

## Digestibilidade em bezerros leiteiros aos 28 dias de vida submetidos ao estresse térmico por calor e amplitude térmica

Alina Vaz das Graças<sup>(1)</sup>, Mariana Brito Gomes<sup>(2)</sup>, Luiz Felipe Martins<sup>(3)</sup>, Anna Luiza Lacerda Sguizzato<sup>(4)</sup>, Sandra Gesteira Coelho<sup>(5)</sup>, Thierry Ribeiro Tomich<sup>(6)</sup>, Mariana Magalhães Campos<sup>(6,7)</sup>

<sup>(1)</sup>Bolsista Píbic CNPq, graduanda em Medicina Veterinária - UFJF, Juiz de Fora, MG. e-mail: vazdasgracasalina@gmail.com, <sup>(2)</sup>Mestre em Zootecnia - UFMG, Belo Horizonte, MG, <sup>(3)</sup>Doutor em Zootecnia - UFMG, Belo Horizonte, MG, <sup>(4)</sup>Pós-doutoranda Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, <sup>(5)</sup>Professora titular da Escola de Veterinária UFMG, Belo Horizonte, MG, <sup>(6)</sup>Pesquisador(a) Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, <sup>(7)</sup>Orientadora

**Resumo-** O estresse térmico impacta negativamente a produção de bovinos leiteiros, sendo impreterível entender como as temperaturas afetam a digestibilidade em bezerros. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do estresse por calor e amplitude térmica na digestibilidade em bezerros holandeses aos 28 dias de vida. Cinquenta e dois bezerros foram distribuídos em três grupos onde receberam, aleatoriamente, um de três tratamentos: controle – CON (n = 17), estresse por amplitude térmica - EAT (n = 17) e estresse térmico por calor - ETC (n = 18). O grupo CON foi mantido em câmara climática com ITU = 66, temperatura média (T) de 22 °C e umidade relativa (UR) de 65%, durante 24 horas/dia. O grupo EAT foi mantido em câmara climática das 06:31 h às 15:30 h - ITU = 84, T = 32 °C e UR = 65%; das 15:31 h às 18:30 h - ITU = 66, T = 22 °C e UR = 65%; das 18:31 h às 03:30 h – ITU = 54, T = 14 °C e UR = 65%; e 03:31 h às 06:30 h – ITU = 66, T = 22 °C e UR = 65%. E o grupo ETC foi mantido em câmara climática das 06:31 h às 15:30 h - ITU = 82, T = 32 °C e UR = 65%, e das 15:31 h às 06:30 h com ITU = 66, T = de 22 °C e UR = de 65%. Não houve diferença na digestibilidade, exceto pelo extrato etéreo, que foi menor para os animais no estresse por calor. Portanto, o estresse por calor causa menor digestibilidade do extrato etéreo de bezerros lactentes.

**Termos para indexação:** estresse por calor, Holandês, nutrientes, variação de temperatura.

## Digestibility in dairy calves at 28 days of life submitted to heat stress and thermal amplitude

**Abstract-** Thermal stress impacts the production of dairy cattle. Thus, it is imperative to understand how temperatures affected digestibility in calves. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of heat stress and thermal amplitude on the digestibility in Holstein calves at 28 days of age. Fifty-two calves were distributed into three groups where they received, randomly, one of three treatments: control - CON (n = 17), thermal amplitude stress - EAT (n = 17), and heat stress - ETC (n = 18). The CON group was kept in a climatic chamber with THI = 66, mean temperature (T) of 22 °C and relative humidity (RH) of 65%, throughout the day. The EAT group was kept in a climatic chamber from 06:31 h to 15:30 h - THI = 84, T = 32 °C and RH = 65%; from 3:31 pm to 6:30 pm - THI = 66, T = 22 °C and

RH = 65%; from 6:31 pm to 3:30 am – THI = 54, T = 14 °C and RH = 65%; and 03:31 h to 06:30 h – THI = 66, T = 22 °C and RH = 65%. The ETC group was maintained in a climatic chamber from 06:31 h to 15:30 h - THI = 82, T = 32 °C and RH = 65%, and from 15:31 h to 06:30 h with THI = 66, T = 22 °C and RH = 65%. There was no difference digestibility, except for ether extract, which was lower for animals under heat stress. In conclusion, heat stress causes lower digestibility of ether extract from suckling calves.

