



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS-CCA
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

MARIELE GOMES CARDOSO

**IMPACTOS DO SOMBREAMENTO NA PRODUTIVIDADE DE BOVINOS DE
LEITE NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

IMPERATRIZ-MA
2026

MARIELE GOMES CARDOSO

**IMPACTOS DO SOMBREAMENTO NA PRODUTIVIDADE DE BOVINOS DE
LEITE NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientadora: Prof. Dra. Isabelle Batista Santos.

IMPERATRIZ-MA

2026

C268i

Cardoso, Mariele Gomes

Impactos do sombreamento na produtividade de bovinos de leite na região nordeste do Brasil: revisão bibliográfica. / Mariele Gomes Cardoso. – Imperatriz, MA, 2026.

37 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Medicina Veterinária) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2026.

1. Estresse térmico. 2. Sombreamento. 3. Bem-estar animal. 4. Produção leiteira. 5. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 636.2:636.034(812/815)

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Kacio Micael Oliveira Vidal CRB13/988**


IMPACTOS DO SOMBREAMENTO NA PRODUTIVIDADE DE BOVINOS DE LEITE NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientadora: Prof. Dra. Isabelle Batista Santos.

Data de aprovação: 16/01/2026


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 ISABELLE BATISTA SANTOS
Data: 13/02/2026 09:44:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Isabelle Batista Santos


Doutora

Orientadora

Documento assinado digitalmente
 GISELLE CUTRIM DE OLIVEIRA SANTOS
Data: 12/02/2026 18:20:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Giselle Cutrim de Oliveira Santos

Doutora

Documento assinado digitalmente
 FERNANDO LOIOLA NUNES
Data: 13/02/2026 09:39:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Fernando Loiola Nunes

Mestre

Dedico este trabalho a minha mãe, meu irmão e meu pai. Dedico também à Cristal, que faz meus dias mais felizes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me sustentar em todos os momentos, a Ele toda a minha gratidão. Agradeço também a intercessão de Maria, pelo amparo que me fortalece nos dias difíceis.

Aos meus pais, José e Rosenira, minha eterna gratidão. Em especial à minha mãe, Rosenira Gomes, por todo o amor, cuidado, ensinamentos e incentivos. Nada disso seria possível sem o apoio de vocês.

Ao meu irmão, Marcos Felipe, agradeço pela companhia constante, pelas risadas e pela cumplicidade, fundamentais para enfrentar os desafios ao longo dessa caminhada.

À Cristal, minha gata, meu anjinho enviado por Deus, minha gratidão pela companhia diária, amor e carinho.

Agradeço à minha família. À minha tia Meire e às minhas madrinhas Lucilei e Lucinha pelo cuidado e amparo de mãe.

Às minhas amigas, Esthefany Torres, Virgínia Miranda e Viviane Abreu, agradeço pela amizade e companheirismo, que tornaram essa trajetória acadêmica mais leve e feliz. Agradeço a Andréia Alves pela amizade, conselhos e apoio.

Agradeço à minha orientadora, professora Isabelle Batista, pela paciência, orientação e pelos ensinamentos transmitidos. Agradeço também ao professor Florisval Protásio pelo auxílio e pelos ensinamentos.

RESUMO

O estresse térmico é um dos principais fatores limitantes da produtividade na bovinocultura leiteira, especialmente em regiões de clima quente, por comprometer o bem-estar, o desempenho produtivo e a eficiência reprodutiva dos animais. Este trabalho teve como objetivo analisar, por meio de revisão bibliográfica, os efeitos do estresse térmico em bovinos leiteiros da região Nordeste do Brasil e as principais estratégias de mitigação, com ênfase no uso do sombreamento natural e artificial. A pesquisa caracterizou-se como qualitativa e exploratória, fundamentada na análise de artigos científicos, livros, teses, dissertações e publicações técnicas que abordam aspectos fisiológicos, comportamentais e produtivos relacionados ao estresse térmico em bovinos. Os resultados indicam que a exposição a altas temperaturas e a intensa radiação solar provoca aumento da frequência respiratória e da temperatura corporal, além de redução do consumo de matéria seca, impactando negativamente a produção e a qualidade do leite. A literatura revisada demonstra que o sombreamento reduz a carga térmica ambiental, favorecendo a manutenção da homeostase e do desempenho produtivo. Sistemas de sombreamento natural e artificial apresentam eficácia na mitigação do estresse térmico, devendo ser escolhidos conforme as condições ambientais, estruturais e econômicas de cada sistema produtivo. Conclui-se que o sombreamento é uma estratégia essencial para a sustentabilidade da produção leiteira em regiões de clima quente, como o Nordeste brasileiro.

Palavras-chave: Estresse térmico; sombreamento; bem-estar animal; produção leiteira.

ABSTRACT

Heat stress is one of the main limiting factors affecting productivity in dairy cattle farming, especially in hot climate regions, as it compromises animal welfare, productive performance, and reproductive efficiency. This study aimed to analyze, through a literature review, the effects of heat stress on dairy cattle in the Northeast region of Brazil, as well as the main mitigation strategies, with emphasis on the use of natural and artificial shading. This research was characterized as a qualitative and exploratory study, based on the analysis of scientific articles, books, theses, dissertations, and technical publications addressing physiological, behavioral, and productive aspects related to heat stress in cattle. The results indicate that exposure to high temperatures and intense solar radiation causes an increase in respiratory rate and body temperature, in addition to a reduction in dry matter intake, negatively impacting milk production and quality. The reviewed literature demonstrates that shading reduces the environmental heat load, favoring the maintenance of homeostasis and productive performance. Natural and artificial shading systems are effective in mitigating heat stress and should be selected according to the environmental, structural, and economic conditions of each production system. It is concluded that shading represents an essential strategy for the sustainability of dairy production in hot climate regions, such as the Brazilian Northeast.

Keywords: Heat stress; shading, animal welfare; dairy production.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral.....	13
2.2	Objetivos específicos	13
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1	Características do clima: temperatura, umidade e precipitação.....	14
3.2	Fisiologia e resposta ao estresse térmico	15
3.2.1	Efeitos do estresse térmico na fisiologia dos bovinos.....	15
3.2.2	Mecanismos de termorregulação em bovinos.....	16
3.3	Benefícios do sombreamento.....	17
3.4	Principais benefícios relatados.....	19
3.5	Tipos de sombreamento.....	20
3.5.1	Sombreamento natural	20
3.5.2	Sombreamento artificial.....	20
3.5.3	Comparação entre sombreamento natural e artificial	22
3.6	Práticas de manejo integradas	23
3.7	Desafios e limitações	23
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	25
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
	REFERÊNCIAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil desempenha papel estratégico na agropecuária nacional, contribui para a segurança alimentar e geração de empregos, especialmente em regiões com forte presença da agricultura familiar (Rocha; Carvalho; Lordão, 2024). O país está entre os principais produtores de leite do mundo, ocupando a quarta posição no ranking global, atrás de Índia, Estados Unidos e China (FAO, 2023). No cenário mundial a produção de leite apresentou um crescimento de 77% nas últimas três décadas, evidenciando a expansão e importância do setor (FAO, 2024).

No Brasil, a Região Sudeste lidera a produção, com destaque para Minas Gerais, responsável por 27,22% do volume total em 2021. No Nordeste, os estados de Pernambuco, Bahia e Ceará concentram cerca de 9,7% da produção (Embrapa, 2023). Em 2022, o Agreste Pernambucano se destacou entre os principais produtores de leite, com participação de 2,72% na produção brasileira, equivalente a 963.372 mil litros (Embrapa, 2025).

A cadeia produtiva nacional de leite é extensa e diversificada, variando desde um sistema de produção com base familiar até um sistema mais intensivo. Essa diversidade reflete a variedade regional do país, especialmente em relação as condições climáticas, o que representa desafios para o manejo e eficiência reprodutiva (Vilela *et al.*, 2022).

Segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o volume de leite adquirido pelas indústrias brasileiras também apresentou crescimento de aproximadamente 4,6 %, passando de 6.490.516 litros no quarto trimestre de 2023 para 6.786.254 litros no mesmo período de 2024 (SIDRA/IBGE). Esse avanço reflete melhorias tecnológicas, maior eficiência produtiva e o aumento da demanda, consolidando a cadeia leiteira como um setor estratégico para o país.

Nos últimos anos, avanços na industrialização do leite garantiram maior qualidade e sanidade ao produto, por meio de programas sanitários, melhorias genéticas, tecnologias de ambiência e equipamentos de pasteurização e resfriamento (Schafhauser Junior; Pegoraro; Zanela, 2016; Vilela *et al.*, 2022; Andrade *et al.*, 2023). No entanto, apesar desses progressos, persistem desafios relacionados às condições fisiológicas dos animais. Bovinos leiteiros, especialmente em regiões tropicais, sofrem com altas temperaturas, forte radiação solar e umidade elevada, o que prejudica seu bem-estar, produtividade e a qualidade do leite (Azevêdo; Alves, 2009; Souza, 2020; Rodrigues *et al.*, 2021). Estudos recentes apontam que o estresse térmico pode reduzir a produção de leite entre 25% e 53%, variando conforme a intensidade e a raça (Cartwright; *et al.*, 2023).

