na dieta ($P > 0,05$), sendo que os animais permaneceram, em média, 3,33 e 0,36 h/dia nestas atividades, respectivamente (Tabela 3). As atividades dos animais em pé pareceram estar menos relacionadas com os níveis de concentrado na dieta do que a outras causas.

O tempo destinado ao consumo de alimento apresentou comportamento linear decrescente ($P < 0,05$) com o incremento do teor de concentrado na dieta (Tabela 3). Esse comportamento pode ser atribuído ao teor de matéria seca ($r = -0,80$; $P < 0,0001$) e à concentração energética da dieta ($r = -0,77$; $P < 0,0001$), demonstrando que o aumento do nível de concentrado na dieta proporcionou aos animais consumirem mais alimento e, principalmente, mais energia em menor tempo. O resultado referente ao tempo destinado ao consumo de alimento também foi correlacionado ao teor de fibra em detergente neutro da dieta em 0,70 ($P < 0,01$). Ramonet et al. (1999), estudando o comportamento ingestivo de vacas multíparas alimentadas com 13,5; 25,7 ou 39,4% de fibra em detergente neutro na dieta, afirmaram que o tempo

Tabela 2 - Consumo de matéria seca, energia digestível e fibra em detergente neutro (FDN) de bovinos alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta

Variável	Nível de concentrado (NC)				Erro padrão	R ²	P
	22	40	59	79			
Consumo de matéria seca (kg/dia)	6,11	6,74	7,24	7,15	0,51	-	NS
Consumo de matéria seca (kg/100 kg de peso corporal)	2,06	2,27	2,48	2,42	0,07	0,61	0,01
Consumo de energia digestível (Mcal/dia)	22,85	26,78	30,06	31,48	1,96	0,46	0,0001
Consumo de FDN (kg/kg de ganho de peso corporal)	4,20	3,94	2,77	1,31	0,22	0,96	0,0001

Consumo de matéria seca em relação ao peso corporal = $1,6 + 0,03NC - 0,0002NC^2$; consumo de energia digestível = $21,258 + 0,1207NC$; consumo de fibra em detergente neutro = $5,12 - 0,0467NC$; NS = $P > 0,05$.

Tabela 3 - Comportamento ingestivo de bovinos alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta

Variável, horas/dia	Nível de concentrado				EP	R ²	P
	22	40	59	79			
Tempo para consumo de alimento	4,69	3,72	3,20	3,11	0,16	0,54	0,0001
Tempo para consumo de água	0,16	0,22	0,27	0,23	0,03	-	NS
Tempo de ócio deitado	7,99	7,95	9,30	10,7	0,32	0,65	0,0001
Tempo de ócio em pé	2,21	3,20	4,17	3,74	0,23	-	NS
Tempo de ócio total	10,19	11,15	13,48	14,50	0,29	0,73	0,0001
Tempo de ruminção deitado	8,75	8,65	6,76	5,73	0,22	0,65	0,0001
Tempo de ruminção em pé	0,21	0,26	0,51	0,44	0,10	-	NS
Tempo de ruminção total	8,96	8,92	7,27	6,17	0,22	0,60	0,0001

Tempo para consumo de alimento = $5,04 - 0,27NC$; tempo de ócio deitado = $6,44 + 0,05NC$; tempo de ócio total = $8,32 + 0,08NC$; tempo de ruminção deitado = $10,37 - 0,058NC$; tempo de ruminção total = $10,48 - 0,05NC$; NS = $P > 0,05$.

de alimentação aumentou em dietas com alto teor de fibra em detergente neutro. Comportamentos similares foram observados por Burger et al. (2000) e Silva et al. (2005) em estudo sobre o comportamento ingestivo de bovinos alimentados com diferentes níveis de concentrado e níveis de resíduos de mandioca na dieta, respectivamente.

