

## O IMPACTO DO ESTRESSE TÉRMICO NA PRODUÇÃO DE VACAS LEITEIRAS

THE IMPACT OF HEAT STRESS ON DAIRY COW PRODUCTION

EL IMPACTO DEL ESTRÉS TÉRMICO EN LA PRODUCCIÓN DE VACAS LECHERAS

Flávio Gomes Bento<sup>1</sup>  
Taisa Fernanda Conceição Santos Limberger<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este artigo buscou analisar o impacto do estresse térmico na produção de vacas leiteiras, destacando seus efeitos fisiológicos, produtivos e econômicos, bem como estratégias de manejo para mitigação. O trabalho avalia como períodos prolongados de calor comprometem funções fisiológicas essenciais, como crescimento folicular, persistência embrionária e qualidade do colostrum, além de provocar alterações metabólicas, incluindo alcalose respiratória, redução do consumo de matéria seca e desequilíbrios no pH ruminal. A pesquisa evidencia que os efeitos do estresse térmico variam de acordo com o perfil produtivo do rebanho, a infraestrutura da propriedade e a intensidade do calor, sendo mais críticos em animais de alta produção, que demandam estratégias intensivas de manejo. A combinação de sombreamento, ventilação, aspersão e ajustes nutricionais se apresenta como a abordagem mais eficaz, podendo ser adaptada às características regionais e climáticas. O estudo também considera a relevância do bem-estar animal como componente inseparável da eficiência produtiva, mostrando que o planejamento estratégico deve integrar medidas ambientais, nutricionais e tecnológicas. Diante das mudanças climáticas globais e da intensificação de eventos extremos de calor, a adoção de práticas preventivas e adaptativas torna-se essencial para garantir conforto térmico, produtividade, saúde dos bovinos e sustentabilidade econômica do setor leiteiro.

3739

**Palavras-chave:** Estresse térmico. Produção Leiteira. Bem-estar animal.

**ABSTRACT:** This article aimed to analyze the impact of heat stress on dairy cow production, highlighting its physiological, productive, and economic effects, as well as management strategies for mitigation. The study evaluates how prolonged periods of heat compromise essential physiological functions, such as follicular growth, embryonic persistence, and colostrum quality, while causing metabolic alterations, including respiratory alkalosis, reduced dry matter intake, and ruminal pH imbalances. The research shows that the effects of heat stress vary according to the herd's production profile, farm infrastructure, and heat intensity, being more critical in high-producing animals that require intensive management strategies. The combination of shading, ventilation, sprinklers, and nutritional adjustments emerges as the most effective approach, adaptable to regional and climatic characteristics. The study also emphasizes the relevance of animal welfare as an inseparable component of productive efficiency, showing that strategic planning should integrate environmental, nutritional, and technological measures. In the context of global climate change and the intensification of extreme heat events, adopting preventive and adaptive practices is essential to ensure thermal comfort, productivity, bovine health, and economic sustainability of the dairy sector.

**Keywords:** Heat stress. Dairy production. Animal welfare.

<sup>1</sup> Discente do Centro Universitário Maurício de Nassau de Cacoal – UNINASSAU.

<sup>2</sup> Docente no Centro Universitário Maurício de Cacoal – UNINASSAU. UNIR, Rolim de Moura – RO.