O estresse térmico ocorre quando os animais não conseguem dissipar calor de forma eficiente, levando a respostas proporcionais à intensidade do estresse e à susceptibilidade individual (Cruz *et al.* 2011; Schroeder, 2019). Essa condição é especialmente preocupante para bovinos, altamente sensíveis a elevações de temperatura e umidade, o que provoca alterações comportamentais e fisiológicas significativas (Cartwright *et al.*, 2023).

Bovinos afetados apresentam mudanças comportamentais específicas, destacam-se a maior ingestão de água e os animais que permanecem em estação por mais tempo como estratégia para favorecer a dissipação de calor (Anderson *et al.*, 2013). Do ponto de vista fisiológico, as alterações mais observadas incluem o aumento da frequência respiratória, da temperatura corporal e da temperatura retal, indicadores importantes de uma possível falha no mecanismo de termorregulação (Herbut *et al.*, 2021; Bertipaglia *et al.*, 2024).

No pós-parto, as vacas enfrentam um balanço energético negativo (BEN), no qual a ingestão alimentar não supre as demandas energéticas, resultando na perda de escurecimento corporal (Alcântara *et al.*, 2023). Essa condição se intensifica sob estresse térmico, pois o calor reduz o consumo de alimentos (Valentim *et al.*, 2018). Com isso, há menor receptividade à monta e prejuízos na inseminação artificial, devido a alterações hormonais e à piora na qualidade folicular e ovocitária (Ricci *et al.*, 2013; Hansen, 2019; Manenti, 2023).

O estresse térmico também compromete a qualidade do leite, afetando a síntese, absorção e mobilização de metabólitos (Souza, 2021). A proteína, por exemplo, sofre redução pelo aumento do catabolismo muscular, enquanto o teor de gordura diminui devido à menor ingestão de matéria seca, principalmente de forragens, ocasionada pelo desconforto térmico (Abreu, 2011; Souza, 2021).

Diante dos prejuízos produtivos, reprodutivos e de bem-estar, torna-se indispensável adotar estratégias para mitigar o estresse térmico (Daltro *et al.*, 2020). Entre as alternativas estão o fornecimento de água, sistemas de aspersão, ventilação, ajustes nutricionais e áreas sombreadas (Barbosa *et al.*, 2021). O sombreamento se destaca pela eficácia e pode ser realizado de forma natural, com árvores, ou artificial, utilizando sombrite ou telhas de cerâmica (Oliveira, 2020; Fernandes, 2023), especialmente em regiões de clima quente como o Nordeste (Valentim *et al.*, 2018).

O sombreamento natural é uma alternativa que consiste no uso de árvores para fornecer sombra aos bovinos, essa prática que diminui a exposição dos animais aos raios solares (Vilela *et al.*, 2016). Pesquisas indicam que árvores alteram o microclima do ambiente, reduz a radiação solar, melhora a circulação de vento e a temperatura se torna mais amena (Fonseca *et al.*, 2024). É importante que essas árvores sejam bem distribuídas dentro da propriedade evitando com que

haja disputas por um lugar e conseqüentemente estresse (Garcia Neto, 2016; Fonseca *et al.*, 2024)

Outra estratégia é o sombreamento artificial, amplamente utilizado em regiões com poucas árvores e alta incidência solar. De acordo com Fernandes (2023), com o uso de sombreamento artificial é possível reduzir entre 30% a 50% o calor. Essa estratégia consiste na instalação de coberturas artificiais que podem ter estruturas fixas ou móveis (Pinheiro, 2012). Para o sombreamento móvel, pode-se utilizar fibra sintética de polipropileno, que de acordo com Collier (2006) proporciona entre 30% a 90% de sombra. Também é possível construir coberturas com materiais como madeira, telhas de cerâmica e coberturas em metal galvanizado (Gonçalves, 2020).

A produção de leite no Brasil é uma das principais fontes de alimento e renda, especialmente no Nordeste, onde o setor tem grande importância econômica. No entanto, as altas temperaturas e o estresse térmico prejudicam a produtividade dos bovinos, reduzindo a quantidade e a qualidade do leite. Estudos mostram que o estresse térmico pode diminuir a produção em até 50% e afetar a composição do leite, comprometendo sua qualidade (Cartwright *et al.*, 2023). Isso gera prejuízos tanto para os produtores quanto para a economia local, o que torna urgente a busca por soluções para minimizar esses efeitos.

Diante desse cenário, torna-se imprescindível adotar estratégias que visem atenuar os efeitos do estresse térmico sobre os bovinos leiteiros, de forma a garantir o bem-estar animal e a manutenção da produtividade. O sombreamento, seja natural ou artificial, surge como uma estratégia eficaz para garantir o conforto térmico dos animais, aumentando sua produtividade e bem-estar. Além de reduzir o estresse térmico, ele contribui para a qualidade do leite e para a saúde dos bovinos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão bibliográfica sobre os impactos do sombreamento na produtividade de bovinos de leite na região Nordeste do Brasil, avaliando seus efeitos no bem-estar animal, no volume e na qualidade do leite produzido.

2.2 Objetivos específicos

- Descrever o impacto do sombreamento nos parâmetros fisiológicos, produção e qualidade do leite de vacas leiteiras no Nordeste;
- Mostrar o impacto do sombreamento nos parâmetros reprodutivos de vacas leiteiras;
- Expor os índices de conforto térmico para vacas leiteiras no Nordeste do Brasil;
- Identificar as mudanças comportamentais de vacas leiteiras submetidas à sombra.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Características do clima: temperatura, umidade e precipitação

O Nordeste é uma região brasileira com área equivalente a aproximadamente 1.600.000 km² do território nacional, composta por nove estados: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (IBGE, 2025). As temperaturas anuais variam entre 20 e 28°C, sendo que valores inferiores a 20°C são observados em áreas mais elevadas, como na Chapada Diamantina (Pinto, 2022).

É possível dividir a região em sub-regiões climáticas, que apresentam variações relacionadas à temperatura, precipitação e umidade. Dentre as principais, destacam-se: o Meio-Norte, com clima equatorial e úmido; a Zona da Mata, de clima tropical úmido, o Agreste, que é uma zona de transição entre a Zona da Mata e o Sertão, e, por fim, o Semiárido, caracterizado pelas altas temperaturas (Pereira; Moura; Lucena, 2020).

O semiárido ocupa cerca de 60% do território do nordeste (Kiill, Correia, s.d), incluindo partes dos estados da Região Nordeste e uma faixa até o estado de Minas Gerais (Correia, *et al.*, 2011). Essa sub-região é marcada por altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar, o que representa um problema para a termorregulação dos bovinos. De acordo com Fonseca *et al.*, (2022) nessa região frequentemente acontece um período de seca, sem precipitação. A variabilidade climática ocorre em função de variações de temperatura influenciadas pelos oceanos e por eventos climáticos, como o *El Niño* e *La Niña* (Amorim, 2021).

Grande parte da Região Nordeste está sob influência direta do clima semiárido, caracterizado pela elevada amplitude térmica e pela irregularidade na distribuição das chuvas (Moura *et al.*, 2019). A região apresenta grande variação pluvial quando comparada às áreas sob influência do litoral (Da Silva, 2011). O período chuvoso acontece entre os meses de fevereiro e maio, e o período mais seco concentra-se em setembro e outubro (Lacerda *et al.*, s.d.).

Em áreas mais secas, o índice de precipitação é aproximadamente 500 mm por ano, enquanto no território litorâneo pode ultrapassar os 3.000 mm anuais (Santos *et al.*, 2010). Para acompanhar essa variabilidade e a severidade da seca no Brasil, foi criado o Monitor de Secas, coordenado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Esse sistema destaca a região Nordeste como uma área de atenção constante. No mês de maio de 2025, por exemplo, 39% da área total da região registrou agravamento das condições de seca. Entre abril e maio de 2025, verificou-se redução dos volumes de precipitação em comparação com anos anteriores em estados como Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte,

enquanto Alagoas, Ceará e Sergipe permaneceram estáveis, e a Bahia apresentou abrandamento no quadro de seca (ANA, 2025).

De acordo com Moura *et al.*, (2019) a umidade relativa do ar é variável, na região central apresenta em média 56% de umidade, à medida em que há o afastamento do centro a umidade aumenta, com valores entre 76 a 80% próximo ao litoral e valores entre 64 e 68% mais à oeste da região.

3.2 Fisiologia e resposta ao estresse térmico

3.2.1 Efeitos do estresse térmico na fisiologia dos bovinos

Ruminantes são animais homeotérmicos, sua temperatura corporal se mantém constante apesar das variações climáticas externas. Para que isso ocorra, é necessário que haja adaptações fisiológicas que possibilitem a dissipação ou conservação de calor, de acordo com as condições ambientais (Melo *et al.*, 2023).