Os tempos destinados ao ócio deitado e ócio total apresentaram comportamentos lineares crescentes ($P < 0,05$) com o aumento do nível de concentrado na dieta (Tabela 3), sendo que o aumento de 1% a mais de concentrado acarretou um aumento médio de 0,05 e 0,08 horas/dia, respectivamente, para tempo de ócio deitado e tempo de ócio total. Esses resultados podem ser atribuídos às características químicas da dieta, tais como os teores de fibra em detergente neutro, energia digestível e matéria seca, uma vez que se correlacionaram com o tempo de ócio total em 0,72; 0,77 e 0,77 ($P < 0,0001$), respectivamente. Robison & McQueen (1997) também observaram aumento no tempo destinado ao descanso com o incremento de concentrado na dieta de vacas leiteiras, devido ao aumento na eficiência de coleta do alimento.

O tempo destinado à ruminação deitado e total diminuiu linearmente ($P < 0,05$) com o incremento de concentrado na dieta (Tabela 4), devido, principalmente, à diminuição na ingestão de fibra em detergente neutro (Tabela 2). Segundo Arnold & Dudzinski (1978), o tempo que o animal disponibiliza para ruminação é diretamente relacionado com a qualidade e quantidade de alimento consumido. Van Soest et al. (1991) afirmaram que o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Resultado similar foi verificado por Polli et al. (1996), os quais afirmaram que bovinos apresentam maior tempo de ruminação para dietas contendo cana-de-açúcar do que para as que contêm silagem de milho. Segundo Beauchemin et al. (1994), existe relação inversa entre o tempo de alimentação e o tempo de ruminação.

Observou-se que o percentual diário de tempo destinado à alimentação, em função do nível de concentrado na dieta, diminuiu linearmente ($Y = 21,02 - 0,11NC$; $R^2 = 0,52$; $CV = 18,77$ e $P < 0,0001$ – Figura 1). Esse resultado, conforme Van Soest (1994), é devido ao fato de os ruminantes procurarem ajustar seu consumo através do comportamento ingestivo, de forma a satisfazerem suas exigências nutricionais, principalmente de energia.

O incremento de concentrado na dieta influenciou o tempo de descanso dos animais ($P < 0,05$), de forma que aqueles que receberam maiores teores de concentrado na dieta aumentaram linearmente ($Y = 36,67 + 0,33X$; $R^2 = 0,72$;

$CV = 2,15$ e $P < 0,0001$) o tempo percentual diário de ócio (Figura 1). Esse resultado está relacionado com o aumento da eficiência de alimentação em maiores níveis de concentrado.

O tempo percentual diário destinado à ruminação diminuiu linearmente ($Y = 43,66 - 0,22X$; $R^2 = 0,61$; $CV = 3,27$ e $P < 0,0001$), conforme aumentou o nível de concentrado na dieta (Figura 1). A diminuição do tempo destinado à ruminação e o aumento do tempo de descanso dos animais são importantes, pois implicam na diminuição de atividade física, fonte gastadora de energia, inferindo que o aumento de concentrado na dieta pode determinar diminuição nas exigências de energia de manutenção, contribuindo para o aumento do desempenho animal. Fatores de correção para animais que realizam maior ou menor atividade física já são usados nos sistemas de alimentação, como o National Research Council (1996), para ajustes das exigências de energia de manutenção.

Polli et al. (1995), estudando animais confinados com 30% de concentrado na dieta, observaram permanência de 85,4% do tempo gasto para ruminação deitado, valores esses abaixo dos obtidos neste trabalho, que foram de 97,7, 96,0, 93,0 e 92,9% para as proporções de 22, 40, 59 e 79% de concentrado, respectivamente. Por outro lado, Ferreira (2006), estudando frequências de alimentação em confinamento e utilizando 60% de concentrado na dieta, observou que os animais permaneceram 18,2% do tempo total em ruminação; enquanto no presente estudo, a percentagem destinada à ruminação foi de 30,29 para a proporção de 59% de concentrado na dieta. As diferenças entre esses trabalhos para essa característica podem estar associados aos diferentes teores de fibra em detergente neutro das dietas.

