

## CONFORTO TÉRMICO DE VACAS LEITEIRAS E SEU IMPACTO NA PRODUÇÃO

### THERMAL COMFORT OF DAIRY COWS AND ITS IMPACT ON PRODUCTION

<sup>1</sup>VIEIRA, I. M. B.; <sup>2</sup>SILVA, L. R.; <sup>3</sup>BRAGA, M. L.

<sup>1</sup> à <sup>2</sup>Discentes do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos (Unifio) – Ourinhos, SP.

<sup>3</sup>Professor do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos (Unifio) – Ourinhos, SP.

#### RESUMO

O Brasil é considerado um país quente, por estar situado na faixa tropical do planeta, onde há uma alta radiação solar, ultrapassando a zona de conforto térmico dos animais. Também ocupando um dos primeiros lugares na produção leiteira, assim sendo fundamental um bom ambiente proporcionando conforto térmico aos animais. O conforto térmico varia conforme a raça dos animais, seus níveis de produtividade e a adequação do ambiente. Permanecendo o mais próximo às temperaturas ideais ao seu corpo, aumentando sua produtividade. Assim, o objetivo dessa revisão foi abordar impactos relacionados ao estresse térmico na produção leiteira e fatores que podem ser utilizados para minimizar o estresse térmico. Adotando práticas de manejo ambiental, nutricional e sistemas de resfriamento para promover o bem-estar dos animais.

**Palavras-chave:** Bem-estar, Calor, Conforto Térmico, Estresse Térmico.

#### ABSTRACT

Brazil is considered a hot country, as it is located in the tropical zone of the planet, where there is high solar radiation, exceeding the animals' thermal comfort zone. Also occupying one of the first places in dairy production, a good environment providing thermal comfort to the animals is essential. Thermal comfort varies depending on the breed of animals, their productivity levels and the suitability of the environment. Remaining as close to your body's ideal temperatures, increasing your productivity. Thus, the objective of this review was to address impacts related to heat stress on dairy production and factors that can be used to minimize heat stress. Adopting environmental, nutritional management practices and cooling systems to promote animal welfare.

**Keywords:** Heat, Thermal Comfort, Thermal Stress, Well-Being.

#### INTRODUÇÃO

A produção de leite vem crescendo cada vez mais no Brasil, ocupando um lugar significativo nos produtos de origem animal, sendo obtido pela ordenha manual ou mecânica completa, em condições higiênicas, coletado de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas (Porto *et al.*, 2009), buscando melhor rendimento produtivo dos animais (Neiva *et al.*, 2004).

O leite é um fluido composto de água, lactose, gordura, proteínas, minerais e vitaminas, sendo assim um alimento completo nutricionalmente (Gomes & Ferreira

Filho, 2007). Um dos grandes desafios na produção leiteira é o clima. O Brasil está situado na faixa tropical do planeta onde predomina a alta temperatura e umidade do ar, ultrapassando a zona de conforto térmico dos animais, causando alterações fisiológicas. Os fatores ambientais afetam o bem-estar e o desempenho dos animais, sendo essenciais para garantir o sucesso da produção.(Silva, 2011).

O estresse térmico é um problema encontrado no manejo de vacas leiteiras, que afeta diretamente a manutenção termodinâmica, reprodução e a produção de leite (Pinheiro *et al*, 2015). Os animais, quando adaptados a melhores condições do ambiente, respondem positivamente a produtividade, mas se ocorrer variação de temperatura nesse ambiente, os animais ativam seu sistema termorregulador para manter seu conforto térmico (sistema natural que controla a temperatura do corpo), a termorregulação ocasiona um esforço extra no animal e desta forma ocasiona uma alteração na sua produtividade. Um dos primeiros sinais clínicos visíveis desse estresse é o aumento da frequência respiratória promovendo a perda de calor por evaporação (Almeida *et al.*, 2011).

