

RELAÇÕES ENTRE CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL, COMPORTAMENTO INGESTIVO E DIGESTIBILIDADE EM NOVILHAS NELORE¹

ELAINE MAGNANI², CLEISY FERREIRA DO NASCIMENTO², RENATA HELENA BRANCO³, SARAH FIGUEIREDO MARTINS BONILHA³,
ENILSON GERALDO RIBEIRO³, MARIA EUGÊNIA ZERLOTTI MERCADANTE³

¹Recebido para publicação em 21/03/13. Aceito para publicação em 28/08/13.

²Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Bovinos de Corte (CAPTA Bovinos de Corte), Instituto de Zootecnia (IZ), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), Rodovia Carlos Tonanni, Km 94 - SP 333, Zona Rural, Caixa postal 63, CEP 14160-970, Sertãozinho, SP, Brasil. E-mail: lainemag@hotmail.com

RESUMO: Avaliou-se a digestibilidade e comportamento ingestivo em novilhas Nelore pertencentes a duas classes de consumo alimentar residual (CAR) a fim de elucidar as fontes de variação envolvidas nas diferenças de eficiência alimentar observadas entre os animais. Trinta e duas novilhas classificadas em alto CAR ($0,491 \pm 0,51$ kg de matéria seca/dia; $n=15$) e baixo CAR ($-0,447 \pm 0,51$ kg de matéria seca/dia; $n=17$), com idade média de $502 \pm 23,61$ dias e peso vivo médio $364 \pm 27,96$ kg foram mantidas em confinamento por 42 dias, com dieta formulada à base de feno de Tifton 85, milho moído, farelo de algodão e uréia, com relação volumoso:concentrado de 45:55%. Foram avaliados a digestibilidade aparente dos nutrientes e o comportamento ingestivo dos animais. Animais baixo CAR apresentaram maior digestibilidade aparente de matéria seca (DMS), fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA) e celulose (DCEL) que animais alto CAR (49,14% versus 45,38%; 56,65% versus 49,88%; 49,96% versus 45,08%; 61,61% versus 56,40% para DMS, DFDN, DFDA, DCEL, respectivamente). Esses resultados indicaram que animais mais eficientes têm melhor aproveitamento dos alimentos. Não foram detectadas diferenças nas variáveis de comportamento ingestivo entre as classes de CAR. As variações entre os animais mais e menos eficientes podem ser, em parte, explicadas pela capacidade de digestibilidade dos nutrientes, a qual está relacionada ao comportamento ingestivo dos animais.

Palavras-chave: bovinos de corte, eficiência alimentar, ingestão, ruminação.

RELATIONSHIP AMONG RESIDUAL FEED INTAKE, DIGESTIBILITY AND INGESTIVE BEHAVIOR IN NELLORE HEIFERS

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate digestibility and feeding behavior of Nelore heifers belonging to different classes of residual feed intake (RFI). Thirty-two heifers ranked high in RFI (0.491 ± 0.51 kg/d; $n=15$) and RFI low (-0.447 ± 0.51 kg/d; $n=17$) with a mean age of 502 ± 23.61 days and average weight 364 ± 27.96 kg were kept in confinement for 48 days, with formulated diet based on Tifton 85 hay, corn, cottonseed meal and urea, and ratio of forage: concentrate ratio of 45:55%. The parameters analyzed were digestibility, ingestive behavior and their correlation. Animals low RFI showed higher digestibility of dry matter (DMD), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and cellulose that high RFI animals (49.14% versus 45.38%, 56.65% versus 49.88%, 49.96% versus 45.08%, 61.61% versus 56.40% for DMD, NDFD, ADFD, CELD, respectively). These results indicate that more efficient animals have better food utilization. No differences were found in the variables of ingestive behavior among classes of RFI. Changes in the RFI can be partly explained by the digestibility of nutrients, which is related to ingestive behavior of animals.

Key words: beef cattle, feed efficiency, intake, rumination.