**Index terms:** nutrients, heat stress, Holstein, temperature variation.

## Introdução

Fornecer boas condições de saúde, ambientais, nutricionais e de manejo para bezerros são pontos fundamentais para que esses animais tenham um crescimento adequado e atinjam seu potencial produtivo. No entanto, os estresses térmicos por calor, pelo frio e pela amplitude térmica podem afetar negativamente a digestibilidade e, conseqüentemente, o desempenho animal.

O estresse térmico ocorre quando as temperaturas externas estão acima ou abaixo da zona termoneutra do animal, que para bezerros se dá entre 13 °C e 26 °C (Collier et al., 2019). Quando os valores estão fora dessa faixa, mecanismos fisiológicos são ativados na tentativa de manter a homeotermia dos animais (Robertshaw, 2017). Já a amplitude térmica é a variação entre a máxima e mínima temperatura em um dado período. Alguns autores relataram efeitos negativos do estresse térmico no consumo de matéria seca, desempenho zootécnico e ganho médio diário em bezerros e novilhas (Rauba et al., 2019; Wang et al., 2020). Yadav et al. (2013) descreveram o aumento da digestibilidade em novilhas submetidas ao estresse térmico, e apontou a retenção do alimento no rúmen e a redução do consumo de matéria seca como causas para a maior digestibilidade. Entretanto, Yazdi et al. (2016) não observaram diferença na digestibilidade em bezerros holandeses estressados termicamente pelo calor. Dessa forma, torna-se necessário estudar os impactos do estresse térmico por calor e pela amplitude térmica sobre a digestibilidade em bezerros leiteiros.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do estresse por calor e pela amplitude térmica na digestibilidade em bezerros holandeses aos 28 dias de vida. Diante dos resultados a seguir apresentados, esta publicação vai ao encontro dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) contidos na Agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas, da qual o Brasil é signatário, nos seguintes objetivos específicos: ODS 2: “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável; ODS 12: “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”.

## Material e métodos

O experimento e os procedimentos realizados ao longo do trabalho foram devidamente aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Embrapa Gado de Leite (nº 4115231121). O estudo foi conduzido no Laboratório Multiusuário de Bioeficiência e Sustentabilidade da Pecuária (LMBS), localizado no Campo Experimental José Henrique Bruschi, da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco - MG.

Após o nascimento os animais foram encaminhados para o LMBS, onde foi realizado o manejo inicial padrão para recém-nascidos: cura do umbigo com iodo a 10% e duas

colostragens – 1ª: 10% do peso vivo (PV) com brix de 25°; 2ª: 5% do PV – por sonda oroesofágica. Posteriormente, os animais foram alojados em câmara climática e iniciaram o consumo de leite de transição (3 litros pela manhã e tarde), por três dias, seguindo para o leite integral na mesma quantidade. Água e concentrado foram fornecidos à vontade desde o primeiro dia de vida.

O experimento foi conduzido utilizando o delineamento inteiramente casualizado (DIC) de forma que os tratamentos foram aleatoriamente distribuídos aos animais de 3 grupos: controle - CON (n = 17); estresse por amplitude térmica - EAT (n = 17); e estresse térmico por calor - ETC (n = 18). O grupo CON foi mantido em câmara climática com índice médio de temperatura e umidade (ITU) igual a 66, temperatura média (T) de 22 °C e umidade relativa (UR) de 65% durante 24 horas/dia. O grupo EAT foi mantido em câmara climática das 06:31 h às 15:30 h com ITU = 84, T = 32 °C e UR = 65%; das 15:31 h às 18:30 h – ITU = 66, T = 22 °C e umidade relativa de 65%; 18:31 h às 03:30 h - ITU = 54, T = 14 °C e UR = 65% e 03:31 h às 06:30 h - ITU = 66, T = 22 °C e UR = 65%; totalizando 9 h de calor, 3 h de termoneutralidade, 9 h de frio e 3 h de termoneutralidade. O grupo ETC foi mantido em câmara climática das 06:30 h às 15:30 h - ITU = 82,0, T = 32 °C e UR = 65%; totalizando 9 h no calor e 15 h em termoneutralidade.

