

CAPÍTULO 5

CONFORTO TÉRMICO PARA VACAS LEITEIRAS E SUA IMPLICAÇÃO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO LEITE

Data de submissão: 07/11/2023

Data de aceite: 01/12/2023

Ana Luiza Oliveira Melo

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8175654740006649>

Caio da Conceição Vidal

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/0724788578555209>

Erica do Nascimento Costa

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<https://lattes.cnpq.br/7355029185786260>

Glenda Lídice de Oliveira Cortez Marinho

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8194065848731329>

Igor Santos de Lima

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/6468985638029543>

Kalina Maria de Medeiros Gomes Simplicio

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/9241797314126080>

Lígia Maria Gomes Barreto

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/2399246147225059>

Maria Josineide de Almeida

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/4181058058941105>

Michele Lima de Gois

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<https://lattes.cnpq.br/2313554820342673>

Natan José Santos Silva

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/6988050243224283>

Suelange Oliveira Cruz

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – SE
<http://lattes.cnpq.br/8953266322390437>

Thaynara Cristina dos Santos Paixão

Universidade Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória-SE
<https://lattes.cnpq.br/1629135446593024>

RESUMO: A produção de leite relaciona-se com diversos fatores os quais são de suma importância para a cadeia produtiva da bovinocultura leiteira sendo: genética, reprodução, nutrição e o conforto térmico, pilares da produtividade. O estresse térmico é um fator limitante para a produção de leite pois intervém no desempenho produtivo e reprodutivo dos animais ocasionando mudanças fisiológicas como aumento da frequência cardíaca e respiratória, mudanças hormonais, aumento da ingestão de água e redução do consumo de alimentos, alterações comportamentais que podem ser observadas com a modificação dos horários de pastejo e diminuição do tempo gasto pelo animal pastejando. Os efeitos que o estresse térmico também pode influenciar nas características físico-químicas do leite, ocorrendo diminuição nos sólidos totais, podendo comprometer a qualidade dos derivados lácteos. No intuito de amenizar esses efeitos, medidas como a inclusão do sombreamento artificial ou natural no sistema de produção podem reduzir os impactos negativos ocasionados pelo estresse térmico. O presente capítulo propõe-se discutir pontos importantes sobre o conforto térmico para vacas leiteiras e suas implicações na produtividade e qualidade do leite, utilizando-se para isso, informações consultadas em bases de dados tradicionais com o auxílio de descritores pertinentes ao tema e publicações para leitura, discussão e síntese de informações que possam elucidar o efeito do estresse térmico na produção leiteira e os principais mecanismos que proporcionem a diminuição das perdas econômicas.

PALAVRAS-CHAVE: Conforto térmico; estresse térmico; produtividade

THERMAL COMFORT FOR DAIRY COWS AND THEIR IMPLICATION ON MILK PRODUCTIVITY AND QUALITY

ABSTRACT: Milk production is related to several factors which are of paramount importance for the dairy cattle production chain, including: genetics, reproduction, nutrition and thermal comfort, pillars of productivity. Heat stress is a limiting factor for milk production, as it intervenes in the productive and reproductive performance of animals, causing physical changes such as increased heart and respiratory rates, hormonal changes, increased water intake and reduced food consumption. These changes behavior can be observed with alterations in grazing schedules and a decrease in the time spent by the animal grazing. The effects of heat stress can also influence the physical-chemical characteristics of milk, potentially damaging total solids and compromising the quality of dairy results. Without the intention of mitigating these effects, measures such as the inclusion of artificial or natural shading in the production system can help reduce the negative impacts caused by thermal stress. This chapter aims to discuss important aspects of thermal comfort for dairy cattle and its implications for milk productivity and quality. It relies on information obtained from traditional databases, utilizing relevant descriptors for the topic and publications for reading, discussion and summarization of information that can elucidate the effect of heat stress on dairy production and the primary mechanisms that reduce economic losses.

