



AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BOVINOS NELORE AO LONGO DO DIA E RELAÇÃO COM CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL

Isabela Meirelles Cardoso **Garcia**¹; Lorena Ferreira **Benfica**²; Sarah Bernardes **Gianvecchio**³;
Roberta Carrilho **Canesin**⁴; Maria Eugênia Zerlotti **Mercadante**⁵

Nº 22706

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar as características de comportamento ingestivo de bovinos machos da raça Nelore nos quatro períodos do dia, em teste de eficiência alimentar, e comparar essas características entre os animais classificados como extremos para eficiência alimentar: baixo consumo alimentar residual (CAR) versus alto CAR. Informações de 346 machos inteiros (260 ± 29 dias de idade no início do teste), nascidos de 2014 a 2019, foram obtidas em testes de eficiência alimentar. Os animais foram mantidos em piquetes coletivos equipados com cochos eletrônicos (GrowSafe®). Foram avaliadas as seguintes características de comportamento ingestivo: consumo de matéria seca, tempo de permanência no cocho (TPC), frequência de visitas ao cocho (FVC) e taxa de alimentação (TxAlim), as quais foram calculadas como média de todos os dias de teste por período do dia (madrugada, manhã, tarde, noite) e por hora do dia. Os dados foram analisados considerando medidas repetidas no tempo utilizando o pacote PROC MIXED do SAS e comparadas a 5% de significância pelo teste “t”. Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) no comportamento ingestivo dos animais nos quatro períodos do dia, sendo que os animais apresentam maior consumo, TPC, FVC e TxAlim em períodos diurnos. Quando analisado a interação entre o período do dia e o CAR, foram observadas diferenças significativas entre as duas classes de CAR e os quatro períodos. Foi observado que animais classificados como mais eficientes (baixo CAR), permanecem menos tempo no cocho, visitam o cocho com mais frequência, apresentam menor consumo e apresentam uma TxAlim superior, comparado aos animais classificados como menos eficientes. Foi observado que os animais mais eficientes tendem a apresentar menor atividade durante os períodos diurnos. Conclui-se que os padrões de comportamento ingestivo dos animais variaram ao longo do dia e também entre os animais classificados quanto ao CAR.

Palavras-chaves: eficiência alimentar, períodos do dia, tempo de permanência no cocho.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Zootecnia, FAZU, Uberaba-MG; isabelameirelles.zootecnia@gmail.com.

2 Coorientadora. Doutoranda, Zootecnista, Unesp, Jaboticabal-SP.

3 Doutoranda, Zootecnista, Unesp, Jaboticabal-SP.

4 Pesquisadora do Instituto de Zootecnia, Sertãozinho-SP.

5 Orientador: Pesquisadora Instituto de Zootecnia, Sertãozinho-SP; mezmercadante@gmail.com.



ABSTRACT – *The objective of this work was to evaluate the feeding behavior traits of Nellore male cattle in four periods of the day, in feed efficiency test, and to compare these traits between animals classified as extreme for feed efficiency: low residual feed intake (RFI) versus high RFI. Information from 346 intact males (260 ± 29 days of age at the beginning of the test), born from 2014 to 2019, was obtained in feed efficiency tests. The animals were kept in collective paddocks equipped with electronic troughs (GrowSafe®). The following feeding behavior traits were evaluated: dry matter intake, time spent to the bunk (TSB), frequency of visits to the bunk (FVB) and feeding rate (FR). The traits were calculated as an average of all test days per period of the day (dawn, morning, afternoon, night), and also per hour. The data were analyzed considering repeated measures over time using the PROC MIXED package of the SAS, and the least squares means were compared to 5% significance by the “t” test. Significant differences ($p < 0.05$) were observed in the feeding behavior of the animals in the four periods of the day, and the animals have higher dry matter intake, TSB, FVB and FR in daytime periods. When analyzing the period of the day, significant differences were observed between the two classes of RFI and the four periods. It was observed that animals classified as more efficient (low RFI) spend less time in the trough, visit the trough more often, have lower dry matter intake and have higher FR compared to animals classified as less efficient (high RFI).*

Keywords: feed efficiency, periods of the day, time spent to the bunk.