A Região Nordeste é caracterizada pelas altas temperaturas, baixa umidade relativa do ar, apresentando as maiores taxas de radiação solar diária no Brasil (Santos *et al.*, 2024). Dessa forma, bovinos criados nessa região tendem a realizar maiores adaptações fisiológicas a fim de manter a temperatura corporal. No entanto, a exposição prolongada a essas condições favorece a ocorrência do estresse térmico, condição que afeta diretamente o equilíbrio fisiológico e o desempenho produtivo dos animais (Costa *et al.*, 2014).

O estresse térmico é uma situação em que a temperatura ambiental supera a zona de termoneutralidade do animal, desencadeando respostas fisiológicas e comportamentais para manter a homeostase (Daltro *et al.*, 2020). Bovinos com genética especializada para produção de leite são mais suscetíveis aos efeitos do estresse térmico e tem queda na produção quando expostos a condições climáticas extremas, dessa forma, nessas situações são ativados mecanismos fisiológicos de termorregulação (Silva; Souza Júnior, 2013).

Dentre os efeitos do estresse térmico, destaca-se a redução da ingestão de matéria seca. Essa redução ocorre devido a hipertermia que resulta em uma alteração de funcionamento do centro hipotalâmico, que estimula a saciedade no animal (Antanaitis *et al.*, 2024). O animal também apresenta mudanças comportamentais, escolhe os horários de menor temperatura para realizar o pastejo, optando pela manhã e noite (Batista *et al.*, 2015).

Pela redução da alimentação, as vacas entram em BEN, quando a necessidade metabólica não é suprida pela quantidade de energia que o animal possui. Essa condição

metabólica é comum em vacas durante o pós parto, onde a exigência energética é elevada devido às demandas para produção de leite (Alcântara *et al.*, 2023). Outro efeito do estresse térmico é a queda na produção leiteira, que se dá pela necessidade da vaca de fazer uma reserva energética devido à queda no consumo, assim a energia que antes seria direcionada para a produção de leite, agora fica comprometida para a manutenção da vaca (Dias, 2024).

A função reprodutiva da vaca também pode ser comprometida, uma vez que o fluxo sanguíneo para o útero é diminuído, o que resulta em um aumento na temperatura, que de acordo com Gómez (2021), inibe o desenvolvimento do embrião. Normalmente a fonte de energia utilizada são os ácidos graxos não esterificados, com o estresse calórico acontece o uso de glicose, dessa forma ovócito e embrião que necessitam de maiores níveis de glicose passam a ter dificuldade (Sutton-McDowall, 2010).

Estudo realizado no estado de Minas Gerais por Azevedo *et al.*(2005) avaliou vacas em diferentes estações do ano. Foram observados o aumento dos índices de temperatura e em associação houve o aumento da frequência respiratória e da temperatura corporal dos bovinos. Mesmo as condições climáticas variando entre as regiões brasileiras, o estresse térmico mesmo em regiões com clima mais ameno afeta o bem estar animal e induz a ativação de mecanismos termorregulatórios.

3.2.2 Mecanismos de termorregulação em bovinos

Os bovinos dispõem de mecanismos fisiológicos de termorregulação. Esse processo é controlado pelo sistema de controle central, no hipotálamo, que recebe estímulos de todo o corpo, tornando possível a regulação da temperatura corporal (Mastelaro, 2016).

O aumento da frequência respiratória é um mecanismo utilizado para perda de calor por meio das trocas respiratórias. Embora seja eficiente em curtos períodos de tempo, sua manutenção prolongada pode resultar em problemas como diminuição da ingestão de alimentos e aumento da produção de calor por meio do esforço muscular exigido (Castanheira, 2009).

Mastelaro (2016), considera que 15 a 30 movimentos por minutos é indicativo que o animal está utilizando o mecanismo para dissipar calor de forma leve e controlada. O nível de estresse pode ser determinado à medida que a frequência respiratória se eleva (Idris *et al.*, 2020). No momento em que a frequência atinge entre 60 a 80 movimentos por minutos consideram-se que o animal está em estresse térmico moderado e já inicia a ativação de outros mecanismos termorregulatórios para manter a homeostase (Andrade, 2021).

Além das respostas fisiológicas, o estresse térmico desencadeia alterações comportamentais, destaca-se a busca por áreas sombreadas como estratégia para reduzir a incidência solar direta e a temperatura corporal. Em conjunto, é possível observar que os bovinos reduzem a ingestão alimentar e o tempo de ruminação, o que contribui para o aumento do calor metabólico, agravando o estresse térmico (Menezes *et al.*, 2021).

Outro mecanismo de dissipação utilizado pelos bovinos é a sudação, que contribui para a perda de calor por evaporação, se torna especialmente importante quando a hiperventilação não é o suficiente para manter o equilíbrio térmico. A sudação é um mecanismo utilizado para dissipar calor pelas glândulas sudoríparas, acontece quando as glândulas sudoríparas se tornam ativas e superficiais à pele (Ferreira *et al.*, 2009; Campos, 2022). É amplamente utilizada para avaliar a capacidade termorregulatória dos bovinos, sendo também um parâmetro relevante para selecionar animais com maior capacidade de adaptação em regiões mais quentes (Campos, 2022).

De acordo com Paim *et al.* (2018), a barbeta recebe destaque na regulação da temperatura corporal dos bovinos, é utilizada para a avaliação da troca de calor e resposta à temperatura ambiental. É uma estrutura anatômica com alta vascularização e com grande área de superfície exposta, favorecendo a dissipação de calor. Outros pontos corporais utilizados nessa avaliação são a testa, focinho e a região ocular.

Além dos mecanismos evaporativos, com aumento da frequência respiratória e a sudação, existe também o método da vasodilatação periférica. Na vasodilatação acontece o aumento da luz dos vasos sanguíneos que possibilita um fluxo sanguíneo mais fluído, favorecendo a dissipação de calor (Madhussodan *et al.*, 2019)

A eficiência da vasodilatação periférica varia de acordo com características morfológicas dos animais. Bovinos zebuínos apresentam maior dissipação de calor quando comparados aos bovinos taurinos, por apresentarem maior vascularização cutânea, pele mais pigmentada e menor espessura da pelagem (Rodrigues *et al.*, 2010).

3.3 Benefícios do sombreamento

O sombreamento é uma das medidas mais eficientes para garantir o bem-estar dos bovinos em regiões de clima quente, como o Nordeste Brasileiro. É uma medida eficaz para reduzir a incidência solar direta nos animais, assim evita a absorção de calor e consequentemente reduz o estresse térmico. Ao diminuir o estresse calórico nos bovinos os animais apresentam comportamentos como maior tempo de ruminação e de repouso. Ocorre

um menor gasto energético porque não há necessidade de ativação dos mecanismos termorregulatórios (Fernandes, 2023).

Experimento realizado por Stivanin et al. (2019), dividiu vacas em lactação em dois grupos com diferentes áreas de sombreamento. No grupo denominado SH2, as vacas tinham 2m² de sombra por animal, enquanto no grupo denominado SH10 o espaço era de 10m² por animal. Os resultados evidenciaram que as vacas SH10 apresentaram maior tempo de repouso, menor ofegação e comportamentos mais estáveis, sem disputa territorial. Já no grupo SH2 a área de sombra reduzida gerou mais disputas territoriais, menor tempo de permanência em repouso e maior taxa de ofegação. Assim, os resultados indicam que o sombreamento feito de forma adequada influencia tanto no bem-estar quanto no bom desempenho biológico dos animais, contribuindo para a produtividade do rebanho.

Além de efeitos comportamentais, o sombreamento também influencia no consumo de alimentos e conseqüentemente na produção de leite. Vacas que produzem mais leite necessitam de uma maior ingestão de alimentos, quando se encontram em estresse ocorre a redução do consumo de matéria seca que implica em menor capacidade produtiva (Becker *et al.*, 2020).

Dias (2017) compara a composição do leite de diferentes grupos de animais, um submetido a sombreamento e o outro sem. Na tabela 1, é possível observar uma alta nos valores de ureia dos animais submetidos à sombra, esse aumento indica que os animais submetidos ao sombreamento tiveram maior ingestão de matéria seca. O aumento se dá pelo excesso de nitrogênio fornecido pela alimentação, quando não é aproveitado se torna ureia (Aquino *et al.*, 2007).

Tabela 1- Composição química do leite e parâmetros de qualidade de vacas Girolando em lactação submetidas a sistemas com e sem sombreamento.

	Com sombreamento	Sem sombreamento
Gordura	3,46 ± 0,04	3,49 ± 0,05
Proteína	3,12 ± 0,02	3,12 ± 0,02
Lactose	4,09 ± 0,04	4,05 ± 0,05
EST	11,71 ± 0,07	11,67 ± 0,10
ESD	8,24 ± 0,05	8,18 ± 0,07
CCS	238,50 ± 14,29	282,87 ± 18,74
Ureia	10,80 ± 0,27 a	9,93 ± 0,23 b
Caseína	2,39 ± 0,02	2,38 ± 0,02

Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si a 5% de probabilidade.