KEYWORDS: Thermal comfort; thermal stress; productivity

INTRODUÇÃO

O leite apresenta função primordial na alimentação humana, considerado um

alimento nutricionalmente completo, além de oferecer características as quais o tornam um produto a ser utilizado em grande escala pela população brasileira. O alto consumo desse alimento se dá através da composição química existente, sendo um produto com elevados teor de (proteínas, minerais, vitaminas, lipídios, glicídios dentre outros). Dessa forma, esse alimento apresenta diversos benefícios para a saúde humana, visto que os nutrientes presentes constituem uma ação direta com o organismo, além de fazer parte da parcela da economia mundial (GOMES; FERREIRA FILHO, 2007).

A pecuária leiteira é uma atividade que possui importante função social, sendo praticada principalmente por pequenos produtores. A eficiência na produtividade é alcançada com qualidade e quantidade, suprimindo a demanda dos consumidores, assim, vários fatores devem ser levados em consideração, dentre eles, as condições regionais e a adaptabilidade dos animais (BERTONCELLI, 2013).

O conforto térmico é um fator limitante para pecuária leiteira visto que impacta diretamente na produtividade e qualidade do leite produzido. Os animais são sensíveis a variações bruscas de temperatura, quando estão expostos a condições climáticas adversas, como temperaturas extremas, umidade excessiva e ventos fortes, podem sofrer estresse térmico. Isso pode levar a uma série de consequências negativas para a produção de leite, como redução na ingestão de alimentos e água, diminuição na secreção de leite e alterações na composição do leite. (MOTA et al, 2020).

O estresse térmico também pode afetar o sistema imunológico das leiteiras, tornando-as mais suscetíveis a doenças e infecções, o que pode prejudicar a saúde do rebanho e a qualidade do leite produzido. Segundo pesquisadores como Fagan et al. (2010), os animais têm uma faixa de conforto térmico que é delimitada por temperaturas críticas superiores e inferiores. Além disso, fatores como umidade relativa do ar, capacidade adaptativa do animal, metabolismo e estágio produtivo também influenciam nesse conforto. O estresse por calor é o grande vilão da produção leiteira, causando diversas perdas, como baixos índices zootécnicos devido à redução da ingestão voluntária, problemas na reprodução e bem-estar do rebanho leiteiro (KÖNYVES et al., 2017).

Os animais sob estresse por calor tendem a apresentar comportamentos de busca de sombra e diminuição da atividade física, o que pode afetar negativamente a sua saúde e bem-estar geral, para garantir o conforto térmico das leiteiras, é importante fornecer instalações adequadas, como galpões bem ventilados e com sombreamento, e garantir um manejo adequado dos animais durante períodos de calor intenso. Isso inclui a disponibilidade de água fresca e limpa em quantidade suficiente, oferecer alimentação balanceada e rica em nutrientes, evitar aglomerações de animais e adotar práticas de manejo que minimizem a exposição ao calor, como ordenha e alimentação durante as horas mais frescas do dia.

Ao garantir o conforto térmico das leiteiras, é possível minimizar o estresse e seus impactos negativos na produção e qualidade do leite visando proporcionar um ambiente confortável, visto que quando nessas condições os animais apresentam maior capacidade

de continuar produzindo leite na quantidade e qualidade desejadas, além de apresentarem menor incidência de doenças e infecções. Portanto, investir em medidas de conforto térmico para leiteiras é fundamental para garantir a saúde, o bem-estar e a produtividade do rebanho, assim como obter um leite de qualidade superior.

O LEITE E SUA IMPORTÂNCIA ECONÔMICA NO BRASIL

O leite é um dos alimentos considerados de suma importância para a nutrição, além de ter um papel fundamental para o setor econômico (BRASIL, 2020). Nesse sentido, o Anuário Leite 2020 relata que nas últimas décadas o Brasil vivenciou inúmeras mudanças dentro do setor pecuário leiteiro, havendo um aumento bastante significativo em relação ao consumo, na produção, como também no investimento em tecnificação da cadeia produtiva (JUNG; JÚNIOR, 2017).