INTRODUÇÃO

O alto custo da alimentação na bovinocultura significa que a rentabilidade depende do uso eficiente e produtivo de alimentos para a manutenção e crescimento dos animais com mínimo de perdas possíveis (NKRUMAH *et al.*, 2006).

Fatores como a quantidade e o tipo de alimento consumido, raça, condições ambientais, sexo e idade, são conhecidos por contribuir para variação entre eficiência alimentar dos animais. ARCHER *et al.* (1999) demonstraram que animais do mesmo tipo, consumindo a mesma dieta, ainda podem variar quanto à eficácia de utilização dos nutrientes. Alguns índices foram propostos para avaliar a eficiência no uso de alimentos pelos animais, sendo o mais estudado deles nos últimos anos, o consumo alimentar residual (CAR).

O CAR, proposto por KOCH *et al.* (1963), corresponde a uma medida de eficiência alimentar não correlacionada a tamanho, peso vivo ou taxas de ganho dos animais, uma vez que é calculada como a diferença entre o consumo alimentar observado e o predito com base no peso vivo metabólico e no ganho de peso.

O conhecimento das bases fisiológicas relacionadas ao CAR pode fornecer indicação das consequências de seleção para a característica (HERD e ARTHUR, 2008). É possível também desenvolver tecnologias nutricionais para manipular o CAR nos bovinos, ou mesmo métodos mais acessíveis economicamente na identificação de bovinos mais eficientes em termos de utilização dos alimentos (RICHARDSON *et al.*, 2004).

RICHARDSON e HERD (2004) relataram algumas variações entre os animais classificados como alto CAR e baixo CAR quanto à composição corporal, padrão de alimentação, turnover protéico, metabolismo tecidual, estresse, incremento calórico pela fermentação ruminal, digestibilidade e atividades. RICHARDSON *et al.* (1996) trabalhando com bovinos jovens, classificados para CAR, encontraram que as diferentes classes tendem a diferir em cerca de 1% na capacidade de digestão de matéria seca. Entretanto, a maioria dos estudos foi feita com *Bos taurus* e em países de clima temperado, com dietas muito mais energéticas que as usadas para *Bos indicus* em países de clima tropical.

O objetivo do presente estudo foi, avaliar a associação entre CAR, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo em novilhas Nelore selecionadas para peso pós-desmame.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas a digestibilidade e comportamento ingestivo de 32 novilhas Nelore, pertencentes a um dos rebanhos selecionados para peso pós-desmame do Centro Avançado da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios de Bovinos de Corte, Instituto de Zootecnia, Sertãozinho-SP.

As novilhas apresentavam idade média de 502 ± 23,61 dias, peso corporal médio de 364 ± 27,96 kg. O período experimental foi de 42 dias sendo 14 dias para adaptação às instalações e dieta e 28 dias de coleta de dados.

Os animais foram, previamente, classificados em teste de desempenho de 84 dias, com 64 novilhas, posteriormente foram amostradas 32 novilhas considerando os valores extremos de baixo e alto CAR sendo: alto CAR (0,491 ± 0,51 kg/dia; n=15) e baixo CAR (-0,447 ± 0,51 kg/dia; n=17).

As novilhas permaneceram em baias individuais de 3,7 x 3,0 m², cobertas e cimentadas (utilizando cama de bagaço de cana), com comedouros individuais e bebedouros tipo nipple. Diariamente, os animais eram retirados das baias e alojados em piquetes por duas horas para limpeza das mesmas.