Fonte: Dias, 2017

O sombreamento também exerce uma importante função na saúde reprodutiva dos bovinos. Os bovinos são animais homeotérmicos e quando estão em conforto térmico

conseguem expressar todas suas características genéticas. Quando se encontra em estresse calórico, o animal terá que ativar mecanismos para garantir a volta à homeostase, assim ocorre o direcionamento de energia para essa função, comprometendo a função reprodutiva (Aldcejam Junior, 2017; Gonçalves, 2020).

3.4 Principais benefícios relatados

Diversos autores como Fernandes (2023), Schutz *et al.* (2010) e Deniz *et al.* (2025) evidenciam em seus estudos os benefícios do uso do sombreamento em sistemas de produção leiteira, especialmente em regiões de clima quente, nos quais são observados efeitos significativos para a fisiologia, comportamento e desempenho produtivo dos bovinos.

Vacas que tem acesso livre à sombra e com área suficiente tendem a se manter com menores taxas respiratórias e menor elevação da temperatura corporal à medida que a temperatura do ambiente aumenta, conforme demonstrado Schutz *et al.* (2010). O experimento foi realizado com 120 vacas leiteiras, mantidas a pasto distribuídas em três grupos: o primeiro sem acesso à sombra, o segundo com acesso à 2,4 m² de sombra por vaca e o terceiro grupo com 9,6 m² de sombra por vaca. As vacas com maior disponibilidade de área apresentaram menores taxas respiratórias, menor aumento da temperatura corporal conforme o calor ambiental aumentava e permaneceram menos tempo próximas ao bebedouro. No caso das vacas sem acesso à sombra ou com sombreamento limitado apresentaram maior esforço respiratório e maior dependência de mecanismos de dissipação de calor.

Em condições de calor excessivo, os bovinos utilizam a redução da ingestão alimentar como estratégia para minimizar a produção metabólica de calor, resultando na queda da produção de leite. De acordo com Habimava *et al.* (2023), o estresse térmico compromete a produção de leite não só em relação ao volume de leite produzido, mas também os constituintes: gordura, proteína, lactose e sólidos totais, afetando a sua qualidade.

Outro benefício relatado diz respeito à melhora do comportamento dos animais, Deniz *et al.*, (2025) em seu experimento com vacas de diferentes posições na hierarquia social, demonstra a correlação entre o uso de sombra e suas interações sociais. No grupo de vacas de maior posição na hierarquia social foi possível observar um maior tempo de permanência na sombra, em descanso, e menos idas aos bebedouros, enquanto vacas de menor posição na hierarquia social fizeram mais visitas aos bebedouros, possivelmente como estratégia para dissipar calor. Esses resultados mostram que o sombreamento influencia no bem estar e em fatores comportamentais dos bovinos.

3.5 Tipos de sombreamento

3.5.1 Sombreamento natural

O uso de árvores nas pastagens como método de sombreamento natural é uma alternativa eficiente para reduzir a incidência solar direta sobre os animais, além de diminuir a temperatura, melhora a umidade e ainda garante benefícios ao solo, contribuindo para sua conservação. Contribui diretamente para o bem-estar dos bovinos pois evita o estresse calórico e garante que os animais expressem suas características naturais, resultando em boa produtividade (Dan *et al.*, 2023).

O sombreamento natural apresenta diferenças em relação ao tipo de sombra, porque varia de acordo com a espécie e suas características morfológicas. Essas características influenciam diretamente na qualidade da sombra porque dependendo da densidade da copa existe variação na incidência da radiação no solo e nos animais (Silva *et al.*, 2024).

De acordo com Olímpio Júnior (2021), a arborização contribui para a redistribuição de nutrientes no solo devido à procura por sombra, o que auxilia na melhoria da fertilidade do solo. À medida em que os animais se deslocam nas áreas sombreadas, excretam fezes e urina em diferentes locais, favorecendo a deposição de nutrientes no solo, beneficiando também o desenvolvimento das árvores.

Nesse contexto, os sistemas silvipastoris destacam-se como estratégia eficiente de sombreamento natural. A presença de árvores nas áreas de pastejo contribui para a redução da carga térmica incidente sobre os animais, podendo diminuir em até 26% o calor recebido pelos bovinos, quando comparado a áreas sem sombreamento (Deniz *et al.*, 2021).

Outros benefícios dos sistemas silvipastoris também são relatados, estudo feito por Améndola *et al.* (2016) demonstra que o vacas criadas em sistemas com sombreamento são socialmente mais estáveis e convivem melhor com os outros em comparação com vacas criadas em monoculturas, sem árvores.

3.5.2 Sombreamento artificial

O sombreamento artificial é uma alternativa viável em situações nas quais a área em que os animais estão não possui arborização ou apresenta quantidade insuficiente para atender a demanda do rebanho. A escolha dos materiais utilizados deve levar em consideração as condições ambientais do local, para escolha de um material duradouro, economicamente viável

e eficiente. Entre os materiais mais utilizados destacam-se madeira, metal e telas de sombreamento como o sombrite (Barion *et al.*, 2012).

Meireles (2005) classifica os sombreamentos artificiais em móveis e permanentes. O exemplo mais comum de sombreamento móvel é o sombrite (Figura 1). Esse material apresenta baixo custo de instalação, porém requer manutenção em curtos períodos de tempo quando comparado a outros materiais. O sombrite garante entre 30 a 80% de bloqueio da incidência solar, dependendo do tipo (Faria, 2020).

Figura 1- Vacas leiteiras em área sombreada utilizando sombrite.



Fonte: Carvalho Júnior e Matos (2023).

Para sombreamento permanente é comum uso de telhas de aço galvanizado (Figura 2). De acordo com Barion *et al.*, (2012) esse material deve ser cuidadosamente avaliado pois, embora reduza a incidência direta da radiação solar, pode favorecer o acúmulo de calor, aumentando a carga térmica sobre os animais. As telhas devem ser instaladas em um ponto mais alto e sua parte externa pintada com tinta branca para aumentar a refletância solar e reduzir a absorção de calor.

Figura 2- Telha de aço galvanizado



Fonte: Mercado Livre (2026)

O uso de painéis fotovoltaicos surge como uma alternativa ao sombreamento convencional realizado pelo uso de sombrite. Os painéis são utilizados e bloqueiam até 100% da radiação incidente (Figura 3). Além de proteger os bovinos, também são fonte para gerar

energia elétrica, representando ganho econômico para os animais e produtores simultaneamente (Faria, 2020).

Figura 3- Painéis fotovoltaicos utilizados para sombreamento



Fonte: Portal do Agronegócio (2021)

3.5.3 Comparação entre sombreamento natural e artificial

O sombreamento natural e artificial apresenta suas vantagens e desafios que variam de acordo com o sistema de produção, discursos e condições ambientais da propriedade. Mesmo tendo metodologias distintas, os dois tipos de sombreamento têm um objetivo em comum: reduzir a carga térmica à qual os bovinos são expostos quando estão sob incidência solar direta.

O sombreamento natural, especialmente em sistemas silvipastoris, destaca-se por proporcionar além de conforto térmico para os bovinos, benefícios ambientais. O método promove melhoria no solo por favorecer a ciclagem de nutrientes, uma vez que a distribuição de bolos fecais promove a redistribuição de nutrientes pelo solo. É importante estar atento a forma de distribuição das fezes, uma vez que tendem a se concentrar próximas a cochos, bebedouros e áreas de descanso (Silva, 2012).

Outro aspecto importante que se deve levar em consideração ao implementar o sombreamento refere-se à compactação do solo por pisoteio. Esse fenômeno é influenciado por fatores como taxa de lotação e umidade solo, podendo comprometer a estrutura física do solo e desenvolvimento de pastagem (Silva, 2012; Souza, 2020).

Mesmo diante dos benefícios citados, o sombreamento natural demanda exigências para sua implementação. O planejamento deve ser feito a médio e longo prazo, avaliando a disponibilidade de área e escolha das espécies arbóreas. Esses aspectos tornam o processo de implementação mais lento quando comparado ao sombreamento artificial (Salman *et al.* 2020).

O sombreamento artificial, por outro lado, apresenta maior flexibilidade e rapidez na implementação, é uma alternativa viável em áreas sem arborização e em sistemas intensivos de

produção. Estruturas como sombrite, telhas metálicas e painéis fotovoltaicos possibilitam um maior controle da radiação solar incidente sobre os bovinos. Essas estruturas demandam despesas adicionais, como custos para implementação e para manutenções periódicas. A escolha do material utilizado deve considerar fatores como altura da estrutura, ventilação e orientação em relação a luz solar (Schafhäuser Junior; Pegoraro; Zanela, 2016).

3.6 Práticas de manejo integradas

Para garantir resultados satisfatórios na produção leiteira o sombreamento deve ser adotado em conjunto com outras práticas de manejo, a fim de maximizar e acelerar os resultados. As práticas incluem garantir nutrição adequada, fornecendo alimento em quantidade e qualidade suficientes considerando a faixa etária e as necessidades nutricionais (Sousa, 2022).

O manejo sanitário é de fundamental importância, quando se garante a saúde do rebanho o seu desenvolvimento e resultados são cada vez mais satisfatórios. O monitoramento da saúde dos animais evita o desenvolvimento de doenças no rebanho, assim é importante manter as vacinas em dia, controle parasitário e seguindo às práticas de biossegurança (Almeida; Proença, 2024).