Nesse sentido, a produção de leite cresceu significativamente, isso porque o investimento nos implementos tecnológicos e melhoramento genético dos rebanhos criados, permitiu com que o Brasil chegasse à marca de 35, 445 bilhões de litros em 2020 (IBGE, 2020). Entretanto o número de vacas diminuiu, avaliando em consideração ao ano de 2010 que eram 22,435 milhões de vacas ordenhadas, e no ano de 2020 esse número regrediu para 16,168 milhões de vacas ordenhadas no Brasil, havendo uma melhora na produtividade como também no sistema de produção.

O Brasil se encontra como detentor do terceiro lugar no ranking mundial de leite, estando atrás dos Estados Unidos e da Índia, que obtiveram um crescimento significativo nas últimas décadas promovendo ao leite a ser um dos principais produtos para o cenário alimentício e para a economia mundial (ROCHA, 2020).

As regiões do Brasil que contém maior produção de leite são a Sudeste com 12, 174 milhões, Centro-Oeste 4,132, Sul 12,066, Nordeste 4,994, e Norte 2,129 (IBGE, 2020). Assim, a produtividade por vaca no Brasil é em torno de 2,192 litros por lactação em 305 dias, ou seja, apresentando uma média de 7,18 kg dia, evidenciando que com todo esse desenvolvimento durante esses anos ainda tem muito o que evoluir dentro do setor agropecuário.

O estado que se encontra no ranking nacional é Minas Gerais lidera com uma produção de 35.305.047 mil litros de litros por ano, sendo responsável por 25,6% da produção de leite no país com um rebanho de 3,15 milhões de vacas (IBGE, 2020). Posteriormente se encontram os estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Santa Catarina, São Paulo e Bahia, respectivamente (IBGE, 2020). Por ser em uma atividade competitiva e desafiadora, cada vez mais os produtores de leite procuram investir em alternativas as quais busquem promover o incremento na produção.

Visando esse alcance o setor busca por alternativas em relação ao manejo, a sanidade, o melhoramento genético, a nutrição e a reprodução. Além dessas áreas, a preocupação

com ambiência tendendo ao conforto térmico dos animais tem ganhado grande visibilidade. De acordo com Perissinotto e Moura (2007) o ambiente térmico interfere nos mecanismos termo regulatórios e nas trocas de calor do animal está inserido, assim, o e meio onde o animal está imerso há uma imensa influência seu desempenho. Avaliando os fatores que podem interferir no desempenho do animal compreender o ambiente e o impacto que este pode causar nos mecanismos fisiológicos do animal, é de suma importância para garantir a otimização da produção (FERREIRA, 2017).

IMPACTOS DO ESTRESSE TÉRMICO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE

O estresse térmico é um fator que causa a redução na produção de leite, podendo resultar em uma diminuição de 17% da produção de leite de vacas de 15 kg de leite/dia e de 22% em vacas de 40 kg/dia isso ocorre devido a diminuição na ingestão de matéria seca. Além da diminuição na ingestão de alimentos, as vacas utilizam como resposta ao estresse térmico: redução na produção e porcentagem de gordura no leite, aumento das necessidades de manutenção, diminuição da atividade, especialmente durante o dia, aumento da frequência respiratória e hipertermia (MELO, 2016).

