

EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE PROTEÍNA PROTEGIDA SOBRE A MITIGAÇÃO DO ESTRESSE TÉRMICO EM VACAS LEITEIRAS NO PICO DA LACTAÇÃO

RUTIELE SILVEIRA¹; Wesley Silva da Rosa²; Riteli dos Santos Teixeira²; Thaís Casarin da Silva²; Francisco Augusto Burkert Del Pino²; MARCIO NUNES CORRÊA³

¹Universidade Federal de Pelotas – silveirrutiele@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – nupeec@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – marcio.nunescorrea@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O estresse térmico acontece quando condições ambientais extremas afetam a capacidade do animal de manter a termorregulação (GIANNONE et al., 2023). Particularmente, vacas leiteiras são mais vulneráveis a altas temperaturas, devido à maior taxa metabólica para produção de leite (NEVES et al., 2022).

Em situações estressantes, acontecem diversas alterações metabólicas, fisiológicas e comportamentais visando à manutenção da homeostase (COLLIER et al., 2019). Uma das alterações observadas em animais termicamente estressados é o aumento da proteólise muscular, redirecionando estes aminoácidos para gliconeogênese, em detrimento da lipólise do tecido adiposo, o que gera mais calor metabólico (GIANNONE et al., 2023). Em decorrência desses mecanismos, há redução do consumo de matéria seca (CMS) o que implica diretamente no desempenho produtivo, reprodutivo e na saúde dos animais (COWLEY et al., 2015; POLSKY; KEYSERLINGK, 2017; WOLFENSON; ROTH, 2019).

Como forma de amenizar os efeitos deletérios do estresse térmico, podem ser utilizados aditivos como aminoácidos protegidos e proteína não degradada no rúmen (PNDR). Esses nutrientes, além de aumentarem o aporte proteico como fonte energética, são amplamente disponibilizados para absorção intestinal, sendo reduzida a produção de calor metabólico nesse processo (CONTE et al., 2018).

Alguns pesquisadores encontraram resultados positivos utilizando a suplementação de metionina protegida ou taninos como fonte de PNDR para atenuar os efeitos das altas temperaturas (IZQUIERDO et al., 2024; VIEIRA et al., 2024). Entretanto, poucos são os trabalhos que avaliaram a influência de outras formas de proteína protegida, como, por exemplo, farelo de soja tostado, na mitigação do estresse térmico. Assim, diante o exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da suplementação de proteína protegida da degradação ruminal na mitigação do estresse térmico.

2. METODOLOGIA

Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal da Universidade Federal de Pelotas, sob o número 021837/2023-45. O experimento foi realizado entre janeiro a março de 2023, com duração de 50 dias, em uma fazenda comercial leiteira localizada no sul do Rio Grande do Sul, Brasil (32° 46' 04.75" S; 52° 39' 22" O). A região é classificada

como zona climática subtropical úmida, caracterizada por temperaturas mais elevadas e maior umidade relativa do ar no verão (MORENO, 1961).

Para o estudo, foram selecionadas 24 vacas da raça Holandês, oriundas de um rebanho de 500 animais mantidos em sistema intensivo do tipo *Compost Barn*. Os critérios de seleção incluíram dias em lactação (DEL) com média de $38 \pm 2,9$ dias, peso corporal (PC) de $602,6 \pm 7,7$ kg, e produção de leite de $29,74 \pm 2,77$ kg/dia na semana anterior ao início do experimento.

As vacas foram distribuídas aleatoriamente em dois grupos com 12 animais em cada. O grupo controle (GC) recebeu uma dieta totalmente misturada (TMR) composta por silagem de milho, pré-secado de azevém e concentrado comercial sem proteção. O grupo tratamento (GT) recebeu uma dieta semelhante, porém com 66,9% do farelo de soja substituído por farelo de soja tostado (Soypass, Cargill, Belo Horizonte, BR). Ambas as dietas eram isoenergéticas e isoproteicas.

O consumo diário de matéria natural foi monitorado individualmente por alimentadores automáticos (Intergado®, Belo Horizonte, BR). Para conversão da matéria natural em CMS, utilizou-se o método de Wendee adaptado para Airfryer® (ERKER; BRUS, 2023). Parâmetros fisiológicos, como frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e temperatura corporal (TC), foram avaliados semanalmente por meio de exames clínicos (DIRKSEN, 1993).