**RESUMEN:** Este artículo tuvo como objetivo analizar el impacto del estrés térmico en la producción de vacas lecheras, destacando sus efectos fisiológicos, productivos y económicos, así como las estrategias de manejo para su mitigación. El estudio evalúa cómo los períodos prolongados de calor comprometen funciones fisiológicas esenciales, como el crecimiento folicular, la persistencia embrionaria y la calidad del calostro, además de provocar alteraciones metabólicas, incluyendo alcalosis respiratoria, reducción del consumo de materia seca y desequilibrios en el pH ruminal. La investigación evidencia que los efectos del estrés térmico varían según el perfil productivo del rebaño, la infraestructura de la finca y la intensidad del calor, siendo más críticos en animales de alta producción que requieren estrategias intensivas de manejo. La combinación de sombreado, ventilación, aspersores y ajustes nutricionales se presenta como la estrategia más eficaz, adaptable a las características regionales y climáticas. El estudio también resalta la relevancia del bienestar animal como componente inseparable de la eficiencia productiva, mostrando que la planificación estratégica debe integrar medidas ambientales, nutricionales y tecnológicas. Ante el cambio climático global y la intensificación de eventos extremos de calor, la adopción de prácticas preventivas y adaptativas resulta esencial para garantizar confort térmico, productividad, salud bovina y sostenibilidad económica del sector lechero.

**Palabras clave:** Estrés térmico. Producción lechera. Bienestar animal.

## INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira representa uma das atividades econômicas mais relevantes no setor agropecuário mundial, contribuindo significativamente para o abastecimento alimentar, geração de renda e desenvolvimento rural. Contudo, fatores ambientais exercem forte influência sobre o desempenho produtivo dos bovinos, especialmente em regiões de clima tropical e subtropical, onde o estresse térmico se configura como um dos principais desafios enfrentados pelos produtores. Esse tipo de estresse ocorre quando a temperatura ambiente, associada à umidade relativa do ar, ultrapassa a capacidade de termorregulação do animal, resultando em desequilíbrios fisiológicos e metabólicos. Em vacas leiteiras, os efeitos do estresse térmico incluem a redução do consumo de matéria seca, queda na produção e qualidade do leite, prejuízos à eficiência reprodutiva, além do aumento da incidência de enfermidades, o que compromete tanto o bem-estar dos animais quanto a sustentabilidade econômica do sistema de produção.

3740

Diante do contexto das mudanças climáticas e do aumento da frequência e intensidade dos eventos extremos de calor, torna-se imprescindível compreender os impactos do estresse térmico sobre vacas leiteiras e identificar estratégias de mitigação que assegurem o conforto térmico, a produtividade e a saúde dos animais. Assim, este trabalho tem como objetivo geral analisar o impacto do estresse térmico na produção de vacas leiteiras, abordando seus efeitos fisiológicos, produtivos e econômicos nos sistemas de criação. Como objetivos específicos, busca-se identificar os principais fatores ambientais responsáveis por esse tipo de estresse,

avaliar suas consequências sobre o comportamento alimentar, desempenho reprodutivo e parâmetros zootécnicos, além de apresentar estratégias de manejo e tecnologias aplicáveis para a mitigação dos efeitos deletérios do calor sobre os animais.

A relevância deste estudo justifica-se pela necessidade crescente de adaptação dos sistemas produtivos frente às alterações climáticas globais. O estresse térmico não apenas reduz a eficiência produtiva dos animais, mas também compromete a rentabilidade das propriedades, especialmente daquelas que operam em pequena escala. Além disso, ao afetar diretamente o bem-estar animal, o estresse térmico levanta importantes discussões éticas e técnicas no âmbito da produção sustentável. Compreender a fundo os mecanismos fisiológicos envolvidos e as formas de enfrentamento desse problema são essenciais para subsidiar práticas de manejo mais eficientes, políticas públicas adequadas e investimentos em inovações tecnológicas no setor leiteiro.

A metodologia adotada neste trabalho baseia-se em uma revisão bibliográfica de caráter qualitativo e descritivo, com levantamento de publicações científicas, dissertações, teses e documentos técnicos indexados nas bases de dados Scielo, Google Acadêmico, CAPES Periódicos e ScienceDirect. Serão considerados estudos publicados nos últimos dez anos que abordem, de forma direta, a relação entre estresse térmico e produção de vacas leiteiras. A seleção dos materiais seguirá critérios de relevância científica e adequação ao tema proposto. O presente trabalho, portanto, busca contribuir com a construção de um referencial teórico atualizado e consistente sobre o impacto do estresse térmico na bovinocultura leiteira, promovendo reflexões e fornecendo subsídios técnicos que possam ser aplicados na prática do manejo animal em diferentes contextos produtivos.