É imprescindível que, além da nutrição de qualidade, os animais tenham acesso à água à vontade. Associando a disponibilidade hídrica e o conforto térmico proporcionado pelo sombreamento, seja ele artificial ou natural, garantem a manutenção da homeostase e, conseqüentemente, uma boa produção leiteira (Almeida; Proença, 2024).

3.7 Desafios e limitações

Apesar dos diversos benefícios listados na literatura, a adoção do sombreamento em sistema de produção leiteira ainda enfrenta algumas limitações, principalmente nas propriedades da região Nordeste do Brasil onde predominam limitações econômicas, estruturais e de manejo. Entre os principais entraves pode-se destacar os custos de instalação e manutenção, compatibilidade com sistema produtivo local e possíveis conflitos no uso da terra.

Para o sombreamento artificial o custo de implementação de estruturas pode representar um gasto inicial elevado, pequenos produtores podem ter dificuldade para adoção (Callaway et al., 2021). As instalações de sombreamento demandam manutenção periódica, evidenciando a necessidade de mão de obra e reposição de material. As instalações devem ser adequadas ao longo do tempo para comportar a quantidade de animais, uma vez que, quando o espaço é

reduzido ocorre a concentração de animais, favorecendo disputas territoriais, que comprometem o bem-estar animal.

No sombreamento natural os desafios estão relacionados, principalmente, ao tempo de estabelecimento das árvores, cada espécie tem suas exigências biológicas específicas. Além disso, fatores como a espécie arbórea, o tipo, a intensidade de sombra que fornece e a sua relação com o desenvolvimento do pasto, devem ser considerados, visto que, o crescimento de algumas forrageiras pode ser afetado pelo sombreamento excessivo. A disponibilidade de área também é um desafio, principalmente em propriedades de pequeno porte ou em sistemas intensivos com elevada taxa de lotação (Paciullo *et al.*, 2016).

Outro aspecto a ser observado é em relação à capacidade técnica dos produtores. Para a adoção de métodos como o sistema silvipastoril, por exemplo, requer conhecimento técnico para o manejo integrado das árvores, pastagens e dos animais. Deve-se realizar planejamento espacial adequado para evitar a concentração excessiva de bovinos nas áreas de sombra, o que contribui para compactação do solo e disputas territoriais (Cancino *et al.*, 2016).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão bibliográfica é classificada como qualitativa e teve como objetivo reunir e analisar informações sobre os impactos do sombreamento na produtividade de bovinos de leite, com foco em sistemas de produção localizados em regiões quentes, especialmente na Região Nordeste do Brasil.

A coleta de dados foi realizada por meio de consultas a bases de dados científicas nacionais e internacionais, tais como Google Acadêmico, SciELO, PubMed, *ScienceDirect*, além de documentos técnicos publicados por instituições de referência, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), e relatórios de organismos oficiais relacionados à produção leiteira.

As buscas foram realizadas utilizando descritores como estresse térmico, bovinos de leite, produção de leite e conforto térmico, em inglês foram utilizados: heat stress, dairy cattle, milk production e shade.

Os critérios de seleção do material incluíram trabalhos científicos publicados entre 2005 e 2025, que abordassem a relação entre condições climáticas, estresse térmico e desempenho produtivo, fisiológico ou comportamental de bovinos leiteiros, preferencialmente desenvolvidos em regiões de clima quente, tropical e semiárido. Na seleção foram excluídos trabalhos realizados em clima frio ou temperado e trabalhos com foco em outras espécies animais.

Foram considerados artigos científicos, dissertações, teses, livros, capítulos de livros e publicações técnicas reconhecidas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos estudos revisados evidencia a influência do estresse térmico sobre o desempenho produtivo, fisiológico e comportamental dos bovinos. Os trabalhos analisados apresentam uma conclusão em comum: a exposição prolongada à radiação solar e às temperaturas elevadas resulta em respostas comportamentais e fisiológicas características, como aumento da frequência respiratória e da temperatura corporal.

Uma das principais respostas dos bovinos ao estresse térmico é a redução de consumo de matéria seca, comprometendo o balanço energético e consequentemente diminuindo a produção de leite e alterando suas características químicas, o que reduz a sua qualidade. As estratégias de mitigação como a implementação de sombreamento são essenciais para reduzir efeitos do calor (Antanaitis *et al.*, 2024).

Os aspectos fisiológicos observados em estudos mencionados demonstram que bovinos em regiões quentes com acesso ao sombreamento têm menores taxas respiratórias, menor elevação da temperatura corporal e sudação diminuída. Considerando o estudo de Azevedo *et al.* (2005) realizado na região Sudeste do Brasil, mesmo em uma região com temperaturas mais baixas em comparação com o Nordeste, os animais podem ser afetados pelo estresse térmico e apresentar aumento de índices como frequência respiratória e de temperatura corporal. Dessa forma, é evidente a importância dos métodos de sombreamento, que desempenham papel fundamental na diminuição da dependência de mecanismos fisiológicos (Schutz *et al.*, 2010).

Sobre o comportamento, animais com acesso a sombra tendem a se manter mais tempo em descanso, reduzem as idas a bebedouros e apresentam menor aglomeração em áreas específicas, reduzindo disputas territoriais. Um exemplo de bom aproveitamento da área é em sistemas silvipastoris, onde a sombra é mais distribuída e as taxas de umidade são melhores, garantindo menor temperatura ambiente (Stivanin *et al.*, 2019).

Quanto aos parâmetros produtivos, a literatura revisada indica que mesmo em períodos quentes, os bovinos que estão em áreas sombreadas mantêm um consumo satisfatório de matéria seca, o que influencia diretamente na produção de leite. Quando o estresse térmico é reduzido, os animais mantêm o balanço energético equilibrado, o que garante melhor aproveitamento do potencial genético e menores perdas produtivas. Estudos destacam impactos positivos na composição do leite, como menor variação dos teores de gordura e proteína em propriedades que adotam sistema de sombreamento (Dias, 2024).

O equilíbrio energético também influencia na eficiência reprodutiva, o estresse térmico está associado a redução da manifestação do estro, menores taxas de concepção e aumento da

mortalidade embrionária. De acordo com Gómez (2021), o desenvolvimento do embrião é comprometido devido a redução do fluxo sanguíneo para o útero, o que compromete a função reprodutiva da vaca. Assim, ao minimizar os efeitos fisiológicos do estresse térmico, há a melhora nos índices produtivos.

Em relação aos tipos de sombreamento, a literatura apresenta dados pertinentes. Quando se compara o sombreamento natural e o artificial, observa-se que as duas formas são eficazes para a redução da carga térmica nos bovinos, mas apresentam características distintas e que devem ser levadas em consideração ao realizar a escolha do tipo de sombreamento adotado. O sombreamento natural, especialmente quando se refere a sistemas silvipastoris tem destaque pelos benefícios ambientais que promove, melhora na fertilidade do solo e ciclagem de nutrientes. No entanto sua implementação exige um planejamento a longo prazo, disponibilidade de área e escolha das espécies das árvores (Améndola *et al*, 2016; Cancino *et al.*, 2016).

Quanto ao sombreamento artificial, apresenta maior flexibilidade e rapidez na sua implementação, sendo uma alternativa viável em áreas sem arborização. As estruturas comumente utilizadas são sombrite, telhas metálicas, e uma alternativa mais recente é o uso de painéis fotovoltaicos, esses demandam um maior investimento financeiro. A escolha do tipo de sombreamento adotado deve considerar a realidade econômica do produtor, o tipo de sistema de produção e as condições ambientais da região (Faria, 2020; Oliveira, 2020; Fernandes, 2023).

Os resultados apresentados e discutidos evidenciam que a adoção do sombreamento é uma estratégia essencial para a mitigação dos efeitos do estresse térmico na bovinocultura de leite. A adoção dessas práticas contribui de forma significativa para a melhoria do bem-estar, favorecendo o desempenho produtivo e garantindo sustentabilidade dos sistemas de produção. Tais benefícios tornam-se ainda mais relevantes em regiões quentes como na Região Nordeste do Brasil, onde as condições ambientais são determinantes no sucesso produtivo dos bovinos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do conteúdo revisado, o sombreamento, seja natural ou artificial, é uma estratégia importante e eficaz para garantir o conforto térmico dos bovinos e, conseqüentemente, a produtividade. Quando a sombra é fornecida de forma adequada favorece maior ingestão de alimentos, eficiência reprodutiva e longevidade dos animais.

No contexto da região Nordeste do Brasil, que é marcada por altas temperaturas e intensa radiação solar, a adoção de sistemas de sombreamento se torna imprescindível para garantir o sucesso da produção leiteira. Destaca-se ainda que a integração entre o sombreamento e as boas práticas de manejo nutricional, sanitário e hídrico potencializa os resultados produtivos garantindo o bem-estar animal e a sustentabilidade dos sistemas de produção.

