

Impacto do estresse térmico para vacas leiteiras

Matheus Deniz

Grupo de Estudo em Bovinos Leiteiros, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

Devido às mudanças climáticas, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas prevê um aumento na frequência de eventos climáticos extremos nos próximos anos (IPCC, 2021). Diante desse cenário, houve um aumento na duração, frequência e intensidade de condições de estresse por calor para bovinos, o que tem potencial de influenciar o conforto térmico dos animais de fazenda. À medida que as temperaturas globais aumentam a cada ano, diminui o número de dias dentro da zona de conforto térmico para gado leiteiro (vacas leiteiras: -5°C a 25°C; CASTRO JÚNIOR e SILVA, 2021). À medida que o ambiente se torna mais desafiador as vacas podem apresentar hipertermia e alterações endócrinas, essas condições adversas podem impactar na eficiência reprodutiva, produção do leite e no bem-estar animal (POLSKY e VON KEYSERLING, 2017).

O estresse por calor tem sido um problema para a pecuária leiteira. Entre os principais desafios na pecuária destacam-se: perda de produtividade (THORNTON et al., 2022), mortalidade (VITALI et al., 2015) e risco para a saúde animal. Assim, o estresse por calor ameaça a segurança alimentar e regionaliza a produção animal e desencadeia perdas econômicas (LAPORTA et al., 2020). Com isso, a redução do calor é uma estratégia necessária para proporcionar conforto térmico para as vacas leiteiras.

O conforto térmico pode ser definido como a soma de fatores extrínsecos ao animal (ambiente), que atuam sobre um organismo biológico, e causam variações em sua temperatura corporal. Vacas em condição de estresse por calor passam mais tempo em pé. O comportamento deitado em vacas leiteiras é um importante indicador de bem-estar (TUCKER et al., 2021) e de distúrbios fisiológicos, como estresse por calor (NORDLUND et al., 2019) e claudicação (THOMPSON et al., 2019). Para vacas leiteiras, deitar é um comportamento de alta prioridade (MUNKSGAARD, et al., 2005), mas é comprometido pelo estresse por calor. Durante o estresse por calor, as vacas passam mais tempo em pé; esse comportamento aumenta a área de superfície exposta ao fluxo de ar, facilitando a dissipação de calor por meio do resfriamento evaporativo, perda de calor radiante e fluxo de ar convectivo (COOK et al., 2008; ALLEN et al., 2015). No entanto, o aumento do tempo em pé aumenta o risco de claudicação em gado leiteiro (COOK et al., 2009). Durante o verão, as vacas preferem deitar em superfícies mais frias (áreas sombreadas; DENIZ et al., 2021), o que pode estar associado à maior transferência de calor condutivo. A transferência de calor da vaca para uma superfície resfriada (por exemplo, resfriamento condutivo) é um tópico de pesquisa recente em gado leiteiro, com foco principal na avaliação da condutividade de diferentes materiais de cama para animais alojados (GEBREMEDHIN et al., 2016; SCHÜTZ et al., 2019). No entanto, os resultados da literatura são contraditórios: superfícies úmidas têm melhor condutividade e temperaturas mais baixas do que superfícies secas (ZIMMER et al., 2020), mas as vacas preferem deitar em superfícies secas, pois proporcionam maior conforto para o descanso (SCHÜTZ et al., 2020). Os fatores que influenciam a decisão de uma vaca de deitar em uma superfície específica permanecem complexos (DE-SOUSA et al., 2021).

Quando as mudanças comportamentais são ineficazes, os animais recorrem a mudanças fisiológicas. Entre os indicadores fisiológicos associados ao estresse por calor, os mais notáveis são o aumento da temperatura da superfície da pele (SEJIAN et al., 2022) e da frequência respiratória (HERBUT et al., 2019). Animais expostos a ambientes estressantes (com indicadores de conforto térmico excedendo o limiar de conforto) ativam mecanismos de dissipação de calor por meio de ajustes comportamentais e fisiológicos. Alguns efeitos negativos associados ao estresse por calor incluem aumento da temperatura corporal e da frequência respiratória. A frequência respiratória é um dos primeiros mecanismos de termorregulação acionados quando os animais sofrem estresse por calor, com valores superiores a 60 respirações/min indicando estresse térmico (BERMAN, 2009). O gado pode tolerar altas temperaturas com baixa umidade relativa, pois dissipa o excesso de calor efetivamente por meio de mecanismos evaporativos (GEBREMEDHIN, 1985). No entanto, em climas quentes e úmidos, a alta umidade relativa reduz a capacidade dos animais de perder calor por meio do suor e da evaporação respiratória (BERMAN, 2009; GEBREMEDHIN et al., 2010). O teor de vapor d'água no ar impacta negativamente a perda de calor por evaporação pela pele e pelos pulmões. Portanto, condições de desconforto térmico (alta temperatura e umidade do ar) requerem sistemas de ventilação eficientes. Mesmo quando os sistemas de resfriamento são eficazes, a capacidade da vaca de manter um ambiente térmico interno confortável depende das condições externas, e a eficiência do resfriamento diminui sob alta umidade relativa.