3741

## MÉTODOS

A metodologia adotada neste trabalho fundamentou-se em uma abordagem qualitativa e descritiva, por meio da realização de uma revisão bibliográfica sistemática. Essa estratégia teve como objetivo identificar, selecionar e analisar criticamente publicações científicas relevantes, a fim de consolidar um referencial teórico coerente sobre o impacto do estresse térmico na produção de vacas leiteiras.

O levantamento de dados foi realizado nas seguintes bases de dados eletrônicas: SciELO (Scientific Electronic Library Online), Google Acadêmico, CAPES Periódicos e ScienceDirect. Foram considerados artigos científicos, dissertações, teses e documentos técnicos publicados, preferencialmente, nos últimos dez anos, de modo a garantir a atualidade das informações e a

pertinência ao tema proposto. A busca foi conduzida por meio da combinação de palavras-chave, tais como: “estresse térmico”, “vacas leiteiras”, “produção de leite”, “conforto térmico”, “bem-estar animal” e “mudanças climáticas”.

Os critérios de inclusão dos materiais envolveram a aderência temática ao objeto de estudo, a relevância científica das publicações, o rigor metodológico dos estudos analisados e a disponibilidade dos textos completos. Foram excluídos trabalhos que não abordassem diretamente a relação entre estresse térmico e produção leiteira, bem como aqueles de caráter opinativo ou com fragilidade metodológica.

Após a seleção do material, procedeu-se à leitura analítica e interpretativa dos textos, com foco na identificação de variáveis como temperatura de conforto térmico, índices zootécnicos afetados, estratégias de mitigação empregadas e impactos econômicos observados. Os dados foram organizados em categorias temáticas, o que possibilitou uma análise crítica e integrada dos conteúdos encontrados.

## RESULTADOS

Em consulta à literatura científica, foram identificados e sistematizados dados referentes aos efeitos do estresse térmico sobre a produção e o bem-estar de vacas leiteiras, abrangendo indicadores como temperatura corporal, frequência respiratória, produção de leite e índice de temperatura e umidade (THI). Esses resultados foram organizados em formato tabular, de forma a possibilitar uma visualização objetiva e ordenada das informações, indicando de maneira clara as conclusões dos estudos analisados. A seguir, apresentam-se os resultados obtidos e consolidados, conforme os parâmetros avaliados (Tabela 1).

3742

Título	Autores	Ano de Publicação	Objetivos	Método	Resultados
<b>Efeito do estresse térmico por calor na produção de vacas leiteiras</b>	DALTRO, Andressa Machado; BETTENCOURT, Arthur Fernandes; XIMENES, Cindy Anne Klausberger; DALTRO, Darlene dos Santos; PINHO, Angélica Pereira dos Santos.	2020	Abordar os principais efeitos do estresse térmico sobre a produção de leite, bem como os fatores que podem ser adotados para atenuar essas condições.	Revisão de Literatura	O estresse térmico afeta a reprodução e a produção de leite, podendo reduzir o rendimento em até 22%. Também prejudica o desenvolvimento embrionário, fetal e a qualidade do colostro. Para reduzir esses impactos, podem ser adotados sombreamento, dietas com menor incremento calórico e sistemas de