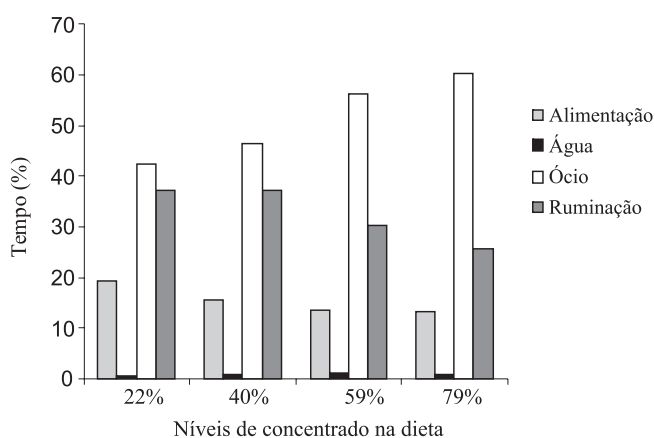


Figura 1 - Tempos diários despendidos em alimentação, ruminação, ócio e consumo de água, em função dos níveis de concentrado na dieta.

O número de mastigadas por bolo ruminal regurgitado apresentou diminuição linear ($P < 0,05$) com o aumento de concentrado na dieta (Tabela 4), resultado atribuído, principalmente, às características químicas da dieta. Ferreira (2006) observou, em média, 53,7 mastigações por bolo, para animais recebendo 60% de concentrado na dieta, valor este muito próximo ao encontrado, no presente estudo, para o nível de concentrado de 59% (53,2 mastigações/bolo). De outra maneira, Bürger et al. (2000), avaliando níveis de concentrado na dieta de 30, 45, 60, 75 ou 90%, observou comportamento quadrático para essa característica, no qual os animais realizaram 67,36; 76,14; 73,72; 58,89 e 51,47 mastigações por bolo, respectivamente. Esses valores estão relativamente acima dos encontrados neste estudo, o que poderia estar relacionado a diferenças na composição química das dietas.

Muito embora o tempo destinado à mastigação por bolo regurgitado tenha sido correlacionado com o número de mastigadas por bolo em 0,61 ($P < 0,0001$), não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos níveis de concentrado na dieta (Tabela 4). Bürger et al. (2000) verificaram comportamento contrário, sendo o tempo de mastigações por bolo melhor explicado por equação de regressão quadrática. Por outro lado, o tempo diário destinado à mastigação do alimento apresentou diminuição linear ($P < 0,05$) com o aumento de concentrado da dieta (Tabela 4), o que pode ser atribuído, principalmente, à diminuição do teor de fibra em detergente neutro na dieta à medida que o nível de concentrado foi aumentado. Resultados similares foram observados para o número de mastigadas diárias e o número de bolos ruminados por dia (Tabela 4).

Animais ruminantes podem reduzir a duração do tempo diário destinado à mastigação pelo aumento da eficiência na redução das partículas (Deswysen et al., 1987), pela diminuição da proporção dos movimentos mandibulares em relação ao número de movimentos totais (Deswysen & Ehrlein, 1981), pela redução do intervalo entre os bolos

ruminais (Gordon, 1965), pelo aumento na taxa de movimentos mandibulares (Bae et al., 1981), ou pela interação destes. Segundo Beauchemin et al. (1994), a mastigação no momento da ingestão é o principal fator que determina a razão e extensão da digestão ruminal em grãos de cereais.

A eficiência de ruminação da matéria seca apresentou aumento linear ($P < 0,05$), enquanto a eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro diminuiu linearmente ($P < 0,05$) com o aumento do nível de concentrado na dieta (Tabela 4). O resultado para a eficiência de ruminação da matéria seca está associado ao maior peso específico da fração concentrada e aos teores de fibra em detergente neutro da dieta, já que o bolo alimentar regurgitado pelo animal, em dietas com maiores proporções de concentrado, normalmente possui maior peso e menor quantidade de fibra em detergente neutro. Tal fato permite ao animal dar menor número de mastigadas por bolo e, conseqüentemente, ruminar menor número de bolos por dia. Ao contrário, em dietas com menores proporções de concentrado, a quantidade de bolos por dia e mastigadas por bolo alimentar regurgitado normalmente aumenta, pois o bolo regurgitado tem menor peso, porém maior volume, já que é constituído na maior parte por forragem. A diminuição da eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro em níveis mais elevados de concentrado está associada à diminuição dos teores de fibra em detergente neutro das dietas, pois por efeito de cálculo, nessas dietas, as menores concentrações de fibra em detergente neutro nos bolos regurgitados ocasionaram menores quantidades dos componentes da parede celular que foram desdobradas na ruminação. Silva et al. (2005) afirmaram que a eficiência de ruminação do alimento é afetada positivamente pela elevação da matéria seca da dieta. Segundo Fischer (1996), a mastigação durante a ingestão e/ou a ruminação atua diretamente na redução das partículas do alimento e implica, indiretamente, nas condições ótimas para celulobiose ruminal, devido ao efeito sobre a produção de saliva.