A dieta foi formulada à base de feno de Tifton 85 (com idade de corte de 45 dias e finamente moído em peneira com crivos de 3 mm de diâmetro), milho moído, farelo de algodão e uréia, com relação volumoso:concentrado de 45:55%, e o valor energético da dieta estimado por meio da equação (Equação 1) de Weiss (WEISS *et al.*, 1983) a partir dos resultados da análise bromatológica dos alimentos (Tabela 1).

$$\text{Equação 1: } \text{NDT} = 0,98 * (100 - \text{FDN} - \text{PB} - \text{cinzas} - \text{EE} - 1) + 0,93 * \text{PB} + 2,25 * \text{EE} + 0,75 * (\text{FDN} - \text{lignina}) * [1 - (\text{lignina} / \text{FDN}) * 0,667] - 7$$

Tabela 1. Composição nutricional da dieta

Ingredientes	% MS
Feno de Tifton	44,5
Milho grão moído	32,2
Farelo de algodão	21,4
Uréia	0,48
Sulfato de amônio	0,05
Sal mineral	1,40
Nutrientes	% da MS
Matéria seca	85,14
Proteína bruta	15,43
FDN	56,77
FDA	27,49
NDT	65,97
Celulose	21,92
Lignina	5,34
Extrato etéreo	2,75
Relação volumoso: concentrado	45:55

Os animais tiveram acesso *ad libitum* à dieta e água, sendo dois arraçoamentos diários.

O consumo voluntário foi calculado pela diferen-

ça entre o oferecido e as sobras, para tanto, as sobras foram coletadas diariamente, pesadas e amostradas em 10% do seu peso, sendo ajustadas para corresponderem a 5% do total oferecido. O CMS predito foi calculado a partir de regressão (Equação 2), em que GMD = ganho de peso médio diário (kg/dia) e $PV^{0,75}$ = peso corporal metabólico (kg).

$$\text{Equação 2: CMS predito} = 0,65184 \times \text{GMD} + 0,09073 \times \text{PV}^{0,75} \quad (R^2 = 0,99)$$

O comportamento ingestivo foi observado durante 24 horas, em intervalos de 5 minutos, por três dias ao acaso nas três primeiras semanas do período de coleta. Mediante observação direta individual dos animais, foi obtido o tempo despendido em ingestão, ruminação e mastigação. Os comportamentos considerados foram tempo em pé (TP); tempo deitado (TD); tempo de alimentação (TA); tempo em ruminação (TR); tempo em ócio (TO); tempo de ruminação por kg de MS ingerida (TRMS) e tempo de alimentação por kg de MS ingerida (TAMS) (Tabela 2). Durante a observação noturna o ambiente foi mantido sob iluminação artificial, com prévia adaptação dos animais à luz por 14 dias.

Tabela 2. Etograma das categorias de comportamento ingestivo e postura

Categorias	Descrição das categorias comportamentais
Comer	Animal frente ao cocho, com a cabeça baixa ou não, com mastigação após apreensão, ou mastigando com o focinho sujo de ração sem aparentar apreensão.
Ruminar	Animal mastigando, engolindo, regurgitando e remastigando com presença do bolo alimentar aparente no flanco da bochecha.
Ócio	Qualquer atividade não relacionada à alimentação sólida.
Em pé	Animal apoiado sobre as quatro patas, podendo estar em movimento ou não.
Deitado	Animal com as quatro patas flexionadas e com o abdômen em contato com o piso.

Adaptado de ALDRIGHI (2013)

O ensaio de digestibilidade foi realizado na quarta semana do período de coleta. O ensaio teve duração de três dias consecutivos, durante os quais se procedeu à coleta de alimentos fornecidos, sobras e fezes de cada animal (2, 4 e 6 horas após a alimentação). As coletas de fezes (aproximadamente 300g) foram realizadas diretamente no piso, que era limpo diariamente, com o cuidado para que não houvesse contaminação com fezes secas, urina ou solo. As fezes foram

congeladas e, posteriormente, feitas amostras compostas por animal. As amostras da dieta oferecida, sobras e fezes foram pré-secas em estufa ventilada a 55°C, por 72 horas, moídas em moinho tipo Wiley (peneiras de 2 mm).