Durante o estresse por calor, ocorre um aumento na temperatura corporal, na frequência respiratória (ANDRADE FERRAZZA et al., 2017) e nas necessidades de energia das vacas leiteiras (NASSEN, 2021). Como o processo de fermentação ruminal produz calor e a glândula mamária demanda alta atividade metabólica, as vacas em lactação são vulneráveis ao estresse por calor (TAJIMA et al., 2007; BAUMGARD et al., 2013). Já se sabe que, à medida que o desafio ambiental aumenta, as vacas diminuem a ingestão de matéria seca. A baixa ingestão de matéria seca associada ao estresse metabólico impacta na redução da produção de leite (WEST et al., 2003; BOHMANOVA et al., 2007) e da taxa de concepção (DAHL et al., 2020), aumenta o risco de acidose ruminal e produção de metano (KAUFMAN et al., 2018). Embora o estresse por calor diminua a ingestão de matéria seca; a redução da produção de leite pode ser explicada parcialmente (~35%) pela redução no consumo de matéria seca (RHOADS et al., 2009). Diante disso, a nutrição torna-se uma ferramenta importante na mitigação dos efeitos negativos do calor sobre as vacas leiteiras.

Uma estratégia eficaz para amenizar a produção de calor corporal durante a digestão é a formulação de dietas com menor incremento calórico. Nessas condições, é recomendável o uso de dietas conhecidas como "frias", que são formuladas para gerar menor calor durante a digestão e fornecer maior densidade energética. Essas dietas favorecem a síntese de leite sem estimular excessivamente a fermentação ruminal, sendo mais eficientes em épocas de desafio térmico. Tal objetivo pode ser alcançado com a diminuição da fração fibrosa da dieta, que é a principal responsável pela geração de calor, e pela inclusão de fontes de gordura protegida, (limite máximo recomendado de 7% da matéria seca total da dieta). Além disso, é possível utilizar fontes de fibra não forragem; dentre elas a casquinha de soja (HALACHMI et al., 2004) e a polpa de beterraba (HEYDARI et al., 2021).

O aumento do teor de concentrado na dieta também é uma forma de elevar o aporte energético com menor produção de calor, mas deve ser realizado com cautela. Dietas contendo mais de 60% de concentrados em relação à matéria seca podem

provocar efeitos adversos, como depressão no teor de gordura do leite, acidose ruminal, laminite e redução da eficiência na utilização dos nutrientes. Assim, o equilíbrio entre forragem e concentrado precisa ser mantido de forma criteriosa, com monitoramento constante da resposta dos animais.

Outro ponto fundamental na alimentação de vacas sob estresse térmico é a oferta de água. O consumo de água é positivamente correlacionado ao consumo de alimento e número de refeições diárias (NRC 2001). A água é um nutriente importante para a produção e as vacas precisam de em média 2,6 a 3,0 L/d de água por kg de leite produzido (NRC, 2001). Por exemplo, o acesso restrito à água está associado à menor produção de leite (DAROS et al., 2019) e à menor ingestão de água, especialmente para vacas subordinadas (COIMBRA et al., 2012), e pode levar os animais a experimentar estados emocionais negativos (BAXTER, 1983; POLSKY e VON KEYSERLINGK, 2017). A água auxilia na troca de calor (RENAUDEAU et al., 2012). As necessidades hídricas das vacas leiteiras podem dobrar devido às perdas de água por evaporação (ATRIAN e SHAHRYAR, 2012), provocando um aumento na motivação para beber. Além do aumento da ingestão de água, vacas que sofrem estresse por calor no final da gestação podem ter impactos negativos no desenvolvimento do bezerro (MONTEIRO et al., 2014; LAPORTA et al., 2017), na glândula mamária (ver revisão: TAO et al., 2018) e na qualidade do colostro (MONTEIRO et al., 2016). Manter as vacas abaixo de sua zona de conforto térmico é um grande desafio para a indústria leiteira. Portanto, é indispensável garantir o fornecimento constante de água limpa, fresca e em quantidade suficiente para todas as categorias do rebanho. Além das alterações na composição da dieta, ajustes no manejo alimentar também são recomendados. Aumentar a frequência de fornecimento dos alimentos ao longo do dia, reduzindo o volume de cada refeição, ajuda a estimular o consumo e diminui a seleção de partículas de alimento no cocho (DEVRIES et al., 2005). Sempre que possível, o fornecimento deve ser priorizado nas horas mais frescas do dia, como no início da manhã e no final da tarde. Atrelado a isso o fornecimento de espaço adequado por animal no cocho também diminui a competição nos momentos de alimentação (HUZZEY et al., 2006) e favorecem o consumo de matéria seca.