Tabela 4 - Eficiências de ruminação e alimentação de bovinos alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta

Variável	Nível de concentrado				EP	P
	22%	40%	59%	79%		
Mastigadas por bolo	59,56	57,58	54,95	53,19	1,37	0,0001
Tempo de mastigação por bolo (segundos)	54,16	50,53	47,16	51,54	1,61	NS
Mastigadas diárias	36.188	36.994	30.927	22.994	1,298	0,0001
Bolos mastigados por dia	614,87	649,36	565,32	433,82	24,82	0,0001
Tempo de mastigação diária (horas)	13,65	12,63	10,47	9,28	0,30	0,0001
Eficiência de ruminação da MS (horas)	686,44	760,36	1.045,64	1.110,15	38,43	0,0001
Eficiência de ruminação da FDN (g/horas)	471,78	445,56	400,25	217,69	13,34	0,0001
Eficiência de alimentação (g MS/hora)	131,37	189,31	241,89	239,21	11,60	0,0001

Número de mastigadas por bolo = 62,04 - 0,11NC, $R^2 = 0,68$; mastigadas diárias = 43.903 - 242,6NC, $R^2 = 0,40$; bolos mastigados por dia = 733,1 - 3,34NC, $R^2 = 0,50$; tempo de mastigação diária = 15,52 - 0,08NC, $R^2 = 0,45$; eficiência de ruminação da MS = 447,2 + 9,47NC, $R^2 = 0,67$; eficiência de ruminação da FDN = 598,38 - 4,29NC, $R^2 = 0,78$; eficiência de alimentação = 1.203,6 + 19,62NC; NS = $P > 0,05$.

A eficiência de alimentação aumentou de forma linear ($P < 0,05$) de acordo com os níveis de concentrado na dieta (Tabela 4), reflexo do peso específico e do teor de fibra em detergente neutro do alimento, já que nas dietas com maiores proporções de concentrado o peso específico do alimento foi maior, devido à maior participação da fração concentrada, e com menor teor de fibra em detergente neutro. Tal fato proporcionou que o animal captasse maior quantidade de alimento em menor tempo. No presente estudo, essa prerrogativa fica evidenciada pela correlação encontrada entre eficiência de alimentação e tempo de alimentação diária ($r = -0,86$; $P < 0,0001$). Corroborando, Van Soest (1994) afirmou que a eficiência alimentar com que o animal capta o alimento está relacionada ao tempo destinado ao consumo de alimento e ao peso específico do alimento consumido. De outra maneira, Silva et al. (2005) afirmaram que a eficiência de alimentação depende da magnitude de variação do teor dos componentes fibrosos da dieta.

Conclusões

A inclusão de níveis mais altos de concentrado na dieta diminui o tempo que os animais destinam ao consumo de alimento e à ruminação, o número de mastigadas mericíclicas por bolo e aumenta o tempo em descanso. Essas alterações no comportamento ingestivo, no entanto, não são suficientes para impedir a diminuição do consumo de alimento, em relação ao peso corporal, em níveis superiores a 68% de concentrado na dieta, mas aumentam o consumo de energia digestível, por melhorarem a eficiência de alimentação e ruminação do alimento.