					refriamento, como ventiladores, aspersores e painéis evaporativos.
<b>Efeitos do estresse térmico na produção de vacas leiteiras: Revisão</b>	MELO, Aurélio Ferreira; MOREIRA, Juracy Mendes; ATAÍDES, Daniela Silva; GUIMARÃES, Rosiane Aparecida Macedo; LOIOLA, Jorge Lima; SARDINHA, Helbio Carlos.	2016	Explicar os impactos do estresse térmico sobre a produção de vacas leiteiras	revisão de literatura	O calor excessivo pode causar hipertermia em animais de produção, alterando o consumo de água e alimentos, reduzindo a produção de leite e provocando desequilíbrios metabólicos, como alcalose respiratória e queda do pH ruminal. Para reduzir esses impactos, é fundamental implementar medidas de conforto térmico compatíveis com o clima, o perfil do rebanho e a viabilidade econômica da propriedade.
<b>Produção leiteira de vacas em sistema semi-extensivo e sua relação com o estresse calórico</b>	Palmeira, M.; Borba Neto, C. C.; Vieira, A. A. C.; Schwegler, E.; Lehmann, M.; Moreira, F.; Oliveira Jr, J. M.; Bianchi, I. e Peripolli, V.	2021	Analizar os efeitos do estresse calórico na produção de leite em vacas de baixa produtividade.	pesquisa de campo	Nos animais estudados, não houve redução na produção quando o ITU se mostrou mais intenso, o que é explicado pela baixa produção de leite, resultando em menor estresse metabólico.
<b>Estresse térmico em bovinos leiteiros- Impactos, avaliação e medidas de controle</b>	DAL MÁS, Felipe Eduardo; DEBIAGE, Rafael Rostirolla; SCHUH, Bruno Raphael Fasolli; GUIRRO, Erica Cristina Bueno do Prado.	2020	Analizar impactos, avaliação e estratégias de controle do estresse térmico em vacas leiteiras	Revisão de Literatura	As principais medidas de controle do estresse térmico são ambientais — água, sombreamento, ventilação e aspersão — e nutricionais, aumentando a densidade energética da dieta por meio de mais gordura e menos fibra, compensando a menor ingestão e o aumento da taxa metabólica.
<b>Revisão de literatura: impactos do estresse térmico em vacas leiteiras</b>	DOS SANTOS, Maíra Monteiro	2021	Analizar os efeitos do estresse térmico nas vacas e na produção de leite, comparando situações adversas para identificar	Revisão de Literatura	O manejo do rebanho leiteiro depende de fatores genéticos, nutricionais e ambientais, sendo o conforto térmico essencial para o bem-estar e a produtividade, especialmente em países tropicais e subtropicais

			manejos que promovam bem-estar e maior produtividade		com altas temperaturas e umidade.
<b>Estresse térmico calórico uma ameaça silenciosa à fertilidade de vacas leiteiras</b>	PEITER, Bruna Bagiston; STREGE, Leticia Camile; DE SOUZA ROSA, Fernanda.	2024	Avaliar a relação entre o ETC e a eficiência reprodutiva de vacas leiteiras em Riqueza, SC, de fevereiro a outubro.	Estudo de Campo	Observou-se que altas temperaturas reduziram concepção, qualidade oocitária, viabilidade embrionária e eficiência hormonal, agravadas por infraestrutura inadequada; recomenda-se aspersão, ventilação e sombreamento para mitigar os efeitos do ETC.
<b>Efeito do estresse térmico na produção de vacas leiteiras</b>	DALTRO, Andressa Machado	2018	Abordar os impactos do estresse térmico na produção de leite e fatores para sua mitigação.	Revisão de Literatura	Para controlar o estresse térmico, podem-se adotar manejos ambientais, nutricionais e sistemas de resfriamento, como sombreamento, dieta adequada, ventiladores, aspersores e painéis evaporativos, minimizando perdas produtivas e econômicas.
<b>Estresse calórico e suas interferências no ciclo de produção de vacas de leite: revisão</b>	RICCI, Gisele Dela; ORSI, Alessandra Módena; DOMINGUES, Paulo Francisco.	2013	Busca compreender o estresse calórico, seus efeitos na reprodução e nutrição de vacas leiteiras, e os fatores que permitem sua redução.	Revisão de literatura	O estresse térmico causa perdas produtivas, reprodutivas e de bem-estar, impactando a economia na produção leiteira. Pode ser mitigado por sombra, ventilação, nebulização, aspersão e alimentação em horários frescos, com eficiência variável conforme região, idade, sexo e fase produtiva.
<b>Cenários de mudanças climáticas e seus impactos na produção leiteira em estados nordestinos.</b>	Silva, Thieres G. F. da Moura, Magna S. B. de Sá, Ivan I. S. Zolnier, Sérgio Turco, Sílvia H. N. Souza, Luciana S. B. de	2010	Determinar os impactos dos cenários climáticos B1 e A1F1 na produção leiteira em Alagoas, Bahia e Sergipe.	análise de dados regionais de produção leiteira	Se as projeções climáticas se confirmarem até o fim do século, os cenários B1 e A1F1 indicarão impactos negativos na produção leiteira em Alagoas, Bahia e Sergipe, com intensificação do estresse térmico em meses quentes e frios. No cenário pessimista, animais de alta produção