O ambiente foi monitorado continuamente, com sensores ambientais (CowMed®, Santa Maria, BR) que mensuravam durante 24 horas por dia, o índice de temperatura e umidade (ITU). O ITU é um indicador amplamente utilizado para avaliar o potencial de estresse térmico, considerando três níveis para análise: termoneutralidade ($ITU < 68$), estresse leve ($68 < ITU < 72$) e estresse moderado ($72 < ITU < 78$) (COLLIER et al. 2012).

As análises estatísticas foram conduzidas através do *software* R 4.2.1. Os dados foram analisados utilizando análise de variância multifatorial, considerando dois fatores: a suplementação de proteína protegida (controle e tratamento) e o nível de estresse térmico (termoneutralidade, estresse leve e estresse moderado). A interação entre esses fatores foi avaliada para verificar se o efeito da suplementação variava conforme o nível de estresse térmico. Foi considerado significância estatística quando $P < 0,05$ e tendência quando $P < 0,10$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental, a média do ITU foi de $70,35 \pm 5,04$ e amplitude de 62 a 77. Em relação aos períodos de estresse térmico, foram registrados 7 dias de termoneutralidade, 25 dias de estresse térmico leve e 18 dias de estresse térmico moderado. Os resultados da Tabela 1 indicam diferenças significativas nos parâmetros fisiológicos e CMS entre GC e GT em função dos níveis de estresse térmico. Animais do GT apresentaram maior CMS independente do nível de estresse ($P = 0,01$), tendendo a se manter superior em condições ambientais estressantes ($P = 0,05$). Quanto aos parâmetros clínicos, em condições de estresse térmico leve e moderado, as vacas GT apresentaram menor TC, FC e FR ($P < 0,05$).

O maior CMS do GT em condições termoneutras pode estar relacionado ao maior aporte de proteína metabolizável, o que impacta na melhora da digestibilidade de nutrientes e maior eficiência alimentar (CORDEIRO et al., 2007; ALVES, 2022). Ainda, à medida que aumentou o estresse térmico, as vacas do GT foram eficazes em manter os parâmetros clínicos mais baixos em níveis de estresse leve e moderado, indicando que a melhor termorregulação está

associada à suplementação de proteína protegida. Resultados semelhantes foram encontrados por VIEIRA e colaboradores (2024), em que a suplementação de uma fonte de PNDR foi capaz de atenuar os efeitos do estresse térmico em vacas leiteiras.

Tabela 1. Consumo de matéria seca e parâmetros fisiológicos de vacas leiteiras no pico da lactação sob diferentes níveis de estresse térmico que receberam ou não proteína protegida.

Variáveis	Grupos						Valor de P			
	TN		EL		EM		EP	G	E	E*G
	GC	GT	GC	GT	GC	GT				
CMS (kg)	19,17	25,14	19,20	22,23	18,83	22,71	0,22	0,01	0,08	0,05
TC (°C)	39,04	39,06	39,22	39,15	39,58	39,36	0,02	0,02	0,01	0,23
FC (bpm)	91,90	89,25	94,11	93,12	110,58	98,43	0,02	0,23	0,01	0,08
FR (rpm)	58,07	57,02	61,50	63,38	67,87	65,41	0,59	0,27	0,01	0,01

EP: Erro padrão; TN: Termoneutralidade; EL: Estresse leve; EM: Estresse moderado; GC: Grupo controle; G: Grupo; E: Estresse térmico; E*G: Interação entre estresse térmico e grupo; CMS: Consumo de matéria seca; TC: Temperatura corporal; FC: Frequência cardíaca; FR: Frequência respiratória; bpm: Batimentos por minuto; rpm: Respirações por minuto.

Em relação aos animais do GC, estes reduziram a ingestão de alimentos e apresentaram piores respostas fisiológicas. Sabe-se que para dissipar o calor, ocorre inicialmente o aumento da FR, como mecanismo evaporativo (BERMAN, 2006), enquanto a taquicardia ocorre para compensar a hipotensão causada pela vasodilatação periférica (MENESES et al., 2021). Quando esses mecanismos não são eficazes em manter a termorregulação, ocorre a hipertermia, sendo que este aumento na temperatura sensibiliza termorreceptores presentes no centro hipotalâmico da saciedade, inibindo o mesmo, o que provoca a redução do CMS e afeta não somente o desempenho, como também a saúde dos animais (YADAV et al., 2013; CARTWRIGHT et al., 2023).