O estresse calórico também é um problema encontrado no manejo de vacas leiteiras, causando reduções na produção e nas mudanças da composição físico-química do leite, reduzindo a ingestão de alimentos e aumentando a ingestão de água. A queda na produção de leite se dá devido ao aumento de temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento, nutrição e alguns outros fatores relacionados ao manejo do rebanho (Berman, 2011; Head, 1989)

Um ambiente confortável para o animal, deve se encontrar em equilíbrio térmico, quando o calor produzido é perdido para o ambiente sem causar prejuízos a homeostase do animal (Silva *et al.*, 2010). Raças de origem zebuínas são mais adaptadas às regiões tropicais, tendo uma rusticidade e resistência maiores quando comparadas às raças européias, em decorrência de uma alteração genética em relação à tolerância do calor, em virtude da maior capacidade de transpiração e menor taxa metabólica (Melo *et al.*, 2016).

Para controlar o estresse térmico, têm sido utilizados alguns métodos, como sombreamento natural ou artificial, ventilação, resfriamento do ar, pulverização de água sobre os animais acompanhada de ventilação e condicionamento do ar (Frazzi *et al.*, 1996). Porém, para cada sistema, seja um sistema a pasto ou confinamento, deve-se escolher a melhor opção, beneficiando os animais para diminuir o estresse térmico e os produtores em relação ao custo dos investimentos (Silva *et al.*, 2012).

No presente trabalho serão abordados os efeitos do estresse térmico, conforto térmico, alterações e possíveis sugestões no melhoramento e manejo correto na produção de vacas leiteiras.

## DESENVOLVIMENTO

A produção de leite no Brasil registrou notáveis avanços nas últimas décadas, elevando-se de 11,1 milhões de litros em 1980 para mais de 35 bilhões de litros em 2014 (Prata *et al.*, 2015). No entanto, persistem consideráveis desafios enfrentados pela produção leiteira nacional, os quais têm impacto direto nos resultados. Conforme mencionado por Silva (2018), o clima emerge como um dos principais elementos que exercem influência negativa sobre a produção de leite e a reprodução de vacas leiteiras em regiões tropicais. Por essa razão, é essencial mitigar seus efeitos nas propriedades leiteiras, uma vez que estão intimamente associados à rentabilidade das fazendas (Von Key Serlingk; Polsky, 2017).

À medida que a umidade relativa e a temperatura ambiente aumentam, a vulnerabilidade dos bovinos ao estresse térmico também aumenta, levando-os a sair da zona de conforto térmico. Nesse cenário, a dissipação de calor torna-se mais difícil, resultando em elevação da temperatura corporal e impactando negativamente o desempenho produtivo dos animais (Silva *et al.*, 2012).

O calor excessivo prejudica diversos aspectos da atividade leiteira, tendo um impacto significativo na viabilidade econômica das fazendas de produção de leite (Bilby *et al.*, 2009). Estudos indicam que o estresse térmico pode resultar em uma redução de até 17% na produção de leite em vacas que produzem 15 kg de leite por dia e uma queda de até 22% em vacas que produzem 40 kg de leite por dia (Pinarelli, 2003). Além disso, o estresse térmico desencadeia respostas fisiológicas como aumento da frequência respiratória, redução na ingestão de alimentos e aumento do consumo de água (Baêta; Souza, 1989).

## IMPACTO DO ESTRESSE TÉRMICO

Diversos desafios metabólicos e de gestão, como o estresse térmico devido ao calor, surgiram com o desenvolvimento da pecuária (Façanha *et al.*, 2010). O estresse pode ser definido como a resposta do organismo a um estímulo desencadeado por um agente estressor, seja ele externo ou interno, com o objetivo de manter a

homeostase (Silva *et al.*, 2012). Nesse contexto, o agente estressor é o calor, que induz o estresse térmico nos animais expostos a condições adversas. O calor representa uma das principais limitações para a criação animal em regiões tropicais, resultando em alterações significativas e prejudiciais nas funções biológicas dos animais (Graciano, 2013).