A deglutição de alimentos é a principal responsável pela baixa na produção de leite em condições de estresse (HUBER, 1990). Estudos em vacas holandesas feito por Head (1989), estando elas sob altas temperaturas e alta umidade relativas, afirmou que o estresse térmico causa baixa na geração e no teor constituidores do leite, sendo eles: gordura, proteína, ácido cítrico e potássio, porém Rodrigues et al. (1985) que também trabalhou com vacas holandesas leiteiras que foram submetidas a estresse térmico no inverno de forma amena e também foram submetidas ao calor no verão, acabou encontrando valores de gorduras que girou em torno de 3,31% e 3,85% e a proteínas apresentaram valores entre 3,42% e 2,98%, quando expostas a temperaturas entre 8 e 32°C, respectivamente.

Os animais quando submetidos a estresse calórico há alteração na composição do leite, onde ocorre a redução nos teores de gordura, proteína e cálcio, lactose, ácido cítrico e potássio (TITTO, 1998; CEBALLOS et al., 2009). Assim, em decorrência do estresse térmico os valores dos sólidos totais presentes no leite acabam sofrendo uma variação, aumentando no período do inverno e regredindo no período da seca, isso acaba ocorrendo pois em situações de estresse ocorre uma diminuição no consumo de forrageiras pelos animais, provocando uma modificação na razão acetato/propionato, alterando assim a composição do leite (COLLIER, 1985).

Além disso, componentes não gordurosos também passam por modificações sendo menores no período quente e maiores no período das chuvas ocorrendo sobretudo à modificação no conteúdo proteico do leite sendo afetado negativamente, ocorrendo decréscimo nos teores de caseína, como também os íons cálcio, fósforo e magnésio que

geralmente diminuem, enquanto os níveis de cloro aumentam.

A adoção de modernas tecnologias para os sistemas de produção tem contribuído para expressão de animais mais produtivos, os quais por consequência aceleram o metabolismo que influencia para maior produção de calor endógeno, tornando estes animais mais susceptíveis as implicações do meio ambiente (CRUZ et al., 2011).

CONFORTO TÉRMICO E VARIÁVEIS TERMOFISIOLÓGICAS

Os ruminantes são animais homeotermos, ou seja, controlam sua temperatura corporal, mantendo-a constante, possuem uma temperatura corporal interna gira em torno de 38°C, tendo sua frequência cardíaca de 60 até 80 pulsações por minuto isso adentro de determinada faixa de temperatura ambiente, a qual é denominada de zona de conforto térmico, ou também termoneutralidade.

Isto se desencadeia com minuciosa mobilização dos mecanismos termorreguladores quando o animal não está sendo submetido a estresse por calor, ou até mesmo por frio e acontece um mínimo desgaste além de melhores condições de produção e saúde. Diante desse contexto, a zona de conforto térmico pode ser definida como a faixa de temperatura onde o calor que está sendo produzido através das funções normais do organismo é quase semelhante à perda de calor do animal (CRUZ et al., 2011).

Há dois fatores considerados limitantes para a zona de termoneutralidade, sendo estes: a temperatura crítica inferior (TCI) e a temperatura crítica superior (TCS). Quando a temperatura se encontra abaixo da temperatura crítica inferior, o animal está sob estresse pelo frio, estando em estado de homeotermia o que provoca mecanismos como a vasoconstrição, diminuição da frequência respiratória, aumento da ingestão de alimentos e piloereção. Em contrapartida, quando a temperatura se encontra acima da temperatura crítica superior o animal está submetido a estresse térmico por calor, gerando o quadro de hipertermia, o que leva ao aumento da frequência respiratória, vasodilatação, redução da ingestão de alimentos, aumento da ingestão de água e sudorese (AZEVEDO; ALVES, 2009).

A literatura apresenta uma grande variação em relação ao que diz a respeito sobre as temperaturas que limitam a faixa de termoneutralidade, isso porque o conforto térmico é dependente de fatores externos como umidade relativa do ar, a adaptação e nível metabólico do animal, que passa circunda o plano nutricional, como também o nível de produção.