Referências

- ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.
- ARNOLD, D.W.; DUDZINSKI, M.L. **Ethology of free-ranging domestic animals**. Amsterdam: Elsevier, 1978. 198p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 12.ed. Washington, D.C., 1995.
- BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; PINOTTI, R.F. et al. Níveis de concentrado e uréia na alimentação de bovinos nelore com bagaço de cana-de-açúcar hidrolizado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.3, p.205-211, 1989.
- BAE, D.H.; WELCH, J.; SMITH, A.M. et al. Efficiency of mastication in relation to hay intake by cattle. **Journal of Animal Science**, v.52, n.6, p.1371-1375, 1981.
- BEAUCHEMIN, K.A.; McALLISTER, T.A.; DONG, Y. et al. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. **Journal of Animal Science**, v.72, n.1 p.236-246, 1994.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.
- DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.1, p.119-133, 1995.
- DESWYSEN, A.G.; EHRLEIN, H.J. Silage intake, rumination and pseudo-rumination activity in sheep studied by radiography and jaw movements recordings. **British Journal Nutrition**, v.46, p.327-336, 1981.
- DESWYSEN, A.G.; ELLIS, W.C.; POND, K.R. et al. Interrelationship among voluntary intake, eating and ruminating behavior and ruminal motility of heifers fed corn silage. **Journal of Animal Science**, v.71, n.3, p.835-841, 1987.
- FERREIRA, J.J. **Desempenho e comportamento ingestivo de novilhos e vacas sob frequências de alimentação em confinamento**. 2006. 80f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo, conversão alimentar, ganho de peso e características da carcaça de bovinos F1 Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.343-351, 1998.
- FISCHER, V. **Efeitos do fotoperíodo, da pressão de pastejo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes**. 1996. 243f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- GORDON, J.G. The relationship between rumination and the amount of roughage eaten by sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.64, p.151-155, 1965.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. England: Longman Handbooks in Agriculture, 1990. 203p.
- KOMAREK, A.R. A fiber bag procedure for improved efficiency of fiber analyses. **Journal of Dairy Science**, v.76, supl. 1, n.6, p.250, 1993.
- KOZLOSKI, G.V.; PEROTTONI, J.; ROCHA, J.B.T. Potential nutritional assessment of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum. Mott) by chemical composition, digestion and net portal flux of oxygen in cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.29, n.3, p.29-40, 2003.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. **Forage quality evaluation and utilization**. Nebraska: American Society of Agronomy, 1988p. 1994.
- MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; FREITAS, L.S. et al. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1309-1316, 2009.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 1961. 41p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington: National Academy Press, 1996. 242p.
- PHILLIPS, C.J.C. The effects of forage provision and group size on the behavior of calves. **Journal of Dairy Science**, v.87, n.5, p.1380-1388, 2004.
- POLLI, V.A.; RESTLE, J.; SENNA, D.B. et al. Comportamento de bovinos e bubalinos em regime de confinamento - Atividades. **Ciência Rural**, v.25, n.1, p.127-131, 1995.
- POLLI, V.A.; RESTLE, J.; SENNA, D.B. et al. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.987-993, 1996.
- RAMONET, Y.; MEUNIER-SALUAN, M.C.; DOURMAD, J.Y. High-fiber diets in pregnant sows: Digestible utilization and effects on the behavior of the animals. **Journal of Animal Science**, v.77, n.3, p.591-599, 1999.
- ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. The detergent system of analysis. In: JAMES, W.P.T.; THEANDER, O. (Eds.). **The analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Dekker, 1981. p.123-158.

- ROBISON, P.H.; McQUEEN, R.E. Influence of level of concentrate allocation and fermentability of forage fiber on chewing behavior and production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.4, p.681-691, 1997.
- SIGNORETTI, R.D.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consulo e digestibilidade em bezerros da raça holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.169-177, 1999.
- SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; CARVALHO, G.G.P. et al. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês x zebu confinadas. **Archivos de Zootecnia**, v.54, p.75-85, 2005.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS'S User's guide**. SAS for Windows. Cary: SAS Institute Inc., 1997. 46p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition, **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; ST. PIERRE, N.R. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, v.39, n.1-2, p.95-110, 1992.