1. INTRODUÇÃO

Com um mercado consumidor cada vez mais exigente, é necessário criar novas tecnologias e adotar práticas que assegurem sistemas de produção de carne mais competitivos e lucrativos. Uma vez que a alimentação representa um dos maiores custos de um sistema de produção de carne e é um dos principais determinantes na geração de lucro, uma estratégia eficiente para otimizar os sistemas de produção é reduzir os custos com alimentação e adotar práticas que possibilitem uma melhor utilização dos nutrientes da dieta pelos animais. Embora o consumo de alimentos seja regulado por mecanismos múltiplos e complexos, não completamente compreendidos, ele está intimamente associado ao comportamento ingestivo dos animais (Allen, 2014).

O comportamento ingestivo de bovinos tem sido cada vez mais abordado em trabalhos e os principais objetivos dos estudos do comportamento nos ruminantes são estabelecer a relação entre comportamento ingestivo e consumo voluntário; verificar o potencial uso das características de

comportamento ingestivo para melhorar o desempenho animal e predizer o status de saúde dos animais (Albright, 1993, Quimby et al., 2001; Urton et al., 2005). Além disso, as características do comportamento ingestivo estão potencialmente associadas aos custos energéticos da alimentação (Montanholi et al., 2010), uma vez que o tempo de permanência no cocho e a taxa de alimentação são fatores chave na determinação do custo energético da ingestão de alimentos por bovinos e são relatadas altas correlações dessas características com consumo de matéria seca (Adam et al., 1984).

O comportamento ingestivo individual de um animal é normalmente consistente e repetível e pode ser usado para predizer diferenças no desempenho e na eficiência alimentar dos animais (Gibb et al., 1998). Ao considerar as diferenças fenotípicas do consumo de matéria seca entre animais mais e menos eficientes em rebanhos de corte, o comportamento ingestivo provavelmente contribui de forma importante para a variação da eficiência alimentar de bovinos (Kelly et al., 2010) e animais que diferem quanto ao consumo alimentar residual (CAR) apresentam também comportamentos alimentares distintos.

De acordo com Lancaster et al. (2009), animais mais eficientes (baixo CAR) permaneceram menos tempo e apresentaram menor frequência de visitas no cocho (7,28 vezes), em períodos de 24 horas, em comparação aos menos eficientes (8,17 vezes). Richardson e Herd (2004) verificaram que animais mais eficientes passaram menos tempo se alimentando, visitaram menos vezes o cocho, indicando menor demanda energética com essas atividades.

Assim, o comportamento ingestivo de bovinos pode ser usado para melhorar o manejo e a produção animal, além de ser usado para selecionar animais mais eficientes (Montanholi et al., 2010). Contudo, são poucos os trabalhos que comparam o comportamento ingestivo de bovinos ao longo do dia, principalmente em animais zebuínos. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar as características de comportamento ingestivo de bovinos machos da raça Nelore nos quatro períodos do dia, em teste de eficiência alimentar, e comparar essas características entre os animais extremos para eficiência alimentar (baixo CAR *versus* alto CAR).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Animais, local e teste de eficiência

O banco de dados utilizado é proveniente de vários testes de eficiência alimentar conduzidos de acordo com as diretrizes de bem-estar animal, conforme a Lei Estadual nº 11.977 do Estado de São Paulo, Brasil. Todos os procedimentos em animais foram aprovados pelo Comitê de Ética e Tratamento Animal do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP, Brasil.

O banco de dados utilizado refere-se aos animais da raça Nelore pertencentes ao Instituto de Zootecnia, Centro Avançado de Pesquisa de Bovinos de Corte, no município de Sertãozinho, localizado na região norte do estado de São Paulo (21°10' latitude sul e 47° 57' longitude oeste). A região apresenta clima tropical úmido, com temperatura e precipitação média anual de 24°C e 1.312 mm, respectivamente. Para a obtenção da temperatura média por período do dia, foram usadas as informações da Estação Meteorológica localizada no Instituto de Zootecnia.