A zona de termoneutralidade pode ser influenciada por inúmeros fatores, entre eles a taxa de função metabólica do animal. Assim, quando um animal possui alta produção, em função do volume de leite produzido, o mesmo produz altas taxas de calor metabólico, sendo assim, possui uma zona de termoneutra mais baixa. As vacas de origem europeia, as taurinas, são mais sensíveis ao estresse térmico, e por esse fator acabam limitando seu

potencial produtivo quando submetidas a um ambiente quente. Por outro lado, os animais zebuínos, possuem uma temperatura crítica superior menor, sendo mais resistentes a altas temperaturas

As raças existentes para a bovinocultura leiteira são variadas, assim, animais da raça holandesa são considerados mais sensíveis, apresentando a zona de termoneutralidade entre 5°C e 21°C, por outro lado, o limite encontrado superior para a arca Jersey, se encontra maior que 24. Já para as raças zebuínas a temperatura crítica superior alcança 29°C (MULLER, 1982).

Os animais possuem em sua pele mecanismos receptores, os quais conseguem identificar tanto sensações de calor como frio, assim, ao ocorrer a captação essas incitações são emitidas para o hipotálamo sendo o principal responsável por controlar a interação neuroendócrina que é responsável por conservar a temperatura corpórea interna, controlando também tanto as ações de termogênese como a termólise. Para trocas térmicas são existentes dois mecanismos, sendo eles sensíveis não evaporativo (convecção, condução e radiação) latentes ou evaporativo (NÃÃS, 1989).

O animal utiliza o mecanismo de convecção por meio da perda de calor para um meio líquido ou gasoso, onde está inserido, tendo a absorção das cargas térmicas, havendo assim, a passagem de temperatura, vale ressaltar que este mecanismo depende ainda da expansão da superfície corporal do animal, como também da velocidade do vento (FERRERIRA, 2021).

Por meio do mecanismo de condução ocorre as trocas de calor através do contato com outra superfície, por esse mecanismo pode haver tanta perda de calor, como ganho, caso a superfície tenha uma temperatura menor, caso a superfície tenha uma temperatura, maior, respectivamente. O mecanismo de radiação, é utilizado quando o animal expele ondas eletromagnéticas para componentes mais frios que estejam em sua proximidade. A dissipação de calor por meio da evaporação é a principal maneira de perder calor quando se encontra em ambientes de altas temperaturas, assim, esse mecanismo se dá através da salivação, evaporação cutânea e respiração (ROBINSON, 2004).

Os mecanismos sensíveis (convecção, condução e radiação), são mais eficientes em relação aos latentes, quando a temperatura do ambiente e a temperatura corporal, dispõem de uma grande diferença, ou seja, quando existe um maior gradiente térmico. Por outro lado, quando o gradiente térmico acaba sendo reduzido, a evaporação é a maneira mais eficiente para haver a perda de calor, isso porque admite que haja a dissipação de calor mesmo que a temperatura do ar esteja mais alta do que a temperatura corporal (MARQUES, 2001).

Assim, cabe ainda salientar que quando a umidade relativa apresentar superioridade de 80% e a temperatura estiver muito alta o mecanismo de evaporação fica comprometido. Dessa forma em casos de extremidades o animal pode sofrer de alcalose respiratório e, por conseguinte, causar diversos distúrbios metabólicos (FERRERIRA, 2021).

EFEITO DO SOMBREAMENTO E DOS SISTEMAS DE RESFRIAMENTO SOBRE A PRODUÇÃO DE VACAS LEITEIRAS

O ambiente térmico desempenha uma grande influência sobre os animais, uma vez que pode interferir no seu desempenho e comprometer os mecanismos de transferência de calor e, a regulação do balanço térmico entre o animal e o meio onde este está inserido. A sombra sendo através do meio natural ou artificial torna-se de suma importância para as vacas leiteiras, uma vez que visa amenizar o excesso de calor recebido por meio da radiação solar, principalmente nas horas mais quentes do dia (FERREIRA, 2017).

