



COMPORTAMENTO INGESTIVO AO LONGO DO DIA E CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL EM BOVINOS NELORE

Isabela Meirelles Cardoso **Garcia**¹; Lorena Ferreira **Benfica**²; Leandro Sannomiya **Sakamoto**³; Roberta Carrilho **Canesin**⁴; Maria Eugênia Zerlotti **Mercadante**⁵

Nº 21706

RESUMO – O comportamento ingestivo de bovinos está potencialmente associado aos custos energéticos da alimentação e pode contribuir para a variação da eficiência alimentar. O objetivo do trabalho foi avaliar características de comportamento ingestivo ao longo do dia de machos da raça Nelore e comparar estas características entre os animais classificados em mais (consumo alimentar residual <0: CAR-) e menos (consumo alimentar residual >0: CAR+) eficientes. Foram avaliados 158 animais em teste de eficiência alimentar durante 77±7 dias, realizado em 2020. Os animais permaneceram em piquetes coletivos equipados com cochos eletrônicos (GrowSafe®). Foram avaliadas as seguintes características: tempo de permanência no cocho (TPC), frequência de visitas ao cocho (FVC) e taxa de alimentação (TxAlim), as quais foram calculadas como média dos períodos do dia (madrugada, manhã, tarde, noite) de todo o teste. 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”. Consumo de matéria seca, TPC e FVC foram significativamente diferentes entre os quatro períodos do dia. Os padrões de comportamento ingestivo de animais Nelore variam ao longo do dia. Os animais tiveram maior consumo de matéria seca e maior TPC no período noturno e maior FVC no período da tarde. Os animais mais eficientes (CAR-) permaneceram menos tempo no cocho em todos os períodos do dia, e se alimentam mais rápido (g/h) que os animais menos eficientes (CAR+).

Palavras-chaves: consumo de matéria seca, 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 Pós-doutorando: Instituto de Zootecnia, Sertãozinho-SP.

4 Pesquisadora do Instituto de Zootecnia, Sertãozinho-SP.

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



ABSTRACT – *The ingestive behavior of cattle is potentially associated with the energy costs of feeding and can explain the variation of feed efficiency between animals. The objective of this study was to evaluate ingestive behavior traits throughout times of the day of Nellore young bulls and to compare these traits between animals classified as more (residual feed intake <0 : RFI-) and less (residual feed intake >0 : RFI+) efficient. One hundred fifty-eight animals were evaluated in a feed efficiency test for 77 ± 7 days, carried out in 2020. The animals remained in collective paddocks equipped with electronic troughs (GrowSafe®). The following traits were evaluated: time spent in the trough (TF), frequency of visits to the bunk (FF) and feeding rate (FR), which were calculated as the average of the four periods of the day (dawn, morning, afternoon, night). Data were analyzed considering repeated measures over time using the PROC MIXED of SAS package and compared at 5% significance by the “t” test. Dry matter intake, TF and FF were significantly different between the four periods of the day. The ingestive behavior patterns of Nellore young bulls vary throughout the day. The animals had higher dry matter intake and higher TF at night and higher FF in the afternoon. The most efficient animals (RFI-) remained less time in the trough at all times of the day and fed faster (g/h) than the less efficient animals (RFI+).*

Keywords: dry matter intake, feed efficiency, times of the day, time spent at the feed bunk.

1. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de garantir sistemas de produção de carne mais competitivos e lucrativos, uma estratégia eficiente é reduzir os custos com alimentação e adotar práticas que possibilitem uma melhor utilização dos nutrientes da dieta pelos animais, uma vez que a alimentação representa um dos maiores custos dentro de um sistema de produção de carne e é um dos principais determinantes na geração de lucro. 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 nos ruminantes pode ser caracterizado pela distribuição desuniforme de uma sucessão de períodos discretos de atividades (Penning et al., 1991) e é



determinado por sinais que estimulam e aumentam a fome, assim como sinais de inibição que aumentam a saciedade (Steinert et al., 2013) e os principais objetivos dos estudos do comportamento ingestivo dos 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 prever 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).

Outro ponto importante é que, considerando 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 (Benfica et al., 2020), sendo que bovinos que diferem quanto ao consumo alimentar residual (CAR) diferem também no comportamento ingestivo (Aldrich et al., 2019).