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados deste estudo, conclui-se que a suplementação com proteína protegida foi capaz de mitigar os efeitos do estresse térmico, aumentando o CMS e reduzindo alterações nos parâmetros fisiológicos de vacas leiteiras no pico da lactação, especialmente em condições de maior estresse térmico.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, K. L. G. C. Eficiência de uso de aminoácidos e comunidade microbiana ruminal em bovinos em pastejo no período águas e secas e suplementados com fontes de pndr. 2020. 105f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.

BERMAN A. Extending the potential of evaporative cooling for heat stress relief. *J Dairy Sci.* 89:3817–25. 2006. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72423-7.

CARTWRIGHT, S. L., SCHMIED, J., KARROW, N., & MALLARD, B. A. Impact of heat stress on dairy cattle and selection strategies for thermotolerance: A review. *Frontiers in veterinary science*, 10, 1198697, 2023.

COLLIER, R. J., BAUMGARD, L. H., ZIMBELMAN, R. B., & XIAO, Y. Heat stress: physiology of acclimation and adaptation. *Animal Frontiers*, 9(1), 12-19. 2019.

CONTE, G. et al. Feeding and nutrition management of heat-stressed dairy ruminants. *Italian Journal of Animal Science*, 17:604-620. 2018.

CORDEIRO, C. F. D. A., et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes e produção e composição do leite de vacas alimentadas com teores crescentes de proteína bruta na dieta contendo cana-de-açúcar e concentrados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36, 2118-2126. 2007.

COWLEY, F. C., BARBER, D. G., HOULIHAN, A. V., & POPPI, D. P. Immediate and residual effects of heat stress and restricted intake on milk protein and casein composition and energy metabolism. *Journal of dairy science*, 98(4), 2356-2368. 2015.

DIRKSEN, G.; GRUNDER, H. D.; STOBER, M. Rosenberger: Exame clínico dos bovinos. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 419p, 1993.

ERKER U, BRUS M. Hot Air Fryer On-Farm Easy Dry Mater Evaluation Tool for Forage as Support for Making Decisions. DAAAM International Scientific Book. 65-78. 2023. doi:10.2507/daaam.scibook.2023.05.

GIANNONE, C., BOVO, M., Ceccarelli, M., Torreggiani, D., & Tassinari, P. Review of the Heat Stress-Induced Responses in Dairy Cattle. *Animals*, 13(22), 3451. 2023.

IZQUIERDO, V. D. S., da SILVA MENEZES, B., LOPES, M. G., MALAGUEZ, E. G., LOPES, F., PEREIRA, F. M., ... & SCHMITT, E. Rumen-protected methionine modulates body temperature and reduces the incidence of heat stress temperatures during the hottest hours of the day of grazing heat-stressed *Bos indicus* beef cows. *Animal Science Journal*, 95(1), e13980. 2024.

MENESES, J. A. M., de SÁ, O. A. A. L., COELHO, C. F., PEREIRA, R. N., BATISTA, E. D., LADEIRA, M. M., ... & GIONBELLI, M. P. Effect of heat stress on ingestive, digestive, ruminal and physiological parameters of Nellore cattle feeding low-or high-energy diets. *Livestock Science*, 252, 104676. 2021.

MORENO, J. A. Clima do Rio grande do Sul, *Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul*, p. 49-83. 1961.

NEVES, S. F., SILVA, M. C., MIRANDA, J. M., STILWELL, G., & CORTEZ, P. P. Predictive Models of Dairy Cow Thermal State: A Review from a Technological Perspective. *Veterinary sciences*, 9(8), 416. 2022.

POLSKY, L., & VON KEYSERLINGK, M. A. Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *Journal of dairy science*, 100(11), 8645-8657. 2017.

VIEIRA, L. V., CARDOSO, K. B., CARDOSO, J. B., HALFEN, J., BARBOSA, A. A., MALAGUEZ, E. G., ... & PINO, F. A. B. D. Effect of using tannin extract from *Acacia mearnsii* on intravaginal temperature, production and milk composition of Holstein cows in a subtropical environment. *Ciência Rural*, 54(9), e20230367. 2024.

WOLFENSON, D., & ROTH, Z. Impact of heat stress on cow reproduction and fertility. *Animal Frontiers*, 9(1), 32-38. 2019.

YADAV, B., SINGH, G., VERMA, A. K., DUTTA, N., & SEJIAN, V. Impact of heat stress on rumen functions. *Veterinary World*, 6(12), 992. 2013.