A escolha do tipo de sombreamento deve levar em consideração a fatores como clima, incidência solar, disponibilidade de área, sistema adotado e recursos financeiros. É necessário que os produtores em associação com os técnicos considerem o sombreamento como um componente essencial na infraestrutura, especialmente quando se trata de regiões com clima quente.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. S. **Indicadores do estresse térmico em bovinos**. Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2011. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2020/11/estresse_termico.pdf. Acesso em: 30 abr. 2025.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Monitor de Secas: maio de 2025**. Brasília: ANA, 2025. Disponível em: <https://monitordesecas.ana.gov.br/>. Acesso em: 20 dez. 2025.
- ALCÂNTARA, R. A. *et al.* **Impacto do balanço energético negativo em vacas leiteiras no pós-parto**. In: Congresso de Iniciação Científica da UFLA, 2023. Disponível em: <https://conferencia.ufla.br/ciufilasig/generateResumoPDF.php?id=3170>. Acesso em: 30 abr. 2025
- ALMEIDA, A. A. R. De, PROENÇA, E. M. **A influência da saúde e bem estar na produtividade de bovinos leiteiros**. 2024. Disponível em: http://ric-cps.eastus2.cloudapp.azure.com/bitstream/123456789/27366/1/tecnico_em_zootecnia_2024_2_agueda_aparecida_ricci_de_almeida_a_influencia_da_saude_e_bem_estar_na_produtivida_de_de_bovinos_leiteiros.pdf. Acesso em: 17 dez. 2025.
- AMÉNDOLA, L. *et al.* **Social behaviour of cattle in tropical silvopastoral and monoculture systems**. 2016, *Animal*-Volume 10, número 5, páginas 863-867. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1751731115002475> Acesso em: 10 set. 2025.
- AMORIM, M. A. De. **Emergência climática e El Niño: estratégias de resiliência no semiárido nordestino**. *Aveso* 2021, v. 4, n. 1. Disponível em <https://doi.org/10.23925/2675-8253.63801>. Acesso em: 15 set. 2025.
- ANDERSON, S.D *et al.* **Effects of adjustable and stationary fans with misters on core body temperature and lying behavior of lactating dairy cows in a semiarid climate**. *Journal of Dairy Science*, v. 96, p.4738–4750, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23684043/>. Acesso em 02 de maio de 2025.
- ANDRADE, R. De O. **Estresse térmico em vacas leiteiras: Revisão Bibliográfica**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/08c107c1-47cc-4f02-a887-63b5c27f50f2/content>. Acesso em 10 dez. 2025
- ANDRADE, R. G. *et al.* **Evolução recente da produção e da produtividade leiteira no Brasil**. *Revista Foco*, v. 16, n. 5, p. e1888, 2023. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/1888>. Acesso em: 28 de abr. 2025
- ANTANAITIS, R., *et al.* **The Impacts of Heat Stress on Rumination, Drinking, and Locomotory Behavior, as Registered by Innovative Technologies, and Acid–Base Balance in Fresh Multiparous Dairy Cows**. *Animals* 2024, 14(8), 1169; DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14081169>. Acesso em 16 out. 2025

AQUINO, A. A., *et al.* **Efeito de níveis crescentes de uréia na dieta de vacas em lactação sobre a produção e a composição físico-química do leite.** R. Bras. Zootec. 36 Ago. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000400018> Acesso em 05 fev. 2026

AZEVEDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos.** Teresina, PI: Embrapa Meio-Norte, 2009. 32 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 188). ISSN 0104-866X. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/664507/1/documento188.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2025.

BARBOSA, A. A., *et al.* **Estresse térmico em vacas leiteiras.** Atena Editora, 2021. DOI: 10.22533/at.ed.401211006. Acesso em 10 set. 2025

BARION, M. R. L., *et al.* **A importância e os tipos das sombras utilizadas para bovinos a pasto.** VI Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica, 2012. ISBN 978-85-8084-413-9

BARRETO FILHO, J. B *et al.* **Impacto do balanço energético negativo em vaca leiteira no pós-parto.** 2023. Disponível em: <https://conferencia.ufla.br/ciuflasig/generateResumoPDF.php?id=3170>. Acesso em: 1 maio 2025.

BATISTA J. N. *et al.* **Termorregulação em ruminantes.** Revista Agropecuária Científica no Semiárido (ACSA), v. 11, n. 2, p. 39-46, 2015.

BECKER, C.A. *et al.* **Invited review: Physiological and behavioral effects of heat stress in dairy cows.** Journal of Dairy Science, Volume 103, Issue 8, 6751 - 6770.

BENOIT, L. *et al.* **Estresse térmico em bovinos leiteiros – Impactos, avaliação e medidas de mitigação.** Revista de Medicina Veterinária, v. 17, n. 2, p. 42-55, jan.-jun. 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.ulbra.br/index.php/veterinaria/article/view/5522/3852>. Acesso em: 30 abr. 2025.

BERTIPAGLIA, Liandra M. A. *et al.* **Indicadores de estresse térmico em bovinocultura de leite: da ciência à tomada de decisão com inteligência artificial.** In: Bem-estar animal: práticas veterinárias, abordagens e cuidados. Descalvado-SP: Universidade Brasil, 2024. Cap. 5, p. 45-56. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/index.php/catalogo/download-post/90252> Acesso em: 30 de abr de 2025

CALLAWAY, E. L. N., *et al.* **Impacts of shade on cattle well-being in the beef supply chain.** 2021 J Anim Sci. DOI: 10.1093/jas/skaa375. Acesso em: 20 dez. 2025.

CAMPOS, J. C. D. **Respostas termorregulatórias de bezerras da raça Holandesa submetidas à ondas de calor: avaliação do estresse agudo e crônico.** 2022. Disponível em: <https://share.google/Miqlgsp9GJSSMNo0N>. Acesso em: 15 dez. 2025.

CANCINO, R. M. Z. *et al.* **Adopción de sistemas silvopastoriles y contexto sociocultural de los productores: apoyos y limitantes.** Rev. mex. de cienc. pecuárias vol.7 n.4 Mérida oct./dic. 2016 ISSN 2448-6698. Acesso em: 20 dez. 2025.

CARTWRIGHT, S. L. *et al.* **Impact of heat stress on dairy cattle and selection strategies for thermotolerance: a review.** *Frontiers in Veterinary Science*, v. 10, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2023.1198697/full>. Acesso em: 24 abr. 2025.

CARVALHO JÚNIOR, C. P. de, MATOS, W. L. **Sombra para vacas leiteiras: aumente a produção e o bem-estar animal.** *Rehagro Blog*. 2023. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/sombra-para-vacas-leiteiras/#:~:text=Sombra%20para%20vacas,9%20min%20read>. Acesso em 05 fev. 2026

CASTANHEIRA, M. **Análise multivariada de características que influenciam a tolerância ao calor em equinos, ovinos e bovinos.** 2009. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tedeserver/api/core/bitstreams/ccd4bee4-6ff0-4375-99a7-08631cb20143/content>. Acesso em: 20 dez. 2025.

CHEN, L. *et al.* **Effects of heat stress on feed intake, milk yield, milk composition, and feed efficiency in dairy cows: A meta-analysis.** *Journal of Dairy Science*, v. 107, n. 5, p. 3207–3218, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030223012122>. Acesso em: 24 abr. 2025.

COLLIER, R.J. DAHL, G. E., VANBAALE, M. J. **Major Advances Associated with Environmental Effects on Dairy Cattle.** *J. Dairy Sci.* 89:1244–1253 © American Dairy Science Association, 2006. Acesso em: 9 dez. 2025.

CORREIA, R. C. **A região semiárida brasileira.** Voltolini, T. V. (Ed.). *Produção de caprinos e ovinos no Semiárido*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/916891>. Acesso em 16 out. 2025

COSTA, L. B. S. da. **Termorregulação em bovinos em ambiente tropical: respostas fisiológicas e comportamentais ao estresse térmico.** 2014. Dissertação (Curso de Zootecnia) — Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Acesso em: 9 dez. 2025.

CRUZ, L. V. d, *et al.* **Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: revisão de literatura.** *Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária – ISSN: 1679-7353*. Garça SP (2011). Disponível em: https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/3Kbw8tpmIaJpspv_2013-6-26-10-55-41.pdf. Acesso em: 30 de abr de 2025

DA SILVA, V. P. R. *et al.* **Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.15, n.2, p.131–138, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/ryWxrp97zJyVkJ4ySyhq9d/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 dez. 2025.

DALTRO, M. A., *et al.* **Efeito do estresse térmico por calor na produção de vacas leiteiras.** *Pesq. Agrop. Gaúcha*, v.26, n.1, p. 288-311, 2020. DOI:<https://doi.org/10.36812/pag.2020261288-311>. Acesso em 30 de abr de 2025

DAN, M. L. *et al.* **Pastagem Arborizada Guia de espécies arbóreas potenciais para sistemas silvipastoris.** Incaper, 2023. DOI: 10.54682/livro.9788589274401. Acesso em: 20 dez. 2025.

DENIZ, M. *et al.* **Herd Dominance Influences Dairy Cows' Use of Heat Abatement Resources in a Silvopastoral System.** *Animals* 2025, 15, 1791. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani15121791>. Acesso em: 20 dez. 2025.