Posteriormente, foram analisadas quanto aos teores de MS, cinzas e proteína bruta de acordo com metodologias do AOAC (1990); fibra insolúvel em

detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido e lignina, de acordo com os métodos propostos por VAN SOEST *et al.* (1991). A lignina foi utilizada como marcador interno, possibilitando a determinação da digestibilidade aparente no trato digestivo. A digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta foi calculada de acordo com a equação 3:

$$\text{Equação 3: } D = 100 - (100 \times \text{Lig} \times \text{NF}) / (\text{LigF} \times \text{NA})$$

em que: D = digestibilidade (%); Lig= lignina no alimento (%); NF= nutrientes nas fezes (%); LigF= lignina nas fezes (%); NA= nutrientes no alimento (%).

O delineamento foi em blocos casualizados, as análises foram feitas utilizando o PROC MIXED (SAS Inst., Inc., Cary, NC) considerando o efeito fixo das

classes de CAR e a covariável idade. As médias foram comparadas utilizando a opção Pdiff, que mais se adequou a estrutura dos dados e as diferenças consideradas a 5% de probabilidade. As correlações entre as variáveis de comportamento e digestibilidade foram calculadas pelo PROC CORR (SAS Inst., Inc., Cary, NC). Para quantificar a relação entre CAR e FDN foi realizada análise de regressão da variável de digestibilidade em função do CAR, utilizando o procedimento MIXED do (SAS Inst., Inc., Cary, NC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis de digestibilidade avaliadas (Tabela 3) diferiram ($P < 0,05$) entre os animais classificados como baixo CAR (mais eficientes) e alto CAR (menos eficientes), com exceção da digestibilidade da proteína bruta (DPB) e do extrato etéreo (DEE).

Tabela 3. Consumo de matéria seca e digestibilidade aparente dos nutrientes em novilhas Nelore classificadas quanto ao consumo alimentar residual (CAR)

	Baixo CAR	Alto CAR	P
N	17	15	---
CAR, kg MS/dia	-0,44 ± 0,04	0,49 ± 0,04	< 0,0001
CMS, kg/dia	7,73 ± 0,14	8,42 ± 0,15	0,0018
DMS, %	49,14 ± 1,21	45,38 ± 1,29	0,0423
DPB, %	39,43 ± 2,70	39,18 ± 2,88	0,9507
DFDN, %	56,65 ± 1,10	49,88 ± 1,17	0,0002
DFDA, %	49,96 ± 1,33	45,09 ± 1,41	0,0177
DCEL, %	61,61 ± 1,45	56,40 ± 1,55	0,0203
DEE, %	54,54 ± 4,40	57,15 ± 4,69	0,6880

CAR= consumo alimentar residual; CMS= consumo de matéria seca; DMS= digestibilidade da MS; DPB = digestibilidade da proteína bruta; DFDN= digestibilidade da fibra em detergente neutro; DFDA= digestibilidade da fibra em detergente ácido; DCEL= digestibilidade da celulose; DEE= digestibilidade do extrato etéreo.

Diversos fatores podem estar relacionados ao maior CMS dos animais menos eficientes, dentre eles a digestibilidade, pois a partir dela se obtém a quantidade total de nutrientes que o animal aproveita para seu crescimento, saúde e produção (MERTENS, 1994).

Animais mais eficientes apresentaram maior ($P < 0,05$) digestibilidade da matéria seca (DMS), fibra insolúvel em detergente neutro (DFDN), fibra insolúvel em detergente ácido (DFDA), e celulose (DCEL) que os animais menos eficientes e, provavelmente, a maior eficiência deveu-se à melhor capacidade de digestão da porção fibrosa da dieta. A concentração de FDN na dieta está negativamente correlacionada com o CMS em razão da fermentação mais lenta e de maior tempo de permanência no rúmen. Porém, fibra mais

digestível pode estimular o consumo, pelo aumento da taxa de passagem, criando espaço para outra refeição. É provável que o CMS (menor em baixo CAR) tenha sido limitado pelo efeito de enchimento físico, assim como a maior digestibilidade em baixo CAR pela habilidade das novilhas nos processos metabólicos e na utilização de nutrientes absorvidos, então, dependendo da eficiência do animal, teremos respostas diferentes relacionadas ao CMS com o aumento da digestibilidade da fibra.