O banco de dados total continha informações de 346 machos inteiros, nascidos entre 2014 e 2019. Todos os animais participaram do teste de eficiência alimentar (260±29 dias de idade no início do teste) e foram mantidos em piquetes coletivos equipados com os cochos eletrônicos GrowSafe Systems® (Airdrie, Alberta, Canadá), por 86±17 dias. A descrição dos grupos de testes está descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos grupos de teste de eficiência

Ano de nascimento	Nº animais teste	Início do teste	Fim do teste	DET (dia)	Peso vivo inicial (kg)	IDA ^I ** (dia)
2014	59	23/07/2015	29/10/2015	98	255±38	276±25
2015	71	19/07/2016	08/11/2016	112	243±37	268±24
2016	71	01/08/2017	04/10/2017	60	270±37	273±24
2017	56	26/06/2018	11/09/2018	78	247±41	255±26
2018	60	18/06/2019	09/09/2019	84	224±33	249±31
2019	86	17/06/2020	08/09/2020	83	223±37	238±23

*Dias em teste. **Idade do animal no início do teste

A dieta fornecida apresentava proporção volumoso:concentrado de 65:35, sendo composta por silagem de milho, feno de brachiaria, farelo de soja, milho moído e sal mineral + uréia, com 67% NDT e 13% PB e foi balanceada para ganho médio diário (GMD) de 1,1 kg/dia. A dieta foi fornecida duas vezes ao dia (8h e 16h) e as sobras foram recolhidas três vezes por semana, antes do trato da manhã, para evitar o acúmulo e decomposição das mesmas.

2.2. Comportamento Ingestivo

Brincos de identificação por radiofrequência foram colocados na orelha direita dos animais antes do início do teste. O sistema de cochos eletrônicos (GrowSafe System®) foi configurado para escanear os transponders dos animais que entram no cocho a cada 1,0 a 6,3 seg, dependendo da configuração do sistema. O sistema considera o início de um evento de alimentação quando o transponder de um animal é identificado pelo sistema e o animal apresenta consumo superior a 0 kg de alimento. Um evento de alimentação de um animal termina quando o tempo entre as duas últimas leituras do mesmo transponder foi superior a 300 seg, quando foi detectado o mesmo animal em outro cocho, ou quando um novo transponder for detectado no mesmo cocho (Mendes et al. 2011).

As características de comportamento ingestivo analisadas foram: consumo de matéria seca (CMS), tempo de permanência no cocho (TPC, média do tempo de permanência no cocho do animal, durante o período do teste), frequência de visitas ao cocho (FVC, média diária da soma dos eventos de alimentação do animal) e taxa de alimentação (TxAlim, média da razão entre o consumo de matéria seca e o TPC).

Os registros foram computados como a média de todos os dias de teste por período do dia, sendo que a madrugada foi considerado como período entre 00:00h às 05:59h, manhã considerado como entre 06:00h às 11:59h, tarde considerado como período entre 12:00h às 17:59h e noite o período entre 18:00h às 23:59h. Também foram calculadas as médias das características por hora do dia.

2.3. Consumo Alimentar Residual (CAR)

O consumo diário de matéria natural individual foi registrado automaticamente pelo software do GrowSafe®, e multiplicado pelo teor de matéria seca da dieta. O consumo alimentar residual (CAR) foi estimado como o resíduo da equação de regressão linear do CMS sobre o GMD e peso metabólico ($PV^{0,75}$) utilizando o programa SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC).

O modelo a seguir foi ajustado para estimar o CAR:

$$CMS = \beta_1 GMD + \beta_2 PV^{0,75} + e$$

Em que β_1 é o coeficiente de regressão parcial sobre GMD; β_2 é o coeficiente de regressão parcial sobre $PV^{0,75}$ e e é o CAR.

Os animais foram classificados de acordo com o CAR e foram utilizados apenas os animais considerados extremos de acordo com as duas classes abaixo:

- Classe 1: Animais mais eficientes – Baixo CAR ($n=107$, < média – 0,5 desvio padrão), média de $-0,698 \pm 0,39$ kg de MS/dia);
- Classe 3: Animais menos eficientes – Alto CAR ($n=104$, > média + 0,5 desvio padrão), média de $0,711 \pm 0,38$ kg de MS/dia).

2.4. Análise Estatística

As médias do comportamento ingestivo por período do dia foram comparadas entre animais mais (baixo CAR) e menos (alto CAR) eficientes.