Certas regiões do Brasil, como, norte, nordeste e centro-oeste, enfrentam condições climáticas desfavoráveis, o que dificulta a adaptação das raças leiteiras (Souza *et al.*, 2004). Conforme as condições climáticas, os animais podem manter suas funções vitais, como manutenção, produção e reprodução; no entanto, em certas situações, é necessário que priorizem essas funções. (Barbosa *et al.*, 2004).

Os bovinos, assim como outros ruminantes, devido à sua capacidade de manter a temperatura corporal interna estável, equilibram a produção e recebimento de calor (termogênese) com a perda de calor para o ambiente (termólise) por meio de diversos mecanismos (Pereira, 2005).

A termorregulação consiste nesse conjunto de mecanismos que têm como objetivo primordial manter a temperatura corporal dentro dos limites da homeotermia, sendo essencial para a sobrevivência dos animais (Souza; Batista, 2012). Quanto menor a quantidade de energia necessária para manter a temperatura corporal, maior será a energia disponível para a produção de leite (Bertoncelli *et al.*, 2013).

Em situações em que o gradiente térmico é reduzido, a evaporação torna-se a forma mais eficaz de perda de calor, pois permite a dissipação de calor mesmo quando a temperatura do ar é mais alta do que a temperatura corporal (Collier *et al.*, 2006; Robinson, 2004). É importante ressaltar que em ambientes quentes e muito úmidos, com uma umidade relativa superior a 80%, o mecanismo de evaporação é prejudicado. Em casos extremos, o animal pode desenvolver alcalose respiratória e outros distúrbios metabólicos (Pilatti, 2017).

## **ESTRATÉGIAS DE MANEJO PARA CONFORTO TÉRMICO**

A produtividade é mais eficiente quando os animais estão em condições de conforto térmico, pois não precisam ativar seus mecanismos termorregulatórios, os quais consomem energia e causam estresse aos animais (Souza *et al.*, 2005; Ferreira *et al.*, 2009). Quando os animais precisam recorrer aos mecanismos de termorregulação, as funções menos essenciais para o organismo, como produção,

reprodução e bem-estar, são prejudicadas, especialmente quando a intensidade e a duração do estresse ambiental ultrapassam a capacidade compensatória geneticamente determinada (Bertipaglia *et al.*, 2007).

Com o aumento da temperatura, surge a necessidade de reduzir o ritmo de produção de calor, pois os limites da termorregulação são atingidos mais rapidamente em ambientes quentes (temperatura crítica máxima) do que em ambientes frios. Ao avaliar o estresse térmico através da frequência respiratória, Silanikove (2000) determinou que valores entre 40-60 movimentos por minuto já caracterizam um nível leve de estresse, enquanto valores de 60-80 indicam um estresse moderado, de 80-120 apontam para um estresse elevado e acima de 150 movimentos por minuto são considerados como estresse por calor severo.

Outra medida frequentemente utilizada e eficaz para avaliar o conforto térmico é a temperatura corporal superficial. De acordo com Collier *et al.* (2006), temperaturas superficiais inferiores a 35 °C são consideradas ideais para a dissipação de calor, indicando ausência de estresse térmico. A temperatura superficial reflete as influências ambientais, como umidade do ar, radiação solar, temperatura e velocidade do vento, sendo diretamente afetada por variações meteorológicas e o estresse causado por elas. Em contraste, a temperatura retal é uma medida que geralmente sofre pouca ou nenhuma alteração em resposta ao ambiente externo e responde tardiamente ao estresse. Por isso, a temperatura superficial tem se mostrado mais eficaz (Dantas *et al.*, 2012; Almeida *et al.*, 2011; Nóbrega *et al.*, 2011).

A temperatura superficial dos bovinos pode ser medida por meio de um termômetro infravermelho em vários pontos do corpo, incluindo cabeça, pescoço, cernelha, garupa, flanco e outros (Silva Filho, 2013). Salles *et al.* (2016) investigaram a região corporal mais eficaz para representar a temperatura corporal animal e concluíram que a temperatura da fronte apresentou a maior associação com a temperatura retal. A temperatura superficial é medida em vários pontos e posteriormente é calculada uma média, levando em conta as variações de temperatura pelo corpo do animal (Silva, 2000).