Esses resultados corroboram com os encontrados por RICHARDSON *et al.* (1996), em que novilhas e touros Angus classificados como baixo CAR tenderam a apresentar maiores DMS e DFDN em comparação com touros e novilhas Angus de alto CAR. Os autores su-

geriram que pequenas diferenças na digestibilidade podem resultar em grandes diferenças na eficiência alimentar.

NOLLER *et al.* (1996) observaram que o CMS produz mais impacto na produção animal do que as variações na composição química ou disponibilidade dos nutrientes. De acordo com Van Soest (1994), o maior CMS favorece o aumento da taxa de passagem da digesta ruminal e, conseqüentemente, o arraste de microrganismos. Com menor tempo de permanência no rúmen, a idade média dos microrganismos diminui, ocorrendo menores taxas de predação e morte microbiana, o que reduz a reciclagem de energia e N, podendo ser esse, um fator que explique a variação de consumo e digestibilidade dos nutrientes pelos animais das duas classes de CAR.

NKRUMAH *et al.* (2006) também observaram maior DMS em animais com baixo CAR, indicando associações entre CAR e digestibilidade aparente da MS da dieta, com diferenças na digestibilidade aparente de, aproximadamente, 5% entre as classes de CAR. CHANNON *et al.* (2004) demonstraram associação genética e fenotípica significativa entre CAR e característi-

cas (DMS, DFDN) indicativas da extensão da digestão do amido no trato gastrointestinal.

Como animais baixo CAR apresentaram maiores valores de DMS, DFDN, DFDA e DCEL, para menor CMS, é possível confirmar a maior eficiência destes no aproveitamento dos nutrientes da dieta, podendo ser esse um dos mecanismos para explicar as variações no CAR.

Não foram observadas diferenças para as variáveis de comportamento ingestivo ($P > 0,05$) entre as classes de CAR (Tabela 4), sugerindo que não houve seletividade dos nutrientes entre os animais. Os resultados de TA (tempo de alimentação) obtidos, foram similares aos observados por BINGHAM *et al.* (2009), estes autores trabalharam com novilhas Brangus classificadas quanto ao CAR e também não observaram diferença em tempo para diferentes classes de CAR. Entretanto, NKRUMAH *et al.* (2007) observaram que animais mais eficientes passaram menos tempo se alimentando, visitaram menos vezes o cocho e permaneceram menos tempo com a cabeça baixa em relação aos animais menos eficientes.

Tabela 4. Médias das variáveis de comportamento ingestivo em animais classificados quanto ao CAR

	Baixo CAR	Alto CAR	P
N	17	15	---
TP, min/dia	576,57 ± 13,30	574,56 ± 14,16	0,9182
TD, min/dia	863,43 ± 13,30	865,44 ± 14,16	0,9182
TA, min/dia	279,90 ± 8,14	283,67 ± 8,67	0,7536
TR, min/dia	465,69 ± 8,55	480,78 ± 9,11	0,2365
TO, min/dia	695,10 ± 14,47	681,22 ± 15,41	0,5165
TRMS, min/kgMS	58,76 ± 1,40	56,14 ± 1,49	0,2083
TAMS, min/kgMS	35,30 ± 0,95	32,99 ± 1,01	0,1076
MAST, s/bolo	53,392 ± 1,98	56,13 ± 2,11	0,3521

TP=tempo em pé; TD=tempo deitado; TA=tempo de alimentação; TR=tempo de ruminação; TO=tempo em ócio; TRUMS=tempo de ruminação por kg de MS; TAMS=tempo de alimentação por kg de MS; MAST = tempo de mastigação por bolo alimentar.