O ensaio de digestibilidade foi realizado entre os 23º dias e 26º dias de vida, onde os animais foram mantidos em baias de piso emborrachado e as fezes totais coletadas, diariamente, por três dias. As fezes eram identificadas e armazenadas em freezer a – 20 °C e posteriormente descongeladas. Uma amostra composta dos três dias foi obtida e levada para a secagem em estufa. Também foram coletadas as amostras do leite, concentrado oferecido e das respectivas sobras. As amostras de alimentos e fezes foram submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas e moídas em moinho Willey (modelo 3, Arthur H. Thomas Co., Filadélfia, PA), utilizando peneira de 1 mm. As amostras de leite coletadas durante a digestibilidade foram homogeneizadas, obtendo-se uma amostra composta que, posteriormente, foi liofilizada e macerada para a análise dos nutrientes. As análises foram conduzidas de acordo com os métodos da AOAC International (2012) para cálculo da digestibilidade dos nutrientes: Matéria Seca - MS (Método 934.01), Proteína Bruta - PB (Método 988.05), Extrato Etéreo - EE (Método 920.39), Cinzas (Método 942.05); e por diferença a Matéria Orgânica - MO. Os dados foram analisados por meio do PROC GLIMMIX do SAS (Statistical Analysis Systems, versão 9.3) e as médias dos tratamentos estresse por amplitude térmica e estresse térmico por calor foram comparadas com o grupo controle (CON) utilizando o teste Dunnet. As diferenças entre médias foram consideradas significativas quando  $P < 0,05$ .

## Resultados e discussão

A digestibilidade (MS, MO e PB) não foi diferente entre os grupos avaliados ( $P \geq 0,14$ ), exceto pelo extrato etéreo, que apresentou menor digestibilidade para o grupo ETC, quando comparado ao CON e EAT ( $P = 0,02$ ; Tabela 1). Yazdi et al. (2016) também não observaram diferença na digestibilidade em bezerros holandeses estressados por calor. Para os autores, a digestibilidade em bezerros não está associada à redução do consumo de matéria seca ou mudança na passagem ruminal e ingestão de água. Entretanto, alguns autores consideram a alteração no consumo de água e alimentos e o tempo de permanência no rúmen os principais fatores que afetam a digestibilidade (Robertshaw, 1981; Schneider et al., 1988; Nonaka et al., 2008).

**Tabela 1.** Digestibilidade em bezerros do grupo controle, estresse por amplitude térmica e estresse por calor aos 28 dias de vida.

Nutrientes (g/kg) <sup>1</sup>	Tratamento			EPM <sup>2</sup>	P – valor <sup>3</sup>
	Controle	Estresse por amplitude térmica	Estresse por calor		
MS	969,52	955,18	947,85	0,008	0,14
MO	996,15	994,06	993,47	0,001	0,17
PB	926,58	890,87	894,89	0,023	0,43
EE	977,60a	962,27a	933,74b	0,011	0,02

<sup>1</sup> MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo; <sup>2</sup> EPM = erro padrão da média; <sup>3</sup> P-valor indica efeito de tratamentos (P < 0,05) - comparação do tratamento amplitude térmica e estresse por calor com o tratamento controle.

Gaafar et al. (2021) relataram queda na digestibilidade da MS, MO, PB e do EE de bezerros em estresse térmico quando comparados a bezerros em zona termoneutra. Nesse estudo, os bezerros foram avaliados durante o inverno (zona termoneutra) e verão (estresse por calor) e foi observada maior digestibilidade no inverno. Os autores apontam a diluição do conteúdo ruminal, causada pelo aumento da ingestão de água, e a diminuição da absorção de nutrientes no rúmen e intestino devido à queda no suprimento sanguíneo como causas para a redução da digestibilidade no verão. Assim como apontado por Gaafar et al. (2021), observamos menor digestibilidade do EE no grupo ETC, o que pode ser uma resposta adaptativa do trato gastrointestinal ao estresse por calor, além da associação à alta proporção de leite na dieta total desses animais e, possivelmente, à maior produção endógena de EE.