Considerações Finais

O manejo nutricional durante períodos de estresse por calor deve considerar tanto a formulação adequada da dieta quanto estratégias de manejo alimentar. Estas práticas, quando bem aplicadas, contribuem para a manutenção do desempenho produtivo das vacas leiteiras, mesmo sob condições de desafio térmico. No entanto, é importante destacar que estas estratégias devem ser elaboradas em consonância com a adequação ambiental para mitigar os efeitos do ambiente térmico.

Referências

ALLEN, J. D. et al. Effect of core body temperature, time of day, and climate conditions on behavioral patterns of lactating dairy cows experiencing mild to moderate heat stress. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 1, p. 118-127, 2015.

ANDRADE FERRAZZA, R. et al. Thermoregulatory responses of Holstein cows exposed to experimentally induced heat stress. **Journal of Thermal Biology**, v. 66, p. 68-80, 2017.

ATRIAN, P.; SHAHRYAR, H. A. Heat Stress in Dairy Cows (A Review). **Research in Zoology**. 2, 31-37. 2012

BAUMGARD, L. H.; RHOADS J. R.; ROBERT P. Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. **Annu. Rev. Anim. Biosci.**, v. 1, n. 1, p. 311-337, 2013.

BAXTER, M. R. Ethology in environmental design for animal production. *Applied animal ethology*, v. 9, n. 3-4, p. 207-220, 1983.

BERMAN, A. Predicted limits for evaporative cooling in heat stress relief of cattle in warm conditions. *Journal of animal science*, v. 87, n. 10, p. 3413-3417, 2009.

BOHMANOVA, J.; MISZTAL, I.; COLE, J. B. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. **Journal of dairy science**, v. 90, n. 4, p. 1947-1956, 2007.

CASTRO JÚNIOR, S. L.; SILVA, I. J. O. The specific enthalpy of air as an indicator of heat stress in livestock animals. **International journal of biometeorology**, v. 65, p. 149-161, 2021.

COIMBRA, P. A. D.; MACHADO FILHO, L. C. P.; HÖTZEL, M. J. Effects of social dominance, water trough location and shade availability on drinking behaviour of cows on pasture. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 139, n. 3-4, p. 175-182, 2012.

COOK, M. J.; ZITZMANN, T.; PFROMMER, P. Dynamic thermal building analysis with CFD—modelling radiation. **Journal of Building Performance Simulation**, v. 1, n. 2, p. 117-131, 2008.

COOK, N. B.; NORDLUND, K. V. The influence of the environment on dairy cow behavior, claw health and herd lameness dynamics. **The Veterinary Journal**, v. 179, n. 3, p. 360-369, 2009.

DAHL, G. E.; TAO, S.; LAPORTA, J. Heat stress impacts immune status in cows across the life cycle. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 7, p. 116, 2020.

DAROS, R. R. et al. Readily available water access is associated with greater milk production in grazing dairy herds. **Animals**, v. 9, n. 2, p. 48, 2019.

DE-SOUSA, K. T. et al. Developing of a model to predict lying behavior of dairy cows on silvopastoral system during the winter season. **International Journal of Biometeorology**, v. 65, p. 1781-1786, 2021.

DENIZ, M. et al. Classification of environmental factors potentially motivating for dairy cows to access shade. **Journal of Dairy Research**, v. 88, n. 3, p. 274-277, 2021.

DEVRIES, T. J.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; BEAUCHEMIN, K. A. Frequency of feed delivery affects the behavior of lactating dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 88, n. 10, p. 3553-3562, 2005.

GEBREMEDHIN, K. G. Heat exchange between livestock and the environment. 1985.

GEBREMEDHIN, Kifle G. et al. Physiological responses of dairy cows during extended solar exposure. **Transactions of the ASABE**, v. 53, n. 1, p. 239-247, 2010.