Os dados foram submetidos à análise de variância considerando medidas repetidas. As análises foram realizadas com auxílio do programa “Statistical Analysis System” (SAS), utilizando-se o procedimento PROC MIXED. Foi ajustado o seguinte modelo estatístico:

$$y = \mu + GT + CAR + \text{período} + CAR \times \text{período} + IDAI + e$$

em que, y = variável resposta; μ = média geral; GT= grupo de teste (1, ..., 6); CAR = efeito da classe de CAR (1, 2); período = período do dia (1, ..., 4); CAR x período = interação entre a classe de CAR e o período do dia; IDAI = idade ao início do teste como covariável (efeito linear); e = erro associado ao modelo.

As medidas repetidas do mesmo animal foram modeladas considerando a estrutura de (co)variância residual ARH (*autoregressive heterogeneous*). As médias foram ajustadas pelo método dos quadrados mínimos (“LSMEANS”) e comparadas, por meio da probabilidade da diferença (“PDIFF”), usando o teste “t”. A significância estatística foi declarada quando $P < 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas médias dos quatro períodos do dia e as médias das quatro características analisadas, por período do dia, são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Temperatura e média das características de comportamento ingestivo por período do dia.

Período	Temp (°C)	Característica			
		Consumo (kgMS/per)	TPC (min/per)	FVC (nº vis/per)	TxAlim (kgMS/min)
Madrugada	15,7	1,29±0,01 ^D	29,9±0,41 ^D	4,45±0,08 ^D	0,044±0,0004 ^D
Manhã	18,9	2,25±0,03 ^B	40,7±0,61 ^B	9,13±0,14 ^B	0,056±0,0005 ^B
Tarde	29,3	2,91±0,03 ^A	51,5±0,62 ^A	10,8±0,16 ^A	0,058±0,0005 ^A
Noite	20,9	1,59±0,02 ^C	31,5±0,38 ^C	5,33±0,09 ^C	0,052±0,0005 ^C

Consumo: consumo de matéria seca por período; TPC: tempo de permanência no cocho; FVC: frequência de visitas ao cocho; TxAlim: taxa de alimentação.

Temp.: Temperatura média por período do dia durante os dias em teste

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t ($p > 0,05$).

Observou-se que consumo, TPC, FVC e TxAlim foram significativamente diferentes entre os quatro períodos do dia. Todas as características observadas apresentaram o mesmo padrão de comportamento, sendo observado os maiores valores no período da tarde e os menores valores no período da madrugada. Durante o período de maior atividade os animais consumiram, em média, 2,91 kg de MS, permaneceram aproximadamente 51 minutos no cocho, e frequentaram o cocho, em média, 11 vezes, apresentando taxa de alimentação de 0,058 kg de MS por minuto. Em relação ao período da madrugada, período de menor atividade, esses animais consumiram 1,29 kg de MS e permaneceram 29,9 min no cocho.

O padrão de comportamento ingestivo dos animais do presente trabalho, de apresentar maior atividade em períodos diurnos, pode estar relacionado com os instintos e padrões de comportamento natural dos bovinos, uma vez que na natureza esses animais são presas e seu instinto de sobrevivência é se abrigar durante períodos noturnos. (Bouissou et al., 2001). Além disso, o fato dos animais permanecerem maior tempo e apresentarem maior frequência de visitas ao cocho durante os períodos da manhã e da tarde, pode estar associado ao fornecimento de alimentos que acontece às 08:00h e 16:00h, uma vez que bovinos tem um padrão diário de alta consumo logo após o fornecimento de alimento fresco (DeVries e von Keyserlingk, 2005; Rottman et al., 2015).

O consumo, TPC, FVC e TxAlim por período do dia, de animais extremos CAR- (animais mais eficientes) e extremos CAR+ (animais menos eficientes) são apresentados na Figura 1. Os animais classificados como mais eficientes (CAR -) foram identificados nas figuras com cor verde e os animais classificados como menos eficientes (CAR +) identificados com cor vermelha.