					poderão sofrer perdas, limitando a exploração a animais menos produtivos e mais resistentes ao calor.
<b>Estratégias para minimizar o estresse térmico em vacas leiteiras.</b>	LORENÇO, João Paulo de Almeida	2019	Foram realizados 5 experimentos na Estação Experimental Lageado da UNESP, Botucatu, SP, seguindo protocolos aprovados pelo Comitê de Ética em Animais objetivando ações para minimizar o estresse térmico das vacas.	Pesquisa de Campo	Vacas lactantes apresentaram estresse térmico no verão, mas o uso de aspersão e ventilação na alimentação reduziu a temperatura vaginal. O método mais eficiente foi aplicar 4 L de água em ciclos de 5 minutos, três vezes ao dia, iniciando logo após a ordenha da manhã.
<b>Impact of dry and rainy seasons on physiological and behavior aspects of crossbreed dairy cows of amazon biome of Costa Marques, Rondônia, Brazil</b>	SANTOS, Taísa Fernanda Conceição.  SANTOS, Ivan Felismino Charas dos.  CRUZ, Cíntia Ferreira da.  ROSA, Vitor Bruno Bianconi.  LIMBERGER, Rômulo Amorim.  VITORIO, Helen Soares.  FERREIRA, Elvino.  PAZZIORA, Raul Dirceu.  ANDRADE, Evelyn Rabelo.	2025	Avaliar os impactos das estações seca e chuvosa nos aspectos fisiológicos e comportamentais de vacas leiteiras mestiças do bioma Amazônico, localizadas em Costa Marques, Rondônia, Brasil.	Estudo de Campo	As vacas leiteiras mestiças apresentaram maior produção de leite, temperatura retal, corpos cetônicos, tempo de ordenha, pastejo ao sol e ingestão de água na estação chuvosa, enquanto na estação seca tiveram aumento da frequência respiratória. Houve correlação positiva entre ingestão de água, tempo de ordenha e produção de leite.

## DISCUSSÃO

O estresse térmico constitui um desafio multifatorial à produção leiteira, afetando diretamente a produção de leite, a reprodução e o bem-estar animal, sendo amplamente

discutido na literatura recente. Estudos de Daltro et al. (2020) e Daltro (2018) indicam que períodos prolongados de calor afetam a função uterina, o crescimento folicular, a persistência embrionária e a qualidade do colostro, provocando reduções significativas na produção de leite, especialmente em vacas de alta produtividade, podendo atingir até 22% de decréscimo. Esses achados ressaltam que animais de elevado rendimento estão mais suscetíveis aos efeitos fisiológicos do calor, evidenciando a necessidade de estratégias diferenciadas de manejo para diferentes perfis produtivos.

Dal Más et al. (2020) acrescentam que a mitigação do estresse térmico depende de medidas ambientais e nutricionais integradas. Entre as medidas ambientais, destacam-se sombreamento, fornecimento adequado de água, ventilação e sistemas de aspersão, enquanto no aspecto nutricional, a densidade energética da dieta deve ser ajustada por meio de aumento da gordura e redução da fibra, compensando a diminuição do consumo de matéria seca e a elevação da taxa metabólica em períodos de calor intenso. Tais estratégias demonstram que a abordagem integrada é essencial para reduzir perdas produtivas e manter o equilíbrio fisiológico do animal.

Melo et al. (2016) complementam esses achados descrevendo os impactos metabólicos do estresse térmico, incluindo hipertermia, alcalose respiratória, alterações no pH ruminal, redução da ingestão de alimentos e água e diminuição do metabolismo basal. Essas alterações comprometem diretamente a fisiologia do bovino, reduzindo a eficiência produtiva e a capacidade de manutenção do equilíbrio homeostático, o que evidencia que o manejo do estresse térmico deve considerar não apenas a produção, mas também a saúde metabólica do animal.

3746

Por outro lado, Palmeira et al. (2021) demonstram que vacas de baixa produção podem não apresentar redução significativa na lactação durante períodos de maior estresse térmico, sugerindo que animais com menor desafio metabólico são menos suscetíveis aos efeitos adversos do calor. Esse achado indica que a magnitude dos impactos depende do perfil produtivo do animal e reforça a necessidade de estratégias de manejo diferenciadas, adaptadas à capacidade metabólica e produtiva do rebanho.

A influência do estresse térmico sobre a reprodução é igualmente significativa. Peiter, Strege e De Souza Rosa (2024) observaram que altas temperaturas reduzem taxas de concepção, comprometem a qualidade oocitária, a viabilidade embrionária e a eficiência hormonal, sendo esses efeitos exacerbados por condições inadequadas de infraestrutura, como falta de sombreamento, ventilação insuficiente e acesso restrito à água. A utilização de sistemas de resfriamento, como ventilação, aspersão e áreas sombreadas, mostrou-se eficaz na mitigação

desses efeitos, indicando que a infraestrutura da propriedade desempenha papel crítico na proteção do rebanho.

Lorenço (2019) corrobora esses resultados por meio de experimentos de campo, demonstrando que a aplicação de aspersão e ventilação na área de alimentação reduz a temperatura vaginal de vacas lactantes, sendo mais eficiente o uso de 4 litros de água em ciclos de 5 minutos, distribuídos em três horários ao longo do dia, iniciando imediatamente após a ordenha matinal. Esse método destaca a importância de medidas práticas de manejo que combinam eficácia e sustentabilidade para reduzir o impacto do calor sobre o desempenho produtivo.

Santos et al. (2025) complementam essa discussão ao evidenciarem que as variações sazonais influenciam diretamente o desempenho produtivo e fisiológico de vacas leiteiras mestiças no bioma Amazônico. Os autores verificaram que, durante a estação chuvosa, houve aumento da produção de leite, da temperatura retal, dos níveis de corpos cetônicos, além de maior tempo de ingestão de água, ordenha e pastejo sob sol pleno, enquanto na estação seca observou-se elevação significativa da frequência respiratória. Esses achados reforçam que o ambiente térmico exerce efeito direto sobre a fisiologia e o comportamento animal, o que torna imprescindível a adoção de estratégias de manejo que mitiguem os efeitos do estresse térmico.

3747

Ricci, Orsi e Domingues (2013) acrescentam que o estresse térmico não se restringe a perdas produtivas e reprodutivas, mas também compromete o bem-estar animal, podendo ser mitigado por medidas como sombra, ventilação, nebulização, aspersão e ajustes nos horários de alimentação. No entanto, a eficiência dessas estratégias depende de fatores regionais, fisiológicos e produtivos, como idade, sexo, fase de lactação e condições climáticas locais, destacando a necessidade de manejo personalizado.

O manejo do rebanho em condições tropicais e subtropicais também é destacado por Dos Santos (2021), que enfatiza que conforto térmico é essencial para a produtividade e bem-estar do animal, especialmente em regiões com altas temperaturas e elevada umidade relativa do ar. O autor reforça que fatores genéticos, nutricionais e ambientais devem ser considerados de forma integrada para reduzir o impacto do estresse térmico e aumentar a eficiência produtiva.

Além das medidas de manejo imediato, é necessário considerar os efeitos futuros do estresse térmico à luz das mudanças climáticas. Silva et al. (2010) indicam que os cenários Bi (otimista) e A1F1 (pessimista) podem intensificar o estresse térmico nos estados nordestinos de Alagoas, Bahia e Sergipe, afetando principalmente animais de alta produção e, em situações extremas, limitando a exploração leiteira a animais de menor rendimento, mais resistentes ao

calor. Esses dados reforçam a necessidade de planejamento estratégico, considerando características regionais, climáticas e infraestruturais.

Em síntese, a literatura analisada evidencia que o estresse térmico é um desafio crítico e recorrente na produção leiteira, com impactos modulados por nível produtivo, fase reprodutiva, infraestrutura, condições ambientais e manejo nutricional. A adoção de estratégias integradas — combinando ajustes dietéticos, medidas de conforto térmico e sistemas de resfriamento — é essencial para reduzir perdas produtivas e reprodutivas, melhorar o bem-estar animal e garantir maior sustentabilidade da atividade leiteira. O consenso entre os estudos indica que medidas preventivas e mitigadoras devem ser adaptadas ao perfil do rebanho e às condições climáticas locais, de modo a maximizar a eficiência produtiva e minimizar perdas econômicas.

Essa análise evidencia ainda que animais de alta produção requerem maior atenção e intervenção, enquanto vacas de baixa produção apresentam menor sensibilidade ao estresse térmico, possibilitando estratégias menos intensivas. A literatura sugere que o sucesso da mitigação depende de uma abordagem integrada, considerando fatores fisiológicos, nutricionais, ambientais e climáticos, demonstrando a complexidade e a importância do manejo do estresse térmico na sustentabilidade da produção leiteira.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

3748

A análise dos estudos evidencia que o estresse térmico constitui um desafio crítico para a produção leiteira, afetando simultaneamente a produção de leite, a eficiência reprodutiva, a saúde metabólica e o bem-estar dos animais. Períodos prolongados de calor comprometem funções fisiológicas essenciais, como crescimento folicular, persistência embrionária e qualidade do colostro, além de causar alterações metabólicas que incluem alcalose respiratória, redução do consumo de matéria seca e desequilíbrios no pH ruminal. Esses efeitos refletem-se diretamente na produtividade e na sustentabilidade econômica das propriedades leiteiras, especialmente em animais de alta produção, mais sensíveis aos desafios metabólicos impostos pelo calor intenso.

Os estudos apresentados demonstram que a magnitude dos impactos varia de acordo com o perfil produtivo do rebanho, a infraestrutura da propriedade e a intensidade do estresse térmico. Vacas de baixa produção apresentam menor sensibilidade às altas temperaturas, enquanto animais de alto rendimento necessitam de estratégias mais intensivas de manejo. A combinação de sombreamento, ventilação, aspersão e ajustes nutricionais emerge como a

abordagem mais eficaz para mitigar os efeitos do estresse térmico, podendo ser ajustada conforme características regionais, climáticas e produtivas.

O contexto das mudanças climáticas globais reforça a urgência do tema, pois projeções indicam aumento na frequência e intensidade de eventos extremos de calor, elevando o risco de perdas produtivas e reprodutivas, principalmente em regiões tropicais e subtropicais. Nessas condições, animais de alta produção podem apresentar queda significativa na produção de leite, enquanto a exploração leiteira pode se limitar a animais mais resistentes ao calor, com menor capacidade produtiva, evidenciando a necessidade de estratégias preventivas e adaptativas para garantir a sustentabilidade do setor.

A literatura também enfatiza a relevância do bem-estar animal como componente inseparável da eficiência produtiva. O estresse térmico não apenas compromete a rentabilidade econômica das propriedades, especialmente de pequeno e médio porte, mas levanta questões éticas quanto ao manejo adequado dos animais. Dessa forma, o planejamento estratégico deve integrar medidas de manejo ambiental, nutricional e tecnológico, garantindo conforto térmico, manutenção da produtividade e saúde dos bovinos.

Em síntese, a pecuária leiteira deve considerar o estresse térmico como um fator determinante para a produtividade, sustentabilidade e bem-estar do rebanho, implementando medidas adaptativas alinhadas às condições climáticas e ao perfil do rebanho. A integração de estratégias preventivas, infraestrutura adequada e ajustes nutricionais se mostra indispensável para reduzir os impactos negativos do calor, promover eficiência econômica e assegurar a sustentabilidade da produção leiteira frente aos desafios futuros do setor.

3749

## REFERÊNCIAS

DALTRO, Andressa Machado et al. Efeito do estresse térmico por calor na produção de vacas leiteiras. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v. 26, n. 1, p. 288-311, 2020. Disponível em: <https://revistapag.agricultura.rs.gov.br/ojs/index.php/revistapag/article/view/666>. Acesso em: 18 ago. 2025.

DALTRO, Andressa Machado. **Efeito do estresse térmico na produção de vacas leiteiras.** 2018. Disponível em: <https://repositorio.unipampa.edu.br/handle/riu/4297>. Acesso em: 18 ago. 2025.

DA SILVA, Thieres G. F. et al. Cenários de mudanças climáticas e seus impactos na produção leiteira em estados nordestinos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, p. 863-870, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/hm4xZybNRTkhbXJWycYxhrK/?lang=pt>. Acesso em: 18 ago. 2025.

DOS SANTOS, Maíra Monteiro. Revisão de literatura: impactos do estresse térmico em vacas leiteiras. *Scientia Generalis*, v. 2, n. Supl. 1, p. 121-121, 2021. Disponível em: <http://www.scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/316>. Acesso em: 18 ago. 2025.

LORENÇO, João Paulo de Almeida. **Estratégias para minimizar o estresse térmico em vacas leiteiras**. 2019. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/7e760fad-cb6a-43a6-b7ec-23476128ecbe>. Acesso em: 18 ago. 2025.

MELO, Aurélio Ferreira et al. Efeitos do estresse térmico na produção de vacas leiteiras: revisão. *Pubvet*, v. 10, p. 721-794, 2016. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/03be/a5aad1653a48c3f161b905cd77661e72778.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2025.

PALMEIRA, Maila et al. Produção leiteira de vacas em sistema semi-extensivo e sua relação com o estresse calórico. *Archivos de Zootecnia*, v. 70, n. 272, p. 377-388, 2021. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8527438>. Acesso em: 18 ago. 2025.

PEITER, Bruna Bagiston; STREGE, Letícia Camile; DE SOUZA ROSA, Fernanda. Estresse térmico calórico: uma ameaça silenciosa à fertilidade de vacas leiteiras. *Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio*, v. 3, 2024. Disponível em: <http://revistas.uceff.edu.br/inovacao/article/view/924>. Acesso em: 18 ago. 2025.

RICCI, Gisele Dela; ORSI, Alessandra Módena; DOMINGUES, Paulo Francisco. **Estresse calórico e suas interferências no ciclo de produção de vacas de leite: revisão**. 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/e746e1f7-06f6-4826-9334-coeca7dad361>. Acesso em: 18 ago. 2025.

3750

SANTOS, Taísa Fernanda Conceição et al. Impact of dry and rainy seasons on physiological and behavior aspects of crossbreed dairy cows of amazon biome of Costa Marques, Rondônia, Brazil. *Caderno Pedagógico*, v. 22, n. 5, p. e15224-e15224, 2025. <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/15224>. Acesso em: 11 set. 2025.