GEBREMEDHIN, Kifle G.; WU, Binxin; PERANO, Kristen. Modeling conductive cooling for thermally stressed dairy cows. **Journal of Thermal Biology**, v. 56, p. 91-99, 2016.

HALACHMI, I. et al. Effects of replacing roughage with soy hulls on feeding behavior and milk production of dairy cows under hot weather conditions. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 7, p. 2230-2238, 2004.

HERBUT, P. et al. The physiological and productivity effects of heat stress in cattle—a review. **Annals of Animal Science**, v. 19, n. 3, p. 579-593, 2019.

HEYDARI, M. et al. Beet pulp substituted for corn silage and barley grain in diets fed to dairy cows in the summer months: feed intake, total-tract digestibility, and milk production. **Animal**, v. 15, n. 1, p. 100063, 2021.

HUZZEY, J. M. et al. Stocking density and feed barrier design affect the feeding and social behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 1, p. 126-133, 2006.

IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. 2021.

KAUFMAN, E. I. et al. Association of rumination time and health status with milk yield and composition in early-lactation dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 1, p. 462-471, 2018.

LAPORTA, J. et al. In utero exposure to heat stress during late gestation has prolonged effects on the activity patterns and growth of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 4, p. 2976-2984, 2017.

LAPORTA, J. et al. Late-gestation heat stress impairs daughter and granddaughter lifetime performance. **Journal of dairy science**, v. 103, n. 8, p. 7555-7568, 2020.

MONTEIRO, A. P. A. et al. Effect of heat stress during late gestation on immune function and growth performance of calves: Isolation of altered colostral and calf factors. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 10, p. 6426-6439, 2014.

MONTEIRO, A. P. A. et al. In utero heat stress decreases calf survival and performance through the first lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 10, p. 8443-8450, 2016.

NASEN 2021. Dairy Cattle Nutrition and the Environment. In: Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition. National Academies Press (US), 2021.

MUNKSGAARD, Lene et al. Quantifying behavioural priorities—Effects of time constraints on behaviour of dairy cows, *Bos taurus*. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 92, n. 1-2, p. 3-14, 2005.

NORDLUND, K. V. et al. Thermodynamics of standing and lying behavior in lactating dairy cows in freestall and parlor holding pens during conditions of heat stress. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 7, p. 6495-6507, 2019.

NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National

POLSKY, L.; VON KEYSERLINGK, M. A G. Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 11, p. 8645-8657, 2017.

RENAUDEAU, D. et al. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. **Animal**, v. 6, n. 5, p. 707-728, 2012.

RHOADS, M. L. et al. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 5, p. 1986-1997, 2009.

SCHÜTZ, K. E. et al. Effects of 3 surface types on dairy cattle behavior, preference, and hygiene. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 2, p. 1530-1541, 2019.

SCHÜTZ, K. E.; HUDDART, F. J.; CAVE, V. M. Do dairy cattle use a woodchip bedded area to rest on when managed on pasture in summer? **Applied Animal Behaviour Science**, v. 223, p. 104922, 2020.

SEJIAN, V. et al. Non-invasive methods of quantifying heat stress response in farm animals with special reference to dairy cattle. **Atmosphere**, v. 13, n. 10, p. 1642, 2022.

TAJIMA, K. et al. Influence of high temperature and humidity on rumen bacterial diversity in Holstein heifers. **Anaerobe**, v. 13, n. 2, p. 57-64, 2007.

TAO, S. et al. Symposium review: The influences of heat stress on bovine mammary gland function. **Journal of Dairy Science**, v. 101, p. 5642–5654. 2018.

THOMPSON, A. J. et al. Lameness and lying behavior in grazing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 7, p. 6373-6382, 2019.

THORNTON, P. et al. Impacts of heat stress on global cattle production during the 21st century: a modelling study. **The Lancet Planetary Health**, v. 6, n. 3, p. e192-e201, 2022.

TUCKER, C. B. et al. Invited review: Lying time and the welfare of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 1, p. 20-46, 2021.

VITALI, A. et al. The effect of heat waves on dairy cow mortality. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 7, p. 4572-4579, 2015.

WEST, J. W.; MULLINIX, B. G.; BERNARD, J. K. Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 1, p. 232-242, 2003.

ZIMMER, T. et al. Influence of clearness index and soil moisture in the soil thermal dynamic in natural pasture in the Brazilian Pampa biome. **Geoderma**, v. 378, p. 114582, 2020.