Observou-se que os animais permaneceram em média 48,28% do dia em ócio, 19,38% se alimentando e 32,34% ruminando. TA e TR juntos compuseram o maior tempo gasto pelos animais, para ambas as classes de CAR. Segundo FISCHER *et al.* (1998), existem diferenças entre indivíduos quanto à duração e à repartição das atividades de ingestão e ruminação, que parecem estar relacionadas ao apetite dos animais, às diferenças anatômicas e ao suprimento das exigências energéticas ou repleção ruminal.

RICHARDSON *et al.* (2004), estudaram os padrões de alimentação de novilhos selecionados para CAR e relataram que animais menos eficientes permaneceram 5% mais tempo se alimentando e em pé. Entretanto, no presente trabalho não foram observadas diferenças significativas para estas atividades em animais mais e menos eficientes.

NKRUMAH *et al.* (2006) relataram que novilhos baixo CAR permaneceram menos tempo se alimentando

a cada visita ao cocho e apresentaram menor número de visitas quando comparados aos novilhos alto CAR.

HERD *et al.* (2004) em ampla revisão sobre os potenciais mecanismos relacionados ao CAR, reportaram que animais ineficientes (alto CAR), permaneciam 13% mais tempo com a captura e mastigação de alimentos, com maior desperdício de energia para tal atividade em relação aos animais eficientes; fato esse não observado nesse estudo, em que o tempo gasto com mastigação não diferiu entre as classes de CAR.

A necessidade de mastigação está relacionada com a quantidade de material indigestível ou pouco digestível consumido e com a resistência do material à redução do tamanho de partículas (FISCHER, 1996), portanto, alimentos com alto teor de FDN necessitam ser mais mastigados e ruminados, exigindo mais tempo do animal no processo de alimentação. Como a dieta ofertada no presente estudo não diferiu entre as classes de CAR, isso pode ser um dos motivos de não se observar diferença significativa para mastigação entre as classes.

Segundo VAN SOEST (1994), o TR é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Alimentos concentrados e fenos finamente triturados, como foi o caso da dieta do presente estudo, reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular e picados grosseiramente tendem a aumentar o tempo de ruminação.

O aumento no consumo tende a reduzir o tempo de ruminação por grama de alimento. De modo geral, os resultados encontrados neste estudo são similares aos reportados por CORVINO *et al.* (2008), que não encontraram diferença no comportamento ingestivo de bovinos Nelore classificados para CAR trabalhando em condições similares às deste experimento.

Foi encontrada correlação negativa ($P < 0,01$) entre CAR e DFDN (-0,55) (Tabela 5), indicando que animais baixo CAR possuem maior DFDN, para cada unidade de CAR (kg de MS/dia) há diminuição de -8,46 % da DFDN (Tabela 6), sendo esse um fator que pode ser responsável pela melhor eficiência dos animais baixo CAR.

Tabela 5. Correlações de Pearson entre consumo alimentar residual, comportamento ingestivo e digestibilidade aparente dos nutrientes de novilhas Nelore

	CMS	TA	TR	TRMS	TAMS	DMS	DFDN	DFDA
CAR	-0,05 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,26 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	-0,31 ^{ns}	-0,34 ^{ns}	-0,55 ^{**}	-0,32 ^{ns}
CMS		-0,05 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	0,04 ^{ns}
TA			0,58 ^{**}	0,18 ^{ns}	0,74 ^{***}	-0,27 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,11 ^{ns}
TR				0,60 ^{**}	0,44 [*]	-0,39 [*]	-0,05 ^{ns}	0,09 ^{ns}
TRMS					0,66 ^{***}	-0,08 ^{ns}	0,38 [*]	0,44 [*]
TAMS						-0,08 ^{ns}	0,42 [*]	0,42 [*]
DMS							0,46 ^{**}	0,13 ^{ns}
DFDN								0,77 ^{***}

ns: $P > 0,1$; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,0001$. CAR= consumo alimentar residual (kg/dia); CMS= consumo de matéria seca (kg/dia); TA= tempo de alimentação (min/dia); TR=tempo de ruminação (min/dia); TRMS=tempo de ruminação corrigido para CMS (min/dia); TAMS= tempo de alimentação corrigido para CMS (min/dia); DMS= digestibilidade da MS (%); DFDN= digestibilidade da FDN (%).