DENIZ, M., *et al.* **Social hierarchy influences dairy cows' use of shade in a silvopastoral system under intensive rotational grazing.** 2021. *Applied Animal Behaviour Science*. Volume 244, November 2021, 105467. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105467>. Acesso em: 20 out. 2025.

DIAN, P. H. M., dos Santos, *et al.* **Desempenho zootécnico e financeiro de bovinos confinados com acesso a diferentes áreas de sombreamento e a pleno sol.** (2020). *Brazilian Journal of Development*, 6(12), 101646–101664. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-599>. Acesso em: 10 dez. 2025.

DIAS, I. A. **Balanço energético negativo em fêmeas bovinas leiteiras– uma revisão. 2024.** Trabalho de conclusão de curso. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/5065/1/tcc_Isabela%20Dias.pdf. Acesso em: 12 out. 2025.

DIAS, M. B De. C. **Efeitos do sombreamento sobre as respostas fisiológicas e sanguíneas, produção e qualidade do leite de vacas girolando.** 2017. Disponível em: https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_10/2017-12-05-12-17-55Disserta%C3%A7ao%20Mariana.pdf. Acesso em: 10 dez. 2025.

EMBRAPA Gado de Leite. **Anuário Leite 2023: pecuária leiteira de precisão.** Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2023. 116 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 243). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1144110>. Acesso em: 30 abr. 2025.

EMBRAPA Gado de Leite. **Anuário Leite 2025: Produção de leite e as mudanças climáticas.** Anuário de leite: 2025. 116 p. (Embrapa Gado de Leite. Documento). Disponível em: <https://share.google/GkMHalMqYpeu4uYi4>. Acesso em: 05 de jan. 2026.

FARIA, A. F. P A. De. **Painéis fotovoltaicos: alternativa de sombreamento para novilhas leiteiras.** 2020. Disponível em <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/ac8c62fe-aa75-4b04-8e53-44d328b9d82f/content>. Acesso em: 19 dez. 2025.

FERNANDES, P. E. M. **Importância econômica e produtiva do sombreamento para vacas leiteiras: revisão bibliográfica.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/95d9c6fe-4506-4362-8a5e-cff5017ebdf6/content>. Acesso em: 30 abr. 2025.

FERREIRA, F., *et al.* **Taxa de sudação e parâmetros histológicos de bovinos submetidos ao estresse calórico.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 61 (4), Ago 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352009000400001>. Acesso em: 04 fev. 2026

FONSECA *et al.* **Bem estar na bovinocultura leiteira: revisão de literatura.** Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, Curitiba, v.7, n.4, p.1-15, 2024. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/74376/51904>. Acesso em: 01 de maio de 2025

FONSECA, R. F. da, NASCIMENTO, K. dos S., MEDEIROS, F. F. de. **Circulação atmosférica na região tropical em condições de El niño e La niña e sua influência na pluviosidade do semiárido nordestino.** Educ. Ci. e Saúde, v. 9, n. 1, p.31-50, (jan/jun)., 2022. Educação ciência e saúde. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20438/ecs.v9i1.451>. Acesso em 15 dez. 2025.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS (FAO). **Crops and livestock products.** 2023 Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>. Acesso em 20 de dez. de 2025

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS (FAO). **Gateway to dairy production and products.** 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/milk-production/>. Acesso em 20 de dez. de 2025

GARCIA NETO, S. *et al.* **Índices de conforto térmico, fisiológicos e desempenho de bovinos mestiços confinados com sombreamento natural e artificial.** Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/74376/51904>. Acesso em 1 de maio de 2025

GÓMEZ, N. S. J. *et al.* **Heat stress on cattle embryo: gene regulation and adaptation.** Heliyon. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06570>. Acesso em 20 set. 2025

GONÇALVES, M. C. M. **Estratégias de sombreamento para bovinos de corte em confinamento no semiárido mineiro.** 2020. Disponível em: <https://www.posgraduacao.unimontes.br/ppgz/wp-content/uploads/sites/24/2021/03/MARIA-CECILIA-MAGALHAES-GONCALVES-Estrat%C3%A9gias-de-sombreamento-para-bovinos-de-corte-em-confinamento-no-semi%C3%A1rido-mineiro.pdf>. Acesso em 01 de maio de 2025

HABIMANA V., *et al.* **Heat stress effects on milk yield traits and metabolites and mitigation strategies for dairy cattle breeds reared in tropical and sub-tropical countries.** (2023) *Frente Veterinária Científica*. 10:1121499. DOI: 10.3389/fvets.2023.1121499. Acesso em 20 set. 2025

HANSEN, P. J. **Reproductive physiology of the heat-stressed dairy cow: implications for fertility and assisted reproduction.** Animal Reproduction, v. 16, n. 3, p. 497-507, jul./set. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ar/a/j3qBx94MRjhZCJxdQjV5vLw/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 30 abr. 2025. DOI: <https://doi.org/10.21451/1984-3143-AR2019-0053>. Acesso em 10 dez. 2025

HERBUT, P., *et al.* **The effects of heat stress on the behaviour of dairy cows – a review.** *Ann. Anim. Sci.*, Vol. 21, No. 2 (2021) 385–402 DOI: 10.2478/aoas-2020-0116. Acesso em: 1 de maio de 2025

IDRIS, M. *et al.* **Non-Invasive Physiological Indicators of Heat Stress in Cattle.** *Animals*. 2021; 11(1):71. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11010071>. Acesso em 10 set. 2025

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Trimestral do Leite: 4º trimestre de 2024.** Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/leite/tabelas>. Acesso em: 30 abr. 2025.

JUNIOR, A. M. Da. F. **Influência do sombreamento artificial na qualidade de embriões bovinos produzidos no semiárido.** 2017. Disponível em <https://repositorio.ifpb.edu.br/bitstream/177683/1943/1/TCC%20-%20Aldcejam%20Martins%20da%20Fonseca%20Junior.pdf>. Acesso em 12 out. 2025

JUNIOR, O. C. **Ganho de peso de bovinos confinados em ambiente sombreado: Revisão de literatura.** 2021. Disponível em <https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/2745/1/OI%3%admpio%20Cruz%20Junior%20-%20TCC%20Monografia%20-%20Zootecnia.pdf>. Acesso em 10 dez. 2025

KIILL, L. H. P, CORREIA, R. C. **A Região Semi-Árida Brasileira.** Cap. 1, p. 17-35. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/155485>. Acesso em 10 dez. 2025.

LACERDA, F. F., *et al.* **Extremos e variabilidade climática no Nordeste brasileiro e em Pernambuco.** 2010. Capítulo 1- Mudanças climáticas e impactos ambientais. Recife: Ed. Universitária da UFPE. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/894335>. Acesso em: 20 dez. 2025

MADHUSOODAN, A. P. *et al.* **Resilient capacity of cattle to environmental challenges – An updated review.** *Journal of Animal Behaviour Biometeorology*, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.31893/2318-1265jabb.v7n3p104-118>. Acesso em: 10 set. 2025

MANENTI, Nadielle Pereira. **O impacto do estresse térmico sobre a reprodução dos bovinos: revisão bibliográfica.** 2023. 68 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/253587>. Acesso em: 1 maio 2025.

MASTELARO, A. P. **Parâmetros fisiológicos e tricológicos na avaliação do conforto térmico em bovinos de corte.** 2010. Disponível em https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/442/o/20160017_Ariadne_Pergoraro_Mastelaro.pdf. Acesso em: 10 dez. 2025

MEIRELES, I. P. **Influência do sombreado em parâmetros fisiológicos e produtivos de vacas mestiças (holandês x zebu).** 2005. Disponível em: <https://www2.uesb.br/ppg/ppz/wp-content/uploads/2017/07/isa.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2025

MELO, A. L. O., *et al.* **Conforto térmico para vacas leiteiras e sua implicação na produtividade e qualidade do leite.** 2023. Ponta Grossa PR-Atena Editora. Capítulo 5: Bem-estar animal: tendências e desafios na Medicina Veterinária. Disponível em <https://doi.org/10.22533/at.ed.170231812>. Acesso em: 21 set. 2025

MENEZES, R. A. de. *et al.* **Estresse térmico em sistemas de produção de ruminantes em clima tropical.** In: OLIVEIRA, A. F. De., GONÇALVES, L.C. **Produção de ruminantes em sistemas integrados.** 1. ed. Cap. 7- Belo Horizonte: FEPE, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/d2a7d505-bd7a-466e-b6eb-5ffa0db677dc/content>. Acesso em 28 de dez. de 2025

MERCADO LIVRE. **Telha De Aço Galvanizada Bragança Paulista.** 2026. Disponível em: <https://www.mercadolivre.com.br/telha-de-aco-galvanizada-braganca-paulista/up/MLBU1116131643>. Acesso em 05 fev. 2026

MOURA, M. S. B. *et al.* **Aspectos meteorológicos do Semiárido brasileiro.** Recife: Embrapa Semiárido, 2019. Capítulo 2. (Documentos / Embrapa Semiárido, 290). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1112124/1/AspectosmeteorologicosdoSemiariodobrasileiro2019.pdf>. Acesso em: 10 set. 2025.