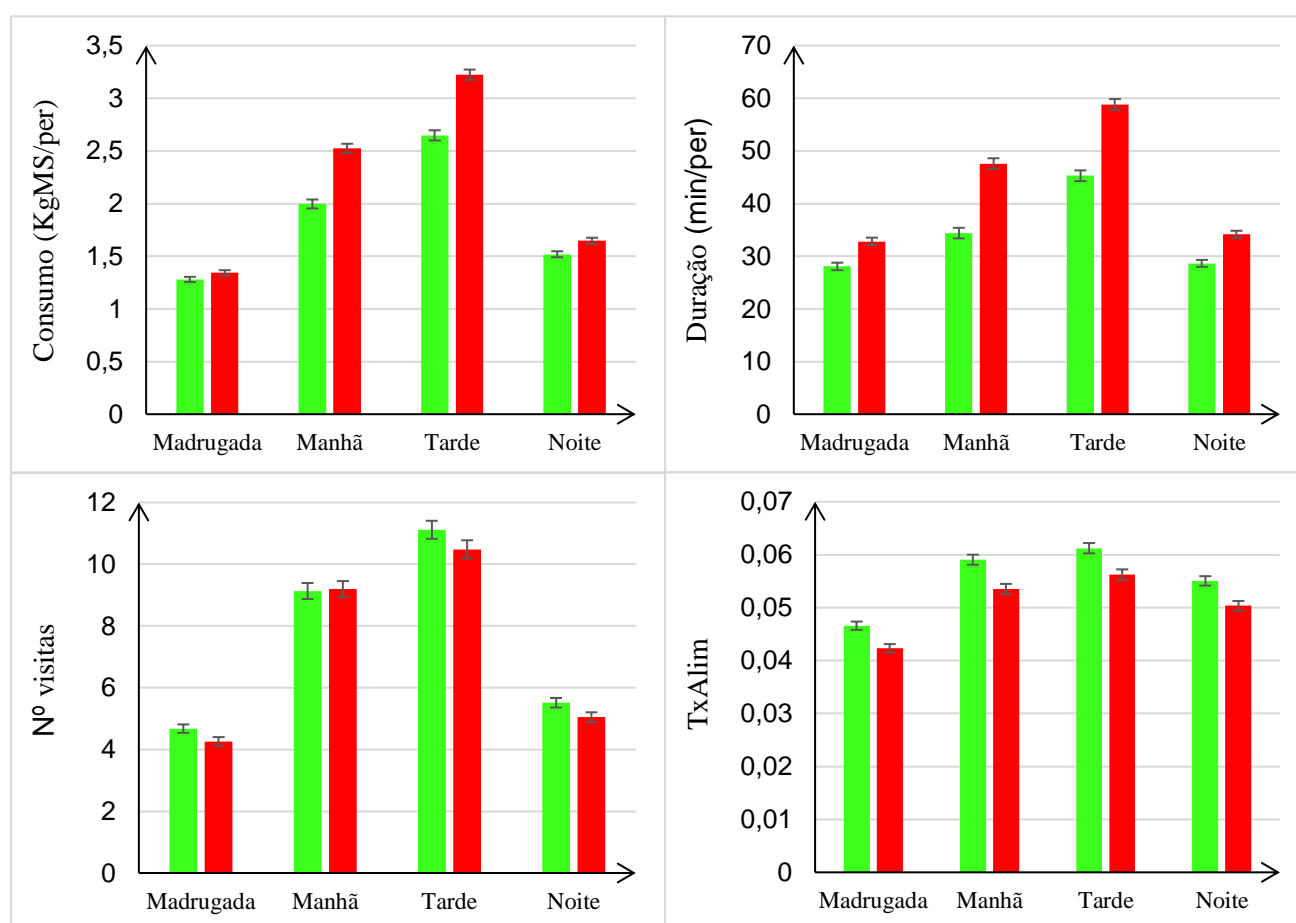


Figura 1. Consumo de matéria seca (KgMS/per), tempo de permanência no cocho (min/período), frequência de visitas ao cocho (nºvisitas/período) e taxa de alimentação (g/min) dos animais, por classe de CAR, durante os períodos do dia. Verde: animais mais eficientes (CAR-). Vermelho: animais menos eficientes (CAR+).