## Conclusões

Condições de estresse térmico por calor ou amplitude térmica não alteram a digestibilidade em bezerros lactentes, exceto pela digestibilidade do extrato etéreo, que é reduzida pelo estresse térmico por calor.

## Agradecimentos

À doutora Mariana Magalhães Campos pela oportunidade, aos meus amigos de estágio, aos alunos de pós-graduação pelos ensinamentos e a toda equipe do Laboratório Multiusuário de Bioeficiência e Sustentabilidade da Pecuária.

Ao apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil: (a) Parte do projeto CNPq “Amplitude térmica em bezerros leiteiros: microbioma, partição energética, desempenho, resposta imune e impacto econômico”, liderado por Mariana Magalhães Campos; parte da dissertação de mestrado do segundo autor; e parte do projeto CNPq “Efeito do estresse térmico pelo calor em bezerros leiteiros, durante a fase neonatal, sobre o comportamento alimentar, consumo, digestibilidade, participação de energia, desempenho e resposta imune”, liderado por Sandra Gesteira Coelho; parte da tese de doutorado do terceiro autor.

## Referências

AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis**. 19. ed. Gaithersburg, 2012.

COLLIER, R. J.; BAUMGARD, L. H.; ZIMBELMAN, R. B.; XIAO, Y. Heat stress: physiology of acclimation and adaptation. **Animal Frontiers**, v. 9, n. 1, p. 12-19, 2019. DOI: <http://doi.org/10.1093/af/vfy031>.

GAAFAR, H. M. A.; NAHRAWY, M. M.; MESBAH, R. A.; SHAMS A. S. H.; SAYED S. K.; ANAS, A. A. B. Impact of heat stress on growth performance and some blood and physiological parameters of suckling friesian calves in Egypt. **International Journal of Plant, Animal Environmental Sciences**, v. 11, p. 545-565, 2021. DOI: <http://doi.org/10.26502/ijpaes.202121>.

NONAKA, I.; TAKUSARI, N.; TAJIMA, K.; SUZUKI, T.; HIGUCHI, K.; KURIHARA, M. Effects of high environmental temperatures on physiological and nutritional status of prepubertal Holstein heifers. **Livestock Science**, v. 113, n. 1, p. 14-23, 2008. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.02.010>.

RAUBA, J.; HEINS, B. J.; CHESTER-JONES, H.; DIAZ, H. L.; ZIEGLER, D.; LINN, J.; BROADWATER, N. Relationships between protein and energy consumed from milk replacer and starter and calf growth and first-lactation production of Holstein dairy cows. **Journal of Animal Science**, v. 102, n. 1, p. 301-310, 2019. DOI: <http://doi.org/10.3168/jds.2018-15074>.

ROBERTSHAW, D. The environmental physiology of animal production. In: CLARK, J. A. (ed.). **Environmental aspects of housing for animal production**. London: Butterworths, 1981. p. 3-17.

ROBERTSHAW, D. Regulação da temperatura e o ambiente térmico. In: DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. p. 897-908.

SCHNEIDER, P. L.; BEEDE, D. K.; WILCOX, C. J. Nycterohemeral patterns of acid-base status, mineral concentrations and digestive function of lactating cows in natural or chamber heat stress environments. **Journal of Animal Science**, v. 66, n. 1, p. 112-125, 1988. DOI: <http://doi.org/10.2527/jas1988.661112x>.

WANG, J.; LI, J.; WANG, F.; XIAO, J.; WANG, Y.; YANG, H.; LI, S.; CAO, Z. Heat stress on calves and heifers: a review. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 11, article 79, 2020. DOI: <http://doi.org/10.1186/s40104-020-00485-8>.

YADAV, B.; SINGH, G.; VERMA, A.; DUTTA, N.; SEJIAN, V. Impact of heat stress on rumen functions. **Veterinary World**, v. 6, n. 12, p. 992-996, 2013.

YAZDI, M. H.; MIRZAEI-ALAMOUTI, H. R.; AMANLOU, H.; MAHJoubi, E.; NABIPOUR, U.; AGHAZIARATI, N.; BAUMGARD, L. H. Effects of heat stress on metabolism, digestibility, and rumen epithelial characteristics in growing Holstein calves. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 1, p. 77-89, 2016. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9364>.