NOVELLI, T. I. **Efeito da sombra artificial sobre o conforto térmico e o desempenho zootécnico de Nelores em confinamento.** 2022. 128 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2022. Acesso em: 10 dez. 2025

OLIVEIRA, C. D. S. de. **Importância do sombreamento na produção de leiteira.** 2020. Lavras/MG; Disponível em <https://www.3rlab.com.br/importancia-do-sombreamento-na-producao-de-leiteira/>. Acesso em 1 de maio de 2025

PACIULLO, S. C. D, PIRES, M. F. A., MULLER, M. D. **Oportunidades e desafios dos sistemas integrados na produção animal: ênfase nos sistemas silvipastoris.** Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Volumen 25(1-2):2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1081915/1/Oportunidades-e-desafios-dos-sistemas-integrados.pdf> Acesso em 10 dez. 2025

PAIM, T. P., *et al.* **Relationship of weight gain with infrared temperatures in Nelore and F1 (Nelore × Angus) heifers reared in two forage production systems**¹. J Anim Sci. 2018 Sep 7;96(9):4002-4011. DOI: 10.1093/jas/sky242. Acesso em 04 fev. 2026

PEREIRA, M. D. B., MOURA, M. de O., LUCENA, D. B. **Análise da variabilidade pluviométrica interanual da zona da mata nordestina e a identificação de anos padrão.** Revista Brasileira de Climatologia. Ano 16–Vol. 26–jan/jun 2020. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/61276/40266>. Acesso em 10 dez. 2025

PINHEIRO, M. G. **Produção de leite em ambiente tropical.** Pesquisa & Tecnologia, v.9, n.1, 2012. Disponível em: <https://repositorio-apta regional.agricultura.sp.gov.br/server/api/core/bitstreams/75732336-5e35-41f0-985c-e580cb87949a/conten>. Acesso em 30 abr. 2025

PINTO, J. Da S. **Ciclo diurno da precipitação no Nordeste do Brasil**. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/server/api/core/bitstreams/1d1a9c8a-fbc9-46b3-8edf-9362d3efd3ca/content>. Acesso em 10 dez. 2025

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. **Com uso de painéis solares, fazendas de produção leiteira em Minas reduzem à metade gastos com energia**. 2021. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/pecuaria/bovinos-leite/noticias/com-uso-de-paineis-solares-fazendas-de-producao-leiteira-em-minas-reduzem-a-metade-gastos-com-energia>. Acesso em 05 fev. 2026

RICCI, G. D.; ORSI, A. M.; DOMINGUES, P. F. *et al.* **Estresse calórico e suas interferências no ciclo de produção de vacas de leite: revisão**. Veterinária e Zootecnia, Jaboticabal, v. 20, n. 3, p. 9-15, set. 2013. ISSN 0102-5716. ISSN Eletrônico 2178-3764. Acesso em: 2 de maio de 2025

ROCHA, D. T. da. CARVALHO, G. R., LORDÃO, A. **Bovinocultura de leite no Brasil: Evolução e tendências**. (2024). P. 1-8. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1169403>. Acesso em 28 de abr de 2025

RODRIGUES, A. L. *et al.* **Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras**. ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido, v.06, n 02 abril/junho 2010 p. 14 – 22. UFCG – Patos – PB. ISSN 1808-6845. Acesso em 10 set. 2025

RODRIGUES, L. R. *et al.* **Efeitos do estresse térmico sobre parâmetros fisiológicos e bioquímicos de vacas Holandesas e Jersey em clima tropical**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 73, n. 1, p. 107–114, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/M8YRQ6ZXZ89rP9Hf5xqyD7s/>. Acesso em: 01 maio 2025

SALMAN, A. K. D. *et al.* **Sistemas agrossilvipastoris para produção de leite**. Pecuária leiteira na Amazônia. Brasília, DF: Embrapa, 2020. Cap. 16, p. 371-390. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1126183>. Acesso em 15 dez. 2025

SANTOS, D. N. dos., et al. **Estudo de alguns cenários climáticos para o Nordeste do Brasil**. Revista Brasileira De Engenharia Agrícola e Ambiental (2010), 14(5), 492–500. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000500006>. Acesso em 10 set. 2025

SANTOS, P. R. de A., MEDEIROS, S. E. L., Silva, L. P. da ., ABRAHÃO, R.. **Projeções de radiação solar incidente à superfície e nebulosidade para a região nordeste do brasil através de um conjunto de modelos climáticos**. Revista Brasileira De Meteorologia, 39, e39240036. (2024). DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-77863910036>. Acesso em 20 set. 2025

SANTOS, W. A., SOUZA, F. de A. S. de. **Identificação de regiões pluviometricamente homogêneas no Nordeste do Brasil usando análise multivariada**. Revista Brasileira De Climatologia, 10(1) (2012). Disponível em: <https://doi.org/10.5380/abclima.v10i1.30600>. Acesso em 10 dez. 2025.

SCHAFHAUSER JUNIOR, J., PEGORARO, L.M., ZANELA, M. B. **Tecnologias para sistemas de produção de leite**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 437 p. Disponível em:

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1052312>. Acesso 30 de abr de 2025

SCHROEDER, B. **Impacto do estresse por calor no metabolismo e na qualidade do leite em vacas**. Rio Grande do Sul 2019. 11 p. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2019/11/Bruna-Schroeder.pdf> Acesso em 28 de abr de 2025.

SILVA, D e. P. T., SOUZA JÚNIOR, S. C. De. **Produção de leite de vacas submetidas a diferentes períodos de exposição à radiação solar no sul do Piauí**. Dourados, Revista Agrarian v.6, n.21, p.320-325, 2013.

SILVA, J. M. D. **Atributos do solo em função da distribuição das excretas bovinas em sistema silvipastoril**. 2012, Presidente Prudente. Disponível em: http://bdtd.unoeste.br:8080/tede/bitstream/tede/561/1/JORGE_SILVA_DISSERTACAO__19_07_12%5b1%5d.pdf. Acesso em 16 out. 2025

SILVA, W. C. Da. *et al.*, **Thermographic Profiles in Livestock Systems under Full Sun and Shaded Pastures during an Extreme Climate Event in the Eastern Amazon, Brazil: El Niño of 2023**. *Animals* 2024, 14(6), 855; DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14060855>. Acesso em 5 nov. 2025

SOUSA, S. T. P. **Bem-estar na bovinocultura de leite: revisão**. 2022. Disponível em <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/17248/1/21805315.pdf>. Acesso em 12 out. 2025

SOUZA, B. B. de; BATISTA, N. L. **Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal**. *Agropecuária Científica No Semiárido*, v. 8, n. 3, p. 6–10, 2012. DOI: <https://doi.org/10.30969/acsa.v8i3.174>. Acesso em 10 set. 2025

SOUZA, B. F. **Alterações na qualidade do leite causadas pelo estresse por calor em vacas leiteiras**. *Disciplina de Fundamentos Bioquímicos dos Transtornos Metabólicos*, 2022. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 10 p. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2021/07/estresse_calorico_leiteBruna.pdf. Acesso em 29 de abr de 2025

SOUZA, B. S. L. **Influência do estresse térmico e da termorregulação na produção leiteira**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://repositorio.cruzeirodosul.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1710/1/BRUNA%20SOUZA%20DE%20LACERDA.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2025.

SOUZA, Janaina Alves de. **Ambiente térmico, termorregulação e bem-estar de bovinos leiteiros**. 2021. Monografia (Bacharelado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2021. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/14617>. Acesso em: 30 abr. 2025.

SOUZA, J. F. D. *et al.* **Compactação do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta após cinco anos de implantação e uso**. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 19 (3): 2020. DOI: 10.5965/223811711932020348

STIVANIN, S. C. B., *et al.* **Variation in available shaded area changes behaviour parameters in grazing dairy cows during the warm season.** *Biometeorology and Animal Welfare, R. Bras. Zootec.* 48, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/rbz4820180316>

SUTTON-MCDOWALL M. L., GILCHRIST R.B., THOMPSON J.G. **The pivotal role of glucose metabolism in determining oocyte developmental competence.** *Reproduction.* 2010 Apr;139(4):685-95. DOI: 10.1530/REP-09-0345.

SCHÜTZ, K. E., *et al.* **The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle.** 2010. *J. Dairy Sci.* 93 :125–133 doi: 10.3168/jds.2009-2416

VALENTIM, J. K. et al. **Efeito do estresse térmico por calor em vacas leiteiras.** Vol. 15, Nº 01, Jan/Fev de 2018 ISSN: 1983-9006. Disponível em <https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-460.pdf>. Acesso em: 4 de maio de 2025

VILELA, D et al. **Pecuária de leite no Brasil Cenários e avanços tecnológicos.** Cap7. P. 275-276. Embrapa, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164236/1/Pecuaria-de-leite-no-Brasil.pdf>. Acesso em 01 de maio de 2025

VILELA, D. et al. **A cadeia produtiva do leite no Brasil: desafios e oportunidades.** *Revista de Política Agrícola*, v. 31, n. 1, p. 71-88, 2022. Acesso em: 1 de maio de 2025