Para variável consumo (kgMS), foram observadas diferenças significativas entre classe de CAR e os períodos da manhã, tarde e noite, porém, não houve diferença significativa entre as classes de CAR para o período da madrugada. O período de maior consumo, tanto para animais mais eficientes (2,64 kgMS) como para animais menos eficientes (3,22 kgMS) foi o período da tarde. O tempo de permanência no cocho por período foi significativamente diferente ($p < 0,05$) entre as duas classes de CAR para todos os períodos do dia e os animais mais eficientes permaneceram menos tempo no cocho em todos os período do dia, principalmente no período da tarde. De acordo com Richardson e Herd (2004), que estudaram bovinos de classes de CAR divergentes (somente animais com valor de CAR com -0,5 desvio padrão abaixo-baixo CAR ou acima-alto CAR da média de CAR), a produção de calor a partir de processos metabólicos, composição corporal e atividade explicaram 73% da variação do CAR desses animais. Assim, no presente estudo o fato dos animais mais eficientes apresentarem menor consumo de matéria seca nos períodos mais quentes do dia, pode ser resultado de um mecanismo para diminuição da produção de calor metabólico relacionado com a termorregulação, uma vez que Kibler e Brody (1952) e Seif et al. (1979) relataram que uma resposta fisiológica a altas temperaturas é a redução da produção de calor metabólico, que ocorre principalmente através da redução no consumo de ração. Além disso, de acordo com Richardson e Herd (2004), isso pode indicar que há menor demanda energética para alimentação e, consequentemente, mais energia disponível para a ruminação e ócio.

A frequência de visitas ao cocho foi significativamente diferente entre as classes de CAR e os períodos da madrugada e da noite, e não houve diferenças significativas entre as classes de CAR para os períodos da manhã e da tarde. Para essa característica, observou-se maior frequência, para ambas as classes, no período da tarde, sendo que esse comportamento deve estar associado ao horário de fornecimento de alimentos, que acontece às 08:00h e 16:00h. A taxa de alimentação foi significativamente diferente em todos os períodos do dia para as classes de CAR, sendo que foram observadas maiores TxAlim no período da tarde (0,061 kgMS/per para animais CAR- e 0,056 kgMS/per para animais CAR+). Os animais CAR- apresentaram taxa de alimentação superior aos animais CAR+, mostrando que animais mais eficientes consomem mais por hora, ou seja, mais rápido que os animais menos eficientes.

O consumo, TPC, FVC e TxAlim por hora do dia, de animais mais e menos eficientes, é apresentado na Figura 2. Os animais classificados como mais eficientes (CAR -) foram

identificados nas figuras com cor verde e os animais classificados como menos eficientes (CAR +) identificados com cor vermelha.