É válido ressaltar que uma das grandes problemáticas da ambiência na produção leiteira está relacionado a diversos modelos de sistemas de climatização, todavia, foi desenvolvida em condições ambientais diferentes das regiões que constituem os climas tropicais (CRUZ et al., 2011). Diversos métodos têm sido desenvolvidos para diminuir o estresse térmico por calor e garantir o conforto dos animais, sendo estes: o sombreamento natural ou artificial, pulverização de água sobre os animais acompanhada de ventilação, condicionamento do ar e ventilação e resfriamento do ar a partir da aplicação de gotículas de água).

O sombreamento natural é aquele proporcionado através da vegetação que apresenta como benefício evitar a incidência solar e regular a temperatura do ambiente por meio da atividade evaporativa das folhas. Nesse contexto, as árvores precisam ser parte obrigatória tanto dos pastos quanto dos piquetes para vacas leiteiras, para que assim elas consigam aliviar a carga térmica radiante, contudo, pouquíssimos produtores utilizam dessa estratégia (OLIVEIRA, 2020).

ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO

Segundo Sevegnani et al. (1994), as circunstâncias ambientais existentes nos países localizados nos trópicos, tal qual o Brasil está localizado, causam problemas na criação de animais em geral, pelo fato de apresentarem médias altas de temperatura no decorrer do ano, causando assim o chamado stress térmico.

O abrigo animal tem como objetivo fornecer conforto, com o intuito de aumentar sua produção. Esse conforto não será avaliado da mesma forma que essa sensação se apresenta no ser humano, mas sim segundo a forma de produção ou produtividade (SEVEGNANI, 1994).

Criar animais em ambientes adequados e que proporcionem bem-estar pode repercutir de forma direta no melhor desempenho produtivo do animal. Desta forma, minimizar os efeitos negativos do clima sobre os animais em países de clima tropical e subtropical veem sendo uma constante preocupação entre os produtores, visto que, amenizar as ações prejudiciais das condições meteorológicas vistas como responsáveis pelo estresse térmico ajudará a diminuir este desconforto e por sua vez melhorará a

produtividade destes animais (LEME et al., 2005).

O clima é apontado como o principal fator que atua diretamente, influenciando a vida dos animais, que costumam buscar constantemente adapta-se às mais adversas condições ambientais (NASCIMENTO, 2017). Consequentemente a capacidade dos animais em se adaptar a um determinado ambiente dependerá de um conjunto de ações que proporcionará um melhor ambiente, ao qual melhor se adequa a sua fisiologia (SILVA et al., 2000).

O ambiente térmico desempenha uma grande influência sobre a produtividade do animal, pois afeta diretamente o mecanismo de transferência de calor e desta forma, acaba afetando a regulação do balanço térmico do animal e o meio. Para melhor descrever ou qualificar zonas de conforto térmico adequados as diferentes espécies animais, foram criados índices térmicos. Dentre eles pode-se citar o índice de temperatura e umidade (ITU), que unem em uma única variável todos os elementos que caracterizam o ambiente térmico ligado ao animal e a influência exercida no conforto térmico dos mesmos. Tal índice de conforto é usado para estabelecer classes que são determinadas de acordo com a relação comportamental ou fisiológicas do animal (SILVA, 2013).

O animal que se encontra dentro desta faixa de ITU considerada adequada irá produzir de acordo com o seu potencial genético. Há vários relatos sobre os limites do ITU, todavia é necessário levar-se em consideração que tais limites podem sofrer variações em função do local/região e da raça dos animais utilizados na propriedade em questão, desta forma, fazem-se necessárias adequações deste índice, para que ele possa ser utilizado em uma localidade distinta da qual ela foi desenvolvida (PERISSINOTTO, 2007).