Para compreender a dinâmica do comportamento ingestivo em bovinos é preciso considerar que os animais podem apresentar comportamentos distintos ao longo do dia (Rottman et al., 2015), sendo esse padrão influenciado por diversos fatores, como temperatura, horário de fornecimento do alimento, número de animais por cocho, entre outros fatores. Collin et al. (2001) estudando o comportamento ingestivo em suínos relataram redução no tempo de consumo e no consumo em temperaturas mais elevadas. Os mesmos autores ainda relatam que os animais consumiram maior parte do alimento em períodos diurnos. Aharoni (2005), estudando vacas leiteiras, notaram um padrão de alimentação com alta ingestão de alimento após o fornecimento de alimento fresco, durante a tarde e no início da noite, e menor ingestão durante o período noturno.

Assim, o estudo do comportamento ingestivo de bovinos pode ser usada para melhorar o manejo e a produção animal, além de ser usada 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 é avaliar características de comportamento ingestivo durante os períodos do dia em bovinos machos da raça Nelore, em teste de eficiência alimentar, e comparar estas características entre os animais classificados como mais e menos eficientes (CAR- versus CAR+).



2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Animais, local e teste de eficiência

O teste de eficiência alimentar foi conduzido no Instituto de Zootecnia – Centro Avançado de Pesquisa de Bovinos de Corte, localizado no município de Sertãozinho, na região norte do estado de São Paulo e situada a 21°10' de latitude sul e 48°5' de longitude oeste, região de clima tropical úmido, com temperatura média anual de 24°C e precipitação média anual de 1.312 mm. O teste foi conduzido 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.

Foram utilizados 230.600 registros de comportamento ingestivo de 158 novilhos Nelore pertencentes ao Instituto de Zootecnia, obtidos em dois testes de eficiência alimentar realizado após a desmama (270±43 dias de idade) dos animais, no ano de 2020. Esses animais foram mantidos em piquetes coletivos equipados com os cochos eletrônicos GrowSafe Systems® (Airdrie, Alberta, Canadá), por 77±7 dias de teste, após 21 dias de adaptação à dieta e às instalações. Foram excluídos os dias com evidências que não houve consumo ad libitum, dias com falhas nos equipamentos ou dias em que o GrowSafe® indicou taxa de desaparecimento designado de alimento (AFD) < 90%.

A dieta fornecida apresentava proporção volumoso:concentrado de 60:40, sendo composta por silagem de milho, farelo de soja, milho moído, sal mineral e uréia, com 75% NDT e 11% PB e foi balanceada para ganho médio diário (GMD) de 1,1 kg/dia. A composição da dieta é apresentada na Tabela 1. A dieta foi fornecida duas vezes ao dia (8:00h e 15:00h) 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 rádio frequência foram colocados na orelha direita dos animais antes do início do teste. 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: tempo de permanência no cocho (TPC, tempo de permanência no cocho do animal, min/h), frequência de visitas ao cocho (FVC,



soma dos eventos de alimentação do animal, n^0/h) e taxa de alimentação (TxAlim, razão entre o consumo de matéria seca e o TPC, g/h). As características foram analisadas como média diária dos períodos do dia.

Os registros de TPC, FVC e TxAlim foram computados como a média de todos os dias de teste, por período do dia, sendo que madrugada foi considerado como o período da 1:00h às 6:59h; manhã como o período das 7:00h às 12:59h; tarde como período das 13:00h às 18:59h; e noite como o período das 19:00h às 00:59h.

Tabela 1. Composição e características nutricionais da dieta

Ingredientes	(%MS)
Silagem de milho	60,0
Farelo de soja	13,0
Milho moído	25,0
Sal mineral	1,75
Ureia	0,25
Matéria seca, %	52,9
Proteína bruta, % MS	10,6
Extrato etéreo, % MS	3,29
Fibra em detergente neutro, % MS	35,6
Fibra em detergente ácido, % MS	21,3
Energia bruta, Mcal/kg	4,47
Carboidratos não fibrosos, % MS	46,4
Nutrientes digestíveis totais ¹ , % MS	75,1

¹Calculado utilizando a equação de Weiss (1999). MS: matéria seca.

2.3. Consumo e consumo alimentar residual (CAR)

O consumo diário de matéria natural individual foi registrado automaticamente pelo software do GrowSafe®, e o mesmo foi multiplicado pelo teor de matéria seca da dieta obtido a cada sete dias. O consumo alimentar residual (CAR) foi estimado como o resíduo da equação de regressão linear consumo de matéria seca (CMS) médio durante o teste sobre o ganho médio diário (GMD) e peso vivo médio metabólico (PV0,75).

Os animais foram classificados em mais eficientes, que são aqueles que possuem CAR negativo (consumo observado menor do que o predito para o GMD e o PV0,75 observados), e menos eficientes que são aqueles que possuem CAR positivo (consumo observado maior do que o predito para o GMD e o PV0,75 observados).



2.4. Análise estatística

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. Para estimar o efeito do período do dia nas características de comportamento ingestivo, foi ajustado o seguinte modelo estatístico:

$$y = \mu + GTCAR + período + IDAI + e,$$

em que y = variável resposta; μ : média geral; $GTCAR$: grupo de teste do CAR (1, 2); $período$: período do dia (1,..., 4); $IDAI$: covariável idade do animal ao início do teste; e = erro associado a cada observação.

Para estimar o efeito da classe de CAR e períodos do dia, foi ajustado o seguinte modelo estatístico:

$$y = \mu + GTCAR + CAR + período + CAR \times período + IDAI + e,$$

em que, y : variável resposta; μ : média geral; $GTCAR$: grupo de teste do CAR (1, 2); CAR : classe de CAR (1, 2); $período$: período do dia (1, ..., 4); $CAR \times período$: interação entre a classe de CAR e o período do dia; $IDAI$: covariável idade do animal ao início do teste; e : erro associado à cada observação.

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 médias das quatro características analisadas por período são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Média das características de comportamento ingestivo por período do dia.

Período	Características			
	Consumo (g/h)	TPC(min/h)	FVC(nºvis/h)	TxAlim (g/h)
Madrugada	317 ^C	7,19 ^B	3,39 ^D	44,4 ^C
Manhã	295 ^D	4,83 ^D	8,63 ^B	61,5 ^A
Tarde	338 ^B	5,47 ^C	10,41 ^A	61,8 ^A
Noite	407 ^A	8,098 ^A	4,74 ^C	50,5 ^B

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



Observa-se que consumo, TPC e FVC foram significativamente diferentes entre os quatro períodos do dia. O consumo e o TPC foram maiores no período noturno (407 g/h e 8,1 min/h) e menores no período da manhã (295 g/h e 4,83 min/h).

O período da tarde foi o de maior FVC, sendo que os animais foram ao cocho, em média, 10 vezes por hora e o período de menor FVC foi a madrugada, com frequência média de 3 vezes por hora. Esse resultado pode estar associado ao fornecimento de alimentos que acontece às 08:00h e 15:00h, uma vez que bovinos tem um padrão diário de ingestão de alimentos alto após o fornecimento de alimento fresco (DeVries e von Keyserlingk, 2005; Rottman et al., 2015).

A TxAlim nos períodos da manhã e tarde não foram significativamente diferentes entre si, sendo que esses dois períodos apresetaram as maiores médias. Considerando que a TxAlim é a razão entre o consumo e o TPC e é uma medida relacionada a velocidade de consumo, percebe-se que os animais tendem a consumir o alimento mais rapidamente nos períodos diurnos.

De acordo com os resultados citados acima, durante o dia os animais frequentam mais vezes o cocho, entretanto a duração e o consumo em cada visita é menor, enquanto no período noturno esses animais tendem a permanecer mais tempo no cocho e consumir maior quantidade de alimento por visita. Essa dinâmica de comportamento ingestivo pode estar relacionada com as altas temperaturas observadas nos períodos diurnos, uma vez que temperaturas elevadas podem influenciar o comportamento animal e diminuir o consumo de alimento, assim como relatado por Collin et al. (2001), que ao estudar o comportamento ingestivo de suínos observaram diminuição no consumo e no tempo de alimentação em temperaturas superiores a 33,8°C.

O consumo, TPC, FVC e TxAlim por período do dia, de animais mais e menos eficientes, é apresentado 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.

Para a variável consumo (g), não foram observadas diferenças significativas na interação entre classe de CAR e período do dia. O período de maior consumo, tanto para animais mais eficientes (405,58 g) como para animais menos eficientes (409,85 g) foi o período noturno. Ainda que não tenham sido observadas diferenças significativas, é possível observar que animais mais eficientes tendem a consumir menos alimento durante as horas mais quentes do dia (período da tarde) comparativamente aos animais menos eficientes, e nos períodos da manhã e madrugada o consumo é semelhante. O tempo de permanência no cocho por período foi significativamente

diferente ($p < 0,05$) entre as duas classes de CAR e os animais mais eficientes permaneceram menos tempo no cocho em todos os períodos do dia.

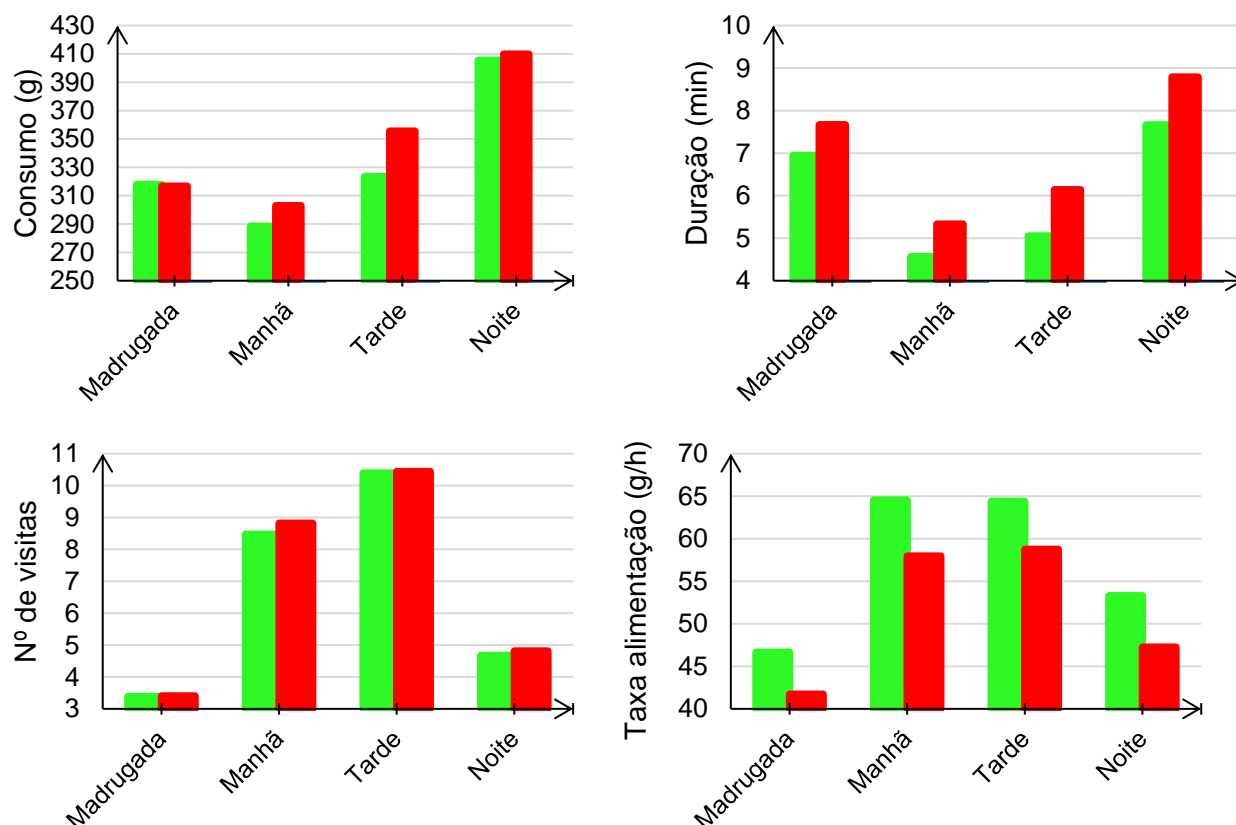


Figura 1. Consumo de matéria seca (g/h), tempo de permanência no cocho (min/h), frequência de visitas ao cocho (nºvisitas/h) e taxa de alimentação (g/h) dos animais por classe classe de CAR durante os períodos do dia. Verde: animais mais eficientes (CAR -). Vermelho: animais menos eficientes (CAR +).

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 e menor TPC 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.

Não houve diferenças significativas para interação entre CAR e período do dia para a característica de frequência de visitas ao cocho e para as duas classes de CAR, a maior frequência é no período da manhã e da tarde. Ao contrário das duas características anteriores (consumo e duração da visita), o período de maior frequência no cocho foi a tarde e os períodos de menor frequência foram a noite e a madrugada. Considerando que no período noturno os animais apresentaram maior consumo, maior TPC e menor FVC, esse comportamento pode ser justificado pelos instintos e padrões de comportamento natural dos bovinos, uma vez que na natureza esses animais são presas e seu instinto de sobrevivência é capturar o máximo de alimento possível e procurar local seguro para fugir de predadores (Bouissou et al., 2001).

A taxa de alimentação foi significativamente diferente em todos os períodos do dia para as classes de CAR, sendo que animais CAR - tiveram uma taxa de alimentação de 5,8 g/h superior aos animais CAR +. Isso significa que animais mais eficientes comem mais por hora, ou seja, mais rápido que animais menos eficientes o que ocasiona um TPC menor para animais CAR -.

4. CONCLUSÃO

Os padrões de comportamento ingestivo de animais Nelore variam ao longo do dia. Os animais tendem a consumir mais alimento e permanecer mais tempo no cocho durante a noite. Os animais mais eficientes (CAR-) permaneceram menos tempo no cocho em todos os períodos do dia, e se alimentam mais rápido (g/h) que os animais menos eficientes (CAR+).

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa concedida e à FAPESP (Proc. 2017/10630-2 e Proc. 2017/50339-5) 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.

AHARONI, Y.; BROSH, A.; HARARI, Y. Night feeding for high yielding dairy cows in hot weather: Effects on intake, milk yield and energy expenditure. **Livestock Production Science**, v.92, p.207–219, 2005.

ALBRIGHT, J. L. Nutrition and feeding calves: Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.485-498, 1993.



ALDRIGHI, J.; BRANCO, R.H.; CYRILLO, J.N.S.G.; MAGNANI, E.; NASCIMENTO, C.F.; BONILHA, S.F.M.; MERCADANTE, M.E.Z. Ingestive behavior and temperament of Nellore cattle classified for residual feed intake. **Semina: Ciências Agrárias**, v.40, p.457-468, 2019.

ALLEN, M. S. Drives and limits to feed intake in ruminants. **Animal Production Science**, v.54, p.1513–1524, 2014.

BENFICA, L.F.; SAKAMOTO, L.S.; MAGALHAES, A.F.B.; OLIVEIRA, M.V.; ALBUQUERQUE, L.G.; CAVALHEIRO, R.; BRANCO, R.H.; CYRILLO, J.N.S.G.; MERCADANTE, M.E. Genetic association among feeding behavior, feed efficiency, and growth traits in growing indicine cattle. **Journal of Animal Science**, v.98, p.1-9, 2020.

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, 2001, p. 113–145.

COLLIN, A.; MILGEN, J. V.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Effect of high temperature on feeding behaviour and heat production in group-housed young pigs. **British Journal of Nutrition**, v.86, p.63-70, 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.

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

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.

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 feed lot feed efficiency, performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.84, p.145-153, 2006.

PENNING, P. D.; ROOK, A. J.; ORR, R. J. Patterns of ingestive behaviour sheep continuously stocked on monocultures of ryegrass or white clover. **Applied Animal Behavior Science**, v. 31, p. 237-250, 1991.

QUIMBY, W. F.; SOWELL, B. F.; BOWMAN, J. G. P.; BRANINE, M. E.; HUBBERT, M. E.; SHERWOOD, H. W. Application of feeding behaviour 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.



15º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2021

01 a 02 de setembro de 2021

ISBN 978-65-994972-0-9

STEINERT, R. E.; FEINLE-BISSET, C.; GEARY, N.; BEGLINGER, C. Digestive physiology of the pig symposium: Secretion of gastrointestinal hormones and eating control. **Journal of Animal Science**, v.91, p.1963–1973, 2013.

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.