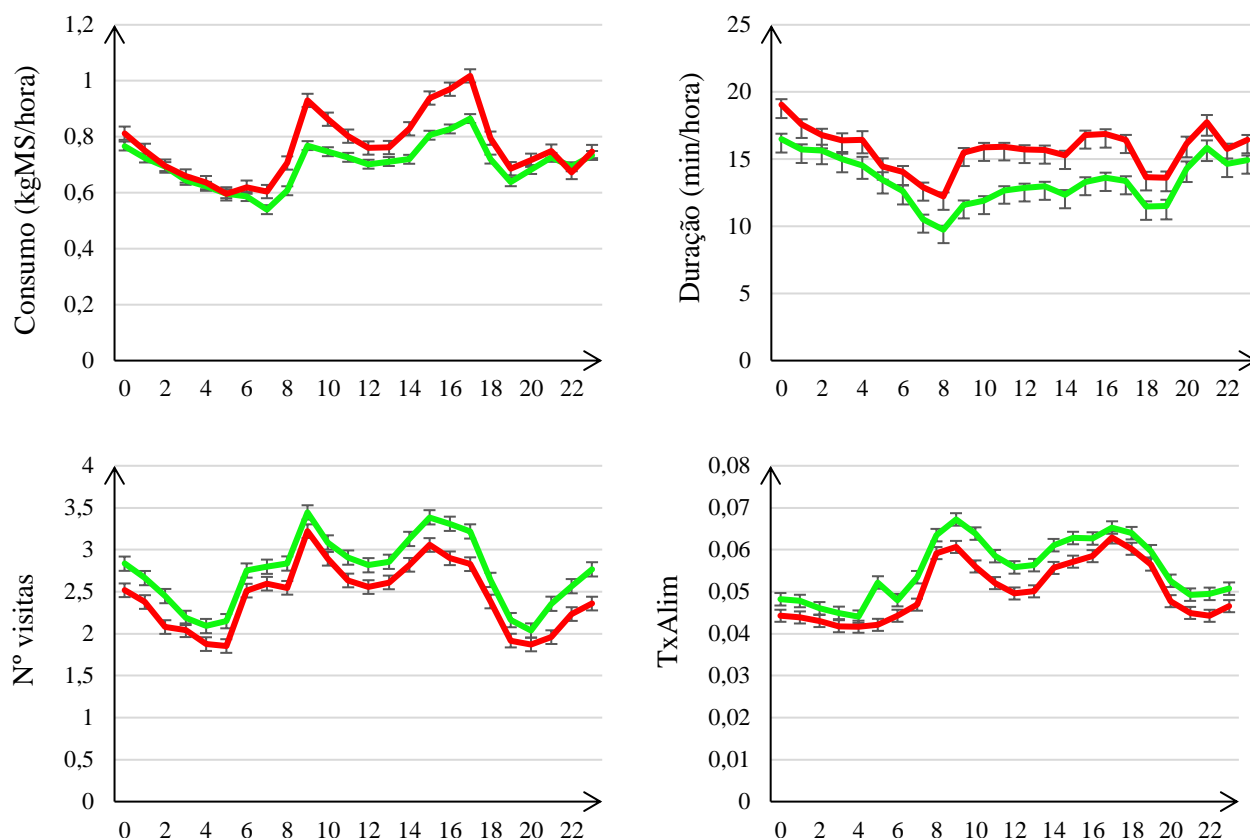


Figura 2. Consumo de matéria seca (KgMS/h), tempo de permanência no cocho (min/h), frequência de visitas ao cocho (nºvisitas/h) e taxa de alimentação (g/h) dos animais por classe de CAR durante os períodos do dia. Verde: animais mais eficientes (CAR-). Vermelho: animais menos eficientes (CAR+).

Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) para a característica consumo entre as duas classes de CAR, sendo que animais mais eficientes consumiram, em média, 0,0612 kg de MS por hora a menos do que animais menos eficientes. Notou-se que o pico de consumo ocorre no período da tarde, entre as 16 e 18 horas, e o período de menor consumo é aproximadamente das 6 às 8 horas da manhã. É possível notar um aumento de consumo para as duas classes de CAR às 8h, que é o horário de fornecimento de alimento fresco.

Para característica TPC foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as duas classes de CAR. Os animais mais eficientes despenderam, em média, 14,43 min por hora no cocho e os animais menos eficientes despenderam, em média, 16,87 min por hora no cocho, uma diferença de 2,43 min a menos por hora. O pico de permanência no cocho ocorre entre as 20 e 22 horas,



havendo diferenças significativas entre as 9 e 18 horas para as classes de CAR, quando os animais mais eficientes permaneceram menos tempo no cocho do que os animais menos eficientes.

Houve diferença significativa para a característica FVC entre as horas do dia e as duas classes de CAR. Foi possível observar que o pico de visitas ao cocho ocorre por volta das 9 horas da manhã, devendo estar relacionada com o horário de distribuição de alimento no cocho.

A txAlim foi significativamente diferente entre as horas do dia e as duas classes de CAR, sendo que animais CAR- apresentaram taxa de alimentação de 10,09 g/h superior aos animais CAR+, ou seja, esses animais consomem cerca de 10 g de alimento a mais por hora. Notou-se que a maior TxAlim coincide com o horário de fornecimento de alimento, assim como a FVC. Apesar da maior TxAlim e maior FVC às 9 horas da manhã, o TPC e consumo são menores, indicando que esses animais vão mais vezes ao cocho, comem mais rápido, mas permanecem menos tempo.