## **IMPACTOS NA PRODUÇÃO DE LEITE**

Conforme observado por Cruz *et al.* (2011), animais de alta produção são mais suscetíveis ao estresse térmico devido à sua especialização na produção de leite e à eficiência na utilização dos alimentos. Esses animais apresentam um metabolismo

acelerado e uma produção elevada de calor metabólico. Devido ao calor gerado pelo próprio metabolismo, as vacas de alta produção enfrentam maiores desafios na dissipação do calor (West *et al.*, 2003).

Campos *et al.* (2008) observaram uma diminuição na produção de leite quando os animais foram expostos a uma temperatura de 32°C. Por outro lado, West *et al.* (2003) relataram que quando a temperatura ambiente atinge 35 °C ou mais, pode ocorrer uma redução na produção de leite de até 33%.

É sabido que o estresse térmico pode modificar a composição do leite, induzindo alterações, especialmente reduções, na síntese, absorção e mobilização de metabólitos como glicose, ácidos graxos voláteis, lipídios, aminoácidos, entre outros (Pires, 1997). A diminuição desses nutrientes de forma limitada pode resultar em mudanças na composição do leite (Silva *et al.*, 2012).

A diminuição na ingestão de matéria seca contribui em parte para a redução na produção leiteira de vacas sob estresse, sendo um mecanismo pelo qual o animal busca diminuir a produção de calor metabólico (Cruz *et al.*, 2011). Essa redução na produção também está associada à diminuição da função da tireóide, a qual desempenha uma atividade hormonal importante na regulação da temperatura dos animais homeotérmicos. Em condições de calor, a secreção de T3 e T4 é reduzida, resultando em uma diminuição do metabolismo, com o objetivo de reduzir a produção de calor (Berne *et al.*, 2000). Adicionalmente, há a necessidade de mobilizar energia que seria destinada à produção para dissipar o calor corporal excessivo (Baccari Júnior, 2001).

## **INSTALAÇÕES E MANEJO NUTRICIONAL**

A maior parte do território brasileiro está situada na faixa tropical do globo, caracterizada por uma forte incidência de radiação solar e, conseqüentemente, altas temperaturas (Azevedo *et al.*, 2005). Por essa razão, muitos produtores têm buscado alternativas para minimizar os efeitos dessas condições na produção leiteira. No Brasil, o principal sistema de produção de leite é a pastagem, no entanto, muitos produtores têm adotado sistemas de confinamento para intensificar a produção e proporcionar maior conforto térmico aos animais, visando aumentar a produtividade (Pilatti, 2017).

A adoção de boas instalações permite que pequenas propriedades alojem um maior número de vacas, intensificando o manejo e dispondo de uma maior área

agricultável (Siqueira, 2013). No sistema de confinamento, toda a dieta é fornecida no cocho aos animais. Nesse contexto, o sistema de confinamento *Compost Barn* tem se popularizado entre os produtores (Mota *et al.*, 2019). Essa popularidade se deve ao fato de que esse tipo de instalação é uma opção economicamente viável para o produtor, além de ser ecologicamente sustentável, uma vez que os dejetos são utilizados na compostagem da cama (Mota, 2017).

Segundo Barberg *et al.* (2007), o sistema *Compost Barn* surgiu como uma adaptação do sistema chamado *Loose Housing*, que consiste em uma área de descanso coletivo dos animais adjacentes a um corredor de alimentação. No entanto, no *Loose Housing*, a composição da cama utiliza palhas, que são pouco eficientes na absorção dos dejetos, e neste sistema a cama não é removida. O material da cama, juntamente com o manejo, pode resultar no acúmulo de dejetos, facilitando o crescimento microbiano e tornando-se uma fonte de contaminação para possíveis casos de mastite (Black *et al.*, 2014).

As instalações do tipo *Compost Barn* apresentam uma área de cama extensa delimitada por muretas laterais, permitindo a livre circulação de vários animais (Janni *et al.*, 2007). Conforme descrito por Barberg *et al.* (2007), as propriedades que adotam esse tipo de galpão geralmente possuem camas com profundidade variando de 45 a 80 cm. O material utilizado para a composição dessa cama deve ser orgânico e ter uma alta relação carbono:nitrogênio (C:N), favorecendo a degradação por microrganismos aeróbicos (Nraes-54, 1992). De acordo com Bewley *et al.* (2013), o sucesso do processo de compostagem depende de diversos fatores, incluindo a relação carbono:nitrogênio (C:N), temperatura da cama, umidade, frequência de revolvimento e pH equilibrado. Quando esses fatores são controlados adequadamente, promovem uma cama seca, com baixa carga de microbiota patogênica.

Posteriormente ao *Loose Housing*, foi desenvolvido o sistema *Free Stall*, que consiste em um confinamento com camas individuais delimitadas por barras de aço. Segundo Cook (2009), o *Free Stall* oferece condições ambientais melhores e uma menor incidência de mastite e sujeidade, devido às camas limpas e secas. No entanto, considerando a raça Holandesa como a principal raça leiteira, e essa raça exigindo animais maiores com maior capacidade de consumo, observou-se um aumento das lesões de casco e jarrete devido ao contato com os pisos de concreto (Weary; Tazskun, 2000; Somers *et al.*, 2003). Essas lesões têm um grande impacto no bem-

estar do gado leiteiro (Cook *et al.*, 2004), além de prejudicar a produção e o desempenho reprodutivo desses animais (Sprecher *et al.*, 1997; Vermunt, 2005).

O material da cama deve ser renovado periodicamente, geralmente a cada 1 a 5 semanas, com uma fina camada variando de 5 a 10 cm, dependendo do espaçamento por animal no galpão (Barberg *et al.*, 2007). Quanto maior a taxa de lotação, mais frequente será a reposição da cama. Outros fatores, como a estação do ano, umidade e temperatura, também influenciam na necessidade de reposição (Siqueira, 2013)

Para aliviar o estresse térmico e seus efeitos prejudiciais nos bovinos leiteiros, é essencial criar um ambiente refrigerado (Pires & Campos, 2008). De acordo com Silva *et al.* (2012), uma das maneiras mais eficazes de controlar ou combater os efeitos do estresse térmico é realizar modificações no ambiente em que as vacas são mantidas.

## **SISTEMA DE RESFRIAMENTO E BEM-ESTAR**

Apesar de reduzir o acúmulo de calor pela radiação solar, o sombreamento não afeta a temperatura do ar ou a umidade relativa, tornando necessário o uso de resfriamento adicional para vacas lactantes em ambientes quentes e úmidos (Collier *et al.*, 2012).

Existem várias opções de sistemas de resfriamento ambiental para bovinos leiteiros (Pegorini, 2011). A ventilação, seja natural ou forçada, é importante em temperaturas elevadas e alta umidade, pois ajuda a remover umidade, dispersar gases e dissipar o excesso de calor (Pinheiro, 2012).

O movimento do ar ao redor dos animais pode reduzir a sensação térmica, aumentando a dissipação de calor por convecção e evaporação (Silva *et al.*, 2012). No entanto, o uso de ventiladores só é eficaz se a temperatura do ar for mais baixa do que a temperatura superficial do animal; caso contrário, não proporcionará alívio adequado para o estresse térmico (Silva *et al.*, 2012).

A água é um agente resfriador eficaz devido à sua alta capacidade calorífica e alto calor latente de vaporização (Valentim *et al.*, 2018). Em ambientes com umidade relativa do ar de até 70%, a melhor maneira de resfriamento é usar água devido a essas características (Cruz *et al.*, 2011).

Um dos sistemas mais utilizados mundialmente é a combinação de ventiladores

e aspersores, que borrifam água nos animais e em seguida utilizam vento para causar resfriamento evaporativo e redução na temperatura corporal (Pegorini, 2011).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estresse térmico representa um grande desafio para os produtores de leite, pois interfere na reprodução, produtividade e composição centesimal do leite, impactando diretamente suas características físico-químicas, nutricionais e organolépticas. Portanto, é essencial garantir um ambiente adequado e um manejo apropriado, a fim de minimizar os efeitos do estresse térmico sobre os animais. Para isso, diversas estratégias podem ser empregadas, como sombreamento, ventilação, aspersão e a formulação de dietas específicas. Essas medidas ajudam a promover o bem-estar dos animais e a manter a qualidade da produção leiteira.

### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. L. P.; PANDORFI, H.; GUISELINI, C.; HENRIQUE, H. M.; ALMEIDA, G. A. P. Uso do sistema de resfriamento adiabático evaporativo no conforto térmico de vacas da raça girolando. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.7, p.754-760, 2011.
- BARBOSA, M. B.; SILVA, I. J. O.; VAZ, R. G. M. V.; FERREIRA, R. S.; SAMPAIO, I. B. M. Estresse térmico em vacas leiteiras da raça Holandesa em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2004.
- BERMAN, A. Invited review: Are adaptations present to support dairy cattle productivity in warm climates? **Journal of Dairy Science**, v 9, n. 4, p. 2147-2158, 2011.
- FAÇANHA, D. A. E.; BACCI, L.; FONSECA, E. B.; PEREIRA, A. M. F.; CASTRO, C. S.; COSTA, M. R. G. F. Práticas de manejo no combate ao estresse térmico em bovinos leiteiros. **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2010.
- FRAZZI, E.; CALAMARI, L.; CALEGARI, F. Dairy cows heat stress index including air speed parameter. AgEng'96, **Conference on Agricultural Engineering**, Madrid, p. 23-26, September, 1996.
- GRACIANO, J. D. Estresse térmico em bovinos leiteiros. Instituto Federal de Educação, **Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais**, 2013.
- GOMES, A. L.; FERREIRA FILHO, J. B. S. Economias de escala na produção de leite: uma análise dos Estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v.45, n.5, p.591-619, 200

MELO, A.F. *et al.* Efeitos do estresse térmico na produção de vacas leiteiras: **Revisão. PUBVET**, v.10, n.10, p.721-730, 2016.

NEIVA, J. N. M. *et al.* Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 668-678, 2004.

NRAES (Northeast Regional Agricultural Engineering Service). **On-Farm Composting Handbook**. NRAES-54. NRAES, Ithaca, NY, 1992.

PINHEIRO, A.C; SARAIVA, E..P; SARAIVA, C.A.S; FONSECA, V.F.C; ALMEIDA, M.E.V; SANTOS, G.G.C; AMORIM, M.L.C.M; NETO, P.J.R. Características anatomofisiológicas de adaptação de bovinos leiteiros ao ambiente tropical. **Revista AGROTEC** – v. 36, n. 1, p. 280-293, 2015.

PEREIRA, R. M. Termorregulação em bovinos de leite e sua importância na produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2005.

PILATTI, L. G. Estresse térmico e manejo nutricional em vacas leiteiras. **Universidade Estadual de Ponta Grossa**, 2017.

PORTO, P. P., DERESZ, D., SANTOS, G. T., LOPES, F. C. F., CECATO, U. & CÓSER, A. C. Milk production, milk composition, intake and digestibility of tropical forages under intermittent grazing system. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38: p. 1422-1431, 2009.

SILVA, B. C. M. Efeito do ambiente térmico nas respostas fisiológicas, produtivas, características do pelame e no comportamento de vacas Holandesas puras por cruza no norte de Minas Gerais. 2011. 124f. **Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)**. **Universidade Federal de Minas Gerais**, Montes Claro–MG, 2011

SILVA, J.C.P.M. *et al.* **Bem-estar do Gado Leiteiro**. 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil 2012.

SOUZA, J. D.; da Costa, A. N., & de Queiroz, A. C. Estresse térmico em vacas leiteiras em lactação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 2012.

SOUZA, A. F.; Batista, E. D. Bem-estar e termorregulação em bovinos de leite. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, 2012.