Uma forma de avaliar o feedback dos animais em relação ao ambiente térmico é feita através de observações, que levam em consideração os parâmetros fisiológicos de cada animal, sendo estes parâmetros a temperatura retal (TR) e a frequência respiratória (FR), a medida da temperatura retal costuma orientar a determinação que há entre o ganho e a perda de calor do corpo do animal, sendo desta forma a medida comumente utilizada como índice de flexibilidade (MOTA, 1997).

Um ambiente é considerado confortável quando o animal está em equilíbrio térmico, ou seja, o calor produzido pelo metabolismo é transferido para o ambiente sem afetar a homeostase do animal. A temperatura ideal para a pecuária leiteira depende do tipo de animal, raça, idade, dieta, aclimatação, nível de produção, pelagem e tolerância do animal ao calor e ao frio. Por exemplo, variedades de Holstein intensos em laticínios têm uma zona termicamente neutra entre 4 e 26 ° C (Huber, 1990), onde as temperaturas de calefação doméstico são mantidas indiretamente devido a processos de transferência de calor por radiação, convecção condutividade térmica e a evaporação que ocorre nas superfícies dos animais (AZEVEDO et al., 2009).

Para reduzir os efeitos do estresse calórico, principalmente na produção de leite, podem ser adotadas tecnologias que permitam um manejo estratégico do rebanho satisfazendo as necessidades nutricionais e utilizando raças adequadas ao ambiente

(SOUZA et al., 2004).

Movimento do ar e resfriamento evaporativo adiabático o mesmo se aplica à sombra para reduzir a exposição à radiação solar. É um dispositivo utilizado para melhorar a dissipação de calor (WEST, 2003).

O aumento da frequência respiratória FR, em um curto espaço de tempo deve ser levado em consideração como um mecanismo eficiente de perda de calor. Todavia quando a FR ultrapassa 120 movimentos por minuto o animal está em sofrimento decorrente de uma carga excessiva de calor, sendo esse o chamado stress térmico e quando esses movimentos respiratórios ultrapassam 160 movimentos/ minuto ações de emergências devem ser tomadas imediatamente com o intuito de minimizar o estresse. Os fatores intrínsecos e extrínsecos podem influenciar nas alterações do TR e da FR (HAHN et al., 1997).

CONCLUSÃO

O estresse térmico é um fator de suma importância a ser debatido, discutido e pelos produtores rurais e profissionais que estão imersos na produção leiteira. As problemáticas recorrentes causadas pelo estresse por calor são diversas interferindo assim na reprodução do animal, que acaba dificultando a identificação do cio, manutenção da gestação, além de prover alterações nutricionais uma vez que o animal diminui de matéria seca o que, por conseguinte influencia para uma baixa produção leiteira onde ocorre uma minimização dos lucros do produtor.

A produção de vacas leiteiras está francamente ligada à proporção em que o animal se encontra em sua zona de conforto térmico, sendo que a zona de termoneutralidade sofre influência pela raça e categoria animal, alimentação, sistema produtivo, construções zootécnicas e elementos do clima (umidade e temperatura, principalmente).

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia Aplicada à Produção de Bovinos Leiteiros nos Trópicos. Series Documentos** n. °188. EMBRAPA Meio-norte, Teresina, PI, 2009.

BERTONCELLI, PATRÍCIA, MARTIN, N.T.; ZIECH3, M. F; PARIS, V.; CELLA, P. C. **Conforto Térmico alterando a produção leiteira.** Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/Conforto%20termico.pdf>>.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **“MAPA DO LEITE: Políticas Públicas e privadas para o Leite.”** (Ministério da Agricultura e Pecuária”) 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite#:~:text=O%20Brasil%20%C3%A9%20o%20terceiro,de%204%20mil%C3%B5es%20de%20pessoas>. Acesso em: 16 out. 2023.

COLLIE, R. J. (1985). Nutritional, metabolic, and environmental aspects.

- FERREIRA, F.; PIRES, M. F. A.; MARTINEZ, M. L.; et al. **Parâmetros Fisiológicos de Bovinos Cruzados Submetidos ao Estresse Calórico**. 2006. Arq. Bras. Med. Vet. Zoot. 58(5): 1-9. FERREIRA, I. C. **Conforto Térmico em Bovinos Leiteiros a Pasto**. – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 47 p. 2017.
- GOMES, A. L.; FERREIRA FILHO, J. B. S. Economias de escala na produção de leite: uma análise dos Estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v.45, n.5, p.591-619, 2007.
- HAHN, G.L. et al. Cattle respiration rate as a function of ambient temperature. **Transactions of American Society of Agricultural Engineering**, v.40, p.97-121, 1997.
- Head, H.H. **The strategic use of the physiological potential of the dairy cow**. In: **Simpósio Leite nos Trópicos: Novas estratégias de produção**. Anais... Botucatu, 1989. p.38-89.
- HUBER, J. T. **Alimentação de vacas de alta produção sob condições de stress térmico**. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Bovinocultura leiteira**. Piracicaba: FEALQ, L1990. p. 33-48
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Indicadores IBGE: estatística da produção agrícola**. Microdados da amostra Nossa Senhora da Glória, Sergipe: IBGE; 2020.
- JUNG, F. C.; JÚNIOR, M. A. A. **Produção leiteira no Brasil e características da bovinocultura leiteira no Rio Grande do Sul**. **Ágora**, Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 1, p. 34- 47, 2017.
- KONYVES, T.; Zlatković, N.; Memiši, N.; Lukač, D.; Puvača, N.; Stojšin, M.; Halász, A.; Mišče-vič, B. Relationship of temperature-humidity index with milk production and feed intake of Holstein-Friesian cows in different year seasons.
- LEME, T. M., Pires, M. F., Verneque, R. S., Alvim, M. J., & Aroeira, L. J. (2005) **Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de Brachiaria decumbens em sistema silvipastoril**. *Ciência e Agrotecnologia*, 29, 668 - 675.
- MELO, A. F. et al. **Efeitos do estresse térmico na produção de vacas leiteiras**: Revisão. *Pubvet*, v. 10, n. 10, p. 721-730, 2016. DOI: 10.22256/pubvet.v10n10.721-730
- MOTA, L.S. **Adaptação e interação genótipo-ambiente em vacas leiteiras** 1997. 69f. Tese (Doutorado em Ciências) - Curso de Pós-graduação em Biologia Comparada, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- MOTA, VC; ANDRADE, E. de; LEITE, DF **Sistema de confinamento Compost Barn: interações entre índices de conforto, características fisiológicas, escore de higiene e claudicação**. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*. v.23, n.1, p.1-9, 2020.
- MULLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 1982. 158 p
- NÃÃS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone, 1989. 183 p.
- NASCIMENTO, S. T. et al. **Influência da temperatura ambiente no verão na produção de leite de vacas holandesas**. *Pubvet*, v. 11, n. 3, p. 217-223, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.22256/pubvet>

NOVAIS, H. C. N. **Conforto térmico aplicado ao bem-estar animal**. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/66/o/CONFORTO_T%C3%89RMICO_APLICADO_AO_BEM-ESTAR_ANIMAL.pdf> Acesso em: 20 de out. 2023

OLIVEIRA, C. D. S. **Importância do sombreamento na produção de leiteira**. Lavras/MG; Chapecó/SC; Goiânia/GO, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/2SDSrED> Acesso em: 12 out. 2023.

OLIVEIRA, R. A. **Estresse Térmico em vacas leiteiras: revisão bibliográfica**. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/213749/andrade_ro_tcc_jabo.pdf?sequence=4&isAllowed=y> Acesso em: 10 de out.2023

PERISSINOTTO, M. **Avaliação da eficiência produtiva e energética de sistemas de climatização em galpões tipo freestall para confinamento de gado leiteiro** 2003. 140f. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) - Curso de Pós-graduