XXV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite
Juiz de Fora, MG – 5 de março de 2020

Efeitos do estresse térmico na atividade da ruminação e na degradabilidade ruminal *in situ* em vacas leiteiras[1]

Vanessa Cominato[2], Bianca Souza Ferreira Albuquerque[2], Bárbara Pirone Pereira[3], Ana Keren do Carmo Ribeiro[2], Gabrielle Oliveira Soares[2], Raquel Paixão[3], Gilson Gonçalves Maia[4], Luiz Gustavo Bruno Siqueira[5] , Luiz Sérgio de Almeida Camargo[5], Luiz Gustavo Ribeiro Pereira[5], Mariana Magalhães Campos[5], Thierry Ribeiro Tomich[5,6]

[1] O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasil.
[2] Graduanda em Medicina Veterinária – UFJF. Bolsista PIBIC CNPq
[3] Graduanda em Zootecnia – IF Sudeste MG. Bolsista PIBIC CNPq
[4] Universidade Federal Fluminense, Niterói - RJ
[5] Pesquisador - Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG
[6] Orientador

Resumo: No presente estudo objetivou-se avaliar os efeitos do estresse térmico (ET) sobre: i) tempo e o padrão diário de ruminação e ii) degradabilidade ruminal *in situ* em vacas da raça Girolando não lactantes. Nove vacas, pesando 556,2 ± 97,1 kg, foram alojadas em uma câmara climática (índice de temperatura e umidade - ITU médio = 83,1) ou em um freestall (ITU médio = 66,5), distribuídas aleatoriamente em delineamento de crossover. As vacas foram alimentadas em nível de mantença com silagem de milho *ad libitum* e 1 kg de concentrado. Para medir a ruminação foram utilizados sensores presos ao pescoço dos animais. A degradabilidade ruminal *in situ* foi avaliada por incubação de amostras de concentrado, silagem e dieta no rúmen de uma vaca fistulada por 6, 24, 48 e 96 h. O tempo de ruminação (TR) foi afetado pelo ET (P<0,001) e pela hora do dia (P<0,001). O padrão de ruminação para vacas controle e em ET teve o primeiro pico aproximadamente às 04:00h e a magnitude desse pico no ET foi 22,9% menor que nos animais do controle. O segundo pico de TR ocorreu à noite (~ 20:00h), quando o TR no ET foi 27,8% menor. Observou-se a redução na degradabilidade da matéria seca (DMD) do concentrado (85,1% vs 77,8%, controle e ET, respectivamente; P<0,05) e também na fração de degradação lenta do concentrado (93,9% vs 85,1%, respectivamente; P<0,05). A DMD da dieta reduziu de 73% para 70% para os animais expostos ao ET. Os resultados indicam que o ET afetou negativamente o tempo de ruminação e a degradabilidade ruminal *in situ* em vacas Girolando.

Palavras–chave: câmara climática, cinética ruminal, digestibilidade, sensores

Effects of heat stress on rumination activity and ruminal *in situ* degradability in dairy cows

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effects of heat stress (HS) on: i) time and daily pattern of rumination and ii) in situ degradability in Girolando crossbred dry cows. Nine cows, weighing 556.2 ± 97.1 kg were housed in a climate chamber (average THI=83.1) or a freestall barn (average THI=66.5) randomly assigned to treatments in a crossover design. Cows were fed corn silage ad libitum and 1 kg of concentrate as a maintenance diet. To measure rumination, we used a sensor attached to a collar. The in situ ruminal degradability was evaluated by incubation of concentrate, silage, and diet samples into the rumen of a fistulated cow for 6, 24, 48 and 96 h. The RT was affected by HS (P<0.001) and time of the day (P<0.001). The rumination pattern for control and HS cows had a first peak at approximately

04:00h and the magnitude of this peak in HS was 22.9% less than controls. The second RT peak occurred in the evening (~20:00h), when RT in HS was 27.8% less compared with controls. We observed a reduction in dry matter digestibility (DMD) of concentrate (85.1% vs 77.8%, control and HS, respectively; P<0.05) and also in the slow-degradable fraction of concentrate (93.9% vs 85.1%, respectively; P<0.05). Finally, DMD of the diet reduced from 73% to 70% for animals exposed to HS compared to controls. In conclusion, HS negatively affected e rumination time and in situ ruminal degradability in dry dairy cows.

Keywords: climate chamber, digestibility, rumen kinetics, sensors

Introdução

As condições climáticas influenciam diretamente no desempenho e bem-estar animal, quando são adversas, o sistema termorregulador é acionado para manter o equilíbrio do organismo e regularizar a troca de calor entre o corpo do animal e o ambiente (TOSETTO et al., 2014). Esse sistema compensatório atua de maneira intensa no organismo e com isso o desempenho e o bem-estar animal podem ficar prejudicados, pois essas são funções menos vitais ao organismo (MOLLO NETO; NASS, 2014).

Durante o estresse por calor, algumas alterações nos bovinos podem ser observadas, como o aumento no consumo de água, no tempo de ócio, na frequência respiratória e uma diminuição na ingestão de matéria seca e ruminação, entre outros fatores fisiológicos (COSTA et al., 2015). A diminuição da ingestão da matéria seca e ruminação são fatores perceptíveis desde o início do estresse térmico e com isso, tornam-se ferramentas capazes de auxiliar na identificação precoce de distúrbios metabólicos (REITH E HOY, 2012). Dessa maneira, o uso de dispositivos automáticos que mensuram a atividade ruminal, como colares, facilitam a coleta de dados e o acompanhamento diário dos animais. Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos do estresse térmico pelo calor sobre o tempo e o padrão diário de ruminação e a degradabilidade ruminal *in situ* em vacas Girolando não lactantes.

Material e Métodos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Embrapa Gado de Leite (CEUA, Protocolo 07/2015) e conduzido no Complexo Multiusuário de Bioeficiência e Sustentabilidade da Pecuária, em Coronel Pacheco, MG, Brasil. Foram utilizadas nove vacas Girolando não lactantes (secas), não prenhes, com média de 2,8 lactações e 556,2 ± 97,1 Kg de peso corporal e distribuídas aleatoriamente em um dos dois tratamentos: Controle (ambiente termoneutro em freestall) e ET (estresse térmico induzido em câmara climática com temperatura e umidade controladas automaticamente), sendo 25 dias de coleta de dados em cada tratamento. As condições da câmara climática foram definidas para simular o índice de temperatura e Umidade (ITU) mais alto no local do experimento em um típico dia do verão. Além disso, as mudanças nas temperaturas diárias imitaram uma curva diária normal, como relatado por Rhoads et al. (2009), com três índices de temperatura e umidade (ITU) diferentes num período de 24 horas. As condições ambientais nos tratamentos foram acompanhadas a cada hora através da aferição da temperatura e umidade dentro da câmara (ET) e no freestall (Controle). As vacas foram alimentadas uma vez por dia, às 08h00, com uma dieta baseada em silagem de milho e 1 Kg de concentrado por dia. A silagem, o concentrado e as sobras foram pesadas diariamente para ajustes na quantidade de ração oferecida para garantir pelo menos 10% de sobras e também coletadas diariamente e reunidas para avaliar a ingestão de matéria seca (MS).

Um dispositivo Hr-Tag (SCR Engineers LTD., Netanya, Israel) foi colocado em volta do pescoço de cada animal preso a uma coleira para recolher dados diários de ruminação, registrados por intervalos de 2 h (SCHIRMANN et al., 2009).

As amostras de silagem, concentrado e dieta foram coletadas e secas em estufa de ventilação forçada a 55 ± 2ºC durante 72h e moídas até partículas de 5 mm. Quatro amostras distintas de cada tipo de alimento foram selecionadas e inseridas em sacos de nylon (malha com poros de 50 µm) seguindo os procedimentos descritos por Nocek (1998) para obter 17,5 mg por cm² de superfícies úteis no saco de nylon para serem incubadas em uma vaca portadora de fístula ruminal e permaneceu dentro do rúmen por 6, 24, 48 e 96 h quando esta vaca estava na câmara climática e no freestall. A degradação da matéria seca (DMS) foi calculada utilizando os pesos das amostras incubadas e residuais associados aos seus respectivos teores de MS.

Os padrões de ruminação e ingestão em diferentes dias ou períodos de 2 h foram avaliados usando o procedimento MIXED do SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC) e as cinéticas de degradabilidade ruminal para concentrado, silagem e dieta foram estimadas usando o modelo descrito por Ørskov e McDonald (1979). Quando apropriado, as médias foram comparadas pelo teste de Fisher (P<0,05).

Resultados e Discussão

A temperatura média (ºC), umidade relativa (%) e ITU foram 20,2±5,0, 80,4±14,9%, e 66,5±2,9 no controle e 30,4±2,6, 78,0±7,4, e 83,1±0,6 no tratamento com ET. O ITU máximo e mínimo foram 85,0 e 48,5 contra 92,87 e 74,61 nos tratamentos de controle e ET, respectivamente. A exposição ao ET levou à menor ingestão de MS (P<0,01), à redução do TR absoluto e do TR por unidade de ingestão de MS, que foram de 7,8%; 17,5% e 10,8% inferiores, respectivamente.

O TR também foi afetado pela hora do dia (P<0,001) e o padrão de ruminação das vacas nos grupos controle e ET tiveram um primeiro pico aproximadamente às 04:00h e a magnitude deste pico no ET foi 22,9% menor à dos animais do grupo controle (61,7±5,0 vs 47,6±5,0 min/2h para controles e ET, respectivamente; P=0,04). O segundo pico de TR ocorreu à noite (~20:00h), quando TR em ET foi 27,8% menor em relação ao controle (60,4±3,9 vs 43,6±3,9 min/2h, P=0,002). Os valores mínimos de RT num período de 2-h ocorreram às 08:00h em vacas de controle (22,9 min/2h) e às 10:00h em animais ET (18,9 min/2h). O TR foi maior durante a noite em ambos os tratamentos. A exposição ao ET, no entanto, reduziu a duração deste aumento noturno do TR, enquanto não foi observado qualquer efeito significativo do ET sobre o padrão da TR durante o dia.

O ET também afetou negativamente a cinética de degradabilidade ruminal *in situ* e DMS. As variáveis de degradabilidade ruminal *in situ* e DMS de silagem, concentrado e dieta foram negativamente afetadas pela exposição dos animais ao estresse. Observou-se a redução de 11,7% na degradabilidade da fração lenta do concentrado (62,9 vs 55,5%; P=0,007) e 10,6% na dieta (45,3 vs 40,4%; P<0,001). O ET reduziu 9,4% a fração potencialmente degradável (a+b) do concentrado (93,9 vs. 85,1%; P<0,0001) e da dieta em 3,7% (73,4 vs. 70,7; P<0,001). A taxa de degradação (c) da silagem foi reduzida em 19% para silagem em animais ET (0,042 vs 0,034; P = 0,03). Finalmente, o ET reduziu a DMS em 8,6% no concentrado (85,1 vs 77,8%, controle e ET, respectivamente; P<0,0001), 2,2% na silagem (70,6 vs 69,0, respectivamente; P<0,0001), e 4,1% na dieta (73,0 vs 70,0%, respectivamente; P<0,0001) (Tabela 1).

Tabela 1. Degradabilidade ruminal *in situ* e digestibilidade da matéria seca (DMS) de silagem, concentrado e dieta em vacas da raça Girolando submetidas ou não ao estresse térmico (ET)

Item	Tratamento						SEM	P-valor		
	ET			Controle						
	Conc.	Silag.	Dieta	Conc.	Silag.	Dieta		ET	A	ET x A
a (%)	29,6	33,4	30,4	29,7	31,2	28,1	1,4	0,19	0,07	0,50
b (%)	55,5Ba	36,9Ab	40,4Bb	62,9Aa	39,7Ac	45,2Ab	4,4	<0,01	<0,01	0,33
a + b (%)	85,1Ba	70,9Ab	70,7Bb	93,9Aa	70,3Ac	73,4Ab	4,1	<0,01	<0,01	0,01
c (%/h)	4,2Aa	3,4Bb	4,1Aab	4,3Aa	4,2Aa	4,9Aa	0,3	0,03	0,04	0,50
DMS (%)	77,8Ba	69,0Bb	70,0Bb	85,1Aa	70,6Ac	73,0Ab	2,9	<0,01	<0,01	<0,01

ET, estresse térmico; A, tipo de alimento; Conc., concentrado; Silag., silagem; a, fração solúvel; b, fração degradável lenta; a + b, fração potencialmente degradável; c, taxa de degradação; DMS, degradação da matéria seca às 48 horas de incubação para concentrado e 96 horas de incubação para silagem e dieta. Em uma linha, as letras maiúsculas comparam os resultados com o estresse térmico versus os controles e as letras minúsculas comparam os alimentos nas mesmas condições ambientais pelo teste de Fisher (P<0,05).

Conclusões

Os resultados indicam que o estresse térmico causado pelo elevado índice de temperatura e umidade é capaz de reduzir a ingestão de matéria seca e o tempo de ruminação em vacas Girolando não lactantes e, adicionalmente, afetar negativamente a degradabilidade ruminal dos alimentos, reduzindo a fração potencialmente degradável da matéria seca ingerida.

Agradecimentos

À Embrapa Gado de leite pela oportunidade, ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e à Universidade Federal de Juiz de Fora pela formação.

Referências

COSTA, D. F.; SOUTO, D. V. O.; ROCHA, E. F.; GUIMARÃES, L. J.; SILVA, M. R.; SOUZA, B. B.; SILVA, G. A. Influência do estresse calórico na fisiologia hormonal de bovinos. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.11, n.2, p.33-38, abril/junho. 2015.

MOLLO NETO, M.; NÄÄS, I. A. Software de agricultura de precisão para monitorar parâmetros ambientais de conforto térmico na bovinocultura de leite. *Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas*, v.8, n.2, p.112-127, 2014.

NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A Review. *Jounal of Dairy Science*. v.71, p.2051–2069, 1988.

ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science* (Cambridge). v.92, p.499–503, 1979.

RHOADS, M.L., RHOADS, R.P., VANBAALE, M.J., COLLIER, R.J., SANDERS, S.R., WEBER, W.J., CROOKER, B.A., BAUMGARD, L.H. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. *Jounal of Dairy Science*. v.92, p.1986–97, 2009

SCHIRMANN, K., CHAPINAL, N., WEARY, D.M., HEUWIESER, W., VON KEYSERLINGK, M.A.G. Rumination and its relationship to feeding and lying behavior in Holstein dairy cows. *Jounal of Dairy Science*. v.95, p.3212–3217, 2012.