4. CONCLUSÃO

Os padrões de comportamento ingestivo dos animais Nelore variam ao longo do dia, e os animais tendem a concentrar as atividades de ingestão de alimento durante períodos diurnos. Animais divergentes em eficiência alimentar também apresentam diferenças comportamentais. Os animais mais eficientes tendem a apresentar menor consumo e menor tempo no cocho em todos os períodos do dia, mas apresentam maior frequência ao cocho e tendem a consumir o alimento mais rápido.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, PIBIC, pela bolsa concedida para a primeira autora, à CAPES pela bolsa concedida para a segunda autora, e à FAPESP (Proc. 2017/10630-2) pelo financiamento do projeto.

6. REFERÊNCIAS

- ADAM, I.; YOUNG, B.A.; NICOL, A.M.; DEGEN, A.A. Energy cost of eating in cattle given diets of different form. *Animal Production*, v.38, p.53–56, 1984.
- ALBRIGHT, J.L. Nutrition and feeding calves: Feeding behavior of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v.76, p.485-498, 1993.
- ALLEN, M.S. Drives and limits to feed intake in ruminants. *Animal Production Science*, v.54, p.1513–1524, 2014.
- BOUISSOU, M. F.; BOISSY, A.; LE NEINDRE, P.; VEISSIER, I. The social behaviour of cattle. In: Keeling, L.J. & Gonyou, H.W. (eds.) *Social Behavior in Farm Animals*. CAB International, Wallingford, p. 113–145, 2001.
- DEVRIES, T. J.; M. A. VON KEYSERLINGK. Time of feed delivery affects the feeding and lying patterns of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.88, p.625–631, 2005.



GIBB, D.J.; MCALLISTER, T.A.; HUISMA, C.; WIEDMEIER, R.D. Bunk attendance of feedlot cattle monitored with radio frequency technology. *Canadian Journal Animal Science*, v.78, p.707–710, 1998.

KELLY, A.K.; MCGEE, D.H.; CREWS JR, D.H.; FAHEY, A.R.; 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 beef heifers. *Journal of Animal Science*, v.88, p.109-123, 2010.

KIBLER, H.H.; BRODY, S. Environmental physiology with special reference to domestic animals. *Mo. Res. Bull.* 1952. 497 p.

LANCASTER, P.A.; GARSTENS, G.E.; RIBEIRO, F.R.B.; TEDESCHI, L.O.; GREWS JR, D.H. Characterization of feed efficiency traits and relationships with feeding behavior and ultrasound carcass traits in growing bulls. *Journal of Animal Science*, v.87, p.1528-1539, 2009.

MENDES, E.D.M.; CARSTENS, G.E.; TEDESCHI, L.O.; PINCHAK, W.E.; FRIEND, T.H. Validation of a system for monitoring feeding behavior in beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.89, p. 2904-2910, 2011.

MONTANHOLI, Y.R.; SWANSON, K.C.; PALME, R.; SCHENKEL, F.S.; MCBRIDE, B.W.; LU, D.; MILLER, S.P. Assessing feed efficiency in beef steers through feeding behavior, infrared thermography and glucocorticoids. *Animal*, v.4, p.692–701, 2010.

QUIMBY, W.F.; SOWELL, B.F.; BOWMAN, J.G.P.; BRANINE, M.E.; HUBBERT, M.E.; SHERWOOD, H.W. Application of feeding behavior to predict morbidity of newly received calves in a commercial feedlot. *Canadian Animal Science*, v.81, p.315-320, 2001.

RICHARDSON, E. C.; HERD, R. M. Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle. 2. Synthesis of results following divergent selection. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.44, p.431-440, 2004.

ROTTMAN, L. W.; YING, Y.; ZHOU, K.; BARTELL, P. A.; HARVATINE, K. J. The effects of feeding rations that differ in neutral detergent fiber and starch concentration within a day on production, feeding behavior, total-tract digestibility, and plasma metabolites and hormones in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.98, p.4673–4684, 2015.

SEIF, S.M.; JOHNSON, H.D.; LIPPINCOTT, A.C. The effects of heat exposure (31 °C) on Zebu and Scottish Highland cattle. *International Journal of Biometeorology*, v.23, p.9–14, 1979.

URTON, G.; VON KEYSERLINGK, M.A.G.; WEARY, D.M. Feeding behavior identifies dairy cows at risk for metritis. *Journal of Dairy Science*, v.88, p.2843-2849, 2005.