Tabela 6. Coeficiente de regressão (β) da DFDN (%) em função do CAR (kg MS/dia)

Variáveis	Intercepto	β	P
DFDN	57,45 \pm 2,28	- 8,46 \pm 4,48	0,042

CAR= consumo alimentar residual; DFDN= digestibilidade da fibra em detergente neutro.

O CMS não foi correlacionado com as demais características avaliadas, mas quando seus valores mé-

dios foram comparados entre as classes de CAR, os animais mais eficientes apresentaram um consumo 0,7 kg MS/dia menor que os menos eficientes. O TA apresentou alta correlação com TR (0,58) e TAMS (0,74), valores esperados, uma vez que quanto mais tempo o animal despense com sua alimentação, mais tempo ele permanecerá ruminando.

A correlação entre CAR e TA não foi significativa ($P > 0,05$), este resultado sugere que a diferença de efi-

ciência nos animais pode estar mais associada a efeitos fisiológicos e metabólicos que ocorrem na fermentação ruminal, que aos efeitos de enchimento físico ou energético. Esse resultado é semelhante ao relatado por KELLY *et al.* (2010) que analisaram o comportamento ingestivo de bovinos cruzados, medindo número de eventos de alimentação, tempo e taxa de alimentação e não observaram correlações significativas com CAR. Da mesma forma, STIEVEN (2012) também não observou correlação significativa entre essas variáveis e CAR. LANCASTER *et al.* (2009) relataram correlação significativa e moderada entre CAR e TA ($r=0,41$) e entre CAR e FQ ($r=0,17$), indicando que quanto maior a FQ e o TALM, menos eficiente é o animal.

O TRMS e TAMS apresentaram correlação ($P<0,05$) com DFDN (0,38 e 0,42 respectivamente) e com DFDA (0,44 e 0,42 respectivamente), demonstrando que quanto maior foi o tempo despendido com alimentação e ruminação, maior foi a digestibilidade da fibra. Provavelmente, a maior degradabilidade dos constituintes da parede celular deveu-se a maior disponibilidade dos nutrientes para os microrganismos do rúmen.

CONCLUSÃO

As variações do consumo alimentar residual podem ser, em partes, explicadas pela digestibilidade dos nutrientes pelos animais. As diferenças no comportamento ingestivo não são causa de variação entre as classes, mas sim consequência das diferenças no consumo de alimentos pelos animais. Estes resultados fornecem dados para novos estudos sobre as fontes de variações biológicas do consumo alimentar residual em bovinos de corte.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP e ao CNPq pelo apoio financeiro e ao CNPq pela concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDRIGHI, J. **Comportamento ingestivo e temperamento de bovinos Nelore: relação com eficiência alimentar e aspectos metodológicos**. 2013. 52p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) - Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, 2013.
- AOAC-Association of Official Analytical Chemists International. **Official methods of analysis**. 15th ed. Arlington, 1990.
- ARCHER, J.A.; BARWICK, S.A. Economic analysis of net feed intake in industry breeding schemes. In: ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF ANIMAL BREEDING AND GENETICS, 13, 1999, Bunbury. **Proceedings**. . Bunbury: Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics, 1999. p.337-340.
- BINGHAM, G.M.; FRIEND, T.H.; LANCASTER, P.A.; CARSTENS G. E. Relationship between feeding behavior and residual feed intake in growing Brangus heifers. **Journal of Animal Science**, v.87, p.2685 - 2689, 2009.
- CHANNON, A. G.; ROWE, J.B.; HERD, R. M. Genetic variation in starch digestion in feedlot cattle and its association with residual feed intake. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.44, p. 469 - 474, 2004.
- CORVINO, T.L.S.; BRANCO R.H.; BONILHA S.F.M.; RAZOOK A.G.; POLIZEL NETO, A.; CASTILHOS, A.M.; FIGUEIREDO, L.A. Consumo alimentar residual e reatividade de bovinos Nelore. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 46, Maringá. **Anais...** Maringá, SBZ, 2009.CD-ROM
- FISHER, V. **Efeitos do fotoperíodo, na pressão de pastejo e dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes**. 1996, 246p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
- FISCHER, V; DUTILLEUL, P; DESWYSEN, A. G; DÈSPRES, L; LOBATO, J. F. P. Aplicação de probabilidade de transição de estado dependente do tempo na análise quantitativa do comportamento ingestivo de ovinos. Parte I. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p. 1811-1820, 1998.
- HERD, R.M.; ODDY, V.H.; RICHARDSON, E. Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle 1. Review of potential mechanisms. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.44, p.423-430, 2004.
- HERD, RM.; ARTHUR, P. F. Physiological basis for residual feed intake. **Journal of Animal Science**, v. 87 p. 64 - 71, 2008.
- KOCH, R.M.; SWIGER, L.A.; CHAMBERS, D.; GREGORY, K.E. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.22, p.486-494, 1963.

- KELLY, A.K.; MCGEE, M.; CREWS JR., D.H.; FAHEY, A.G.; WYLIE, A.R.; KENNY, D.A. Effect of divergence in residual feed intake on feeding behavior, blood metabolic variables, and body composition traits in growing heifers. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 109 - 123, 2010.
- LANCASTER, P. A.; CARTENS, G.E.; RIBEIRO, F.R.B.; TEDESCHI, L.O.; CREWS, JR., D.H. Characterization of feed efficiency traits and relationship with feeding behavior and ultrasound carcass traits in growing bulls. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 1528 - 1539, 2009.
- MERTENS, D.R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGES INDUSTRIES, 1994, Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin: Informational conference with dairy and forages industries, 1994. p.81-92.
- NKRUMAH, J.D.; OKINE, E.K.; MATHISON, G.W.; SCHMID, K.; Li C; BASARAB, J.A.; PRICE, M.A.; WANG, Z.; MOORE, S.S. Relationships of feedlot feed efficiency, performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.84, p.145-15, 2006.
- NKRUMAH, J.D.; KEISLER, D.H.; CREWS, D.H.; BASARAB J.A.; WANG, Z.; LI, C.; PRICE, M.A.; OKINE, E.K.; MOORE, S.S. Primary genome scan to identify putative QLT for feedlot growth rate, feed intake and feed efficiency of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.85, p. 3170 - 3181, 2007.
- NOLLER, C.H.; NASCIMENTO JR. D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 1996, Piracicaba. **Proceedings...** Piracicaba: Simpósio sobre manejo de pastagens, 1996. p. 319-352.
- RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M.; ARTHUR, P.F.; WRIGHT, J.; XU, G.; DIBLEY, K.; ODDY, V.H. Possible physiological indicators for net feed intake conversion efficiency. **Proceeding of the Australian Society of Animal Production**, v.21, p.103-106, 1996.
- RICHARDSON, E.C. HERD, R. M.; ARCHER, J. A and ARTHUR, P. F. Metabolic differences in Angus steers divergently selected for residual feed intake. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.44, p.441-452, 2004.
- RICHARDSON, E. C.; HERD, R. M. Biological basis for residual feed intake in beef cattle. 2. Synthesis of results following divergent selection. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.44, p.431-440, 2004.
- STIEVEN, I. C. B. **Relações do consumo alimentar residual com perfil hematológico, estresse e comportamento ingestivo em bovinos purunã**. 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2012.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition cows. **Journal of Animal Science**, v. 83, p.3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2a. ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.
- WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; PIERRE, N. R. S. A theoretical-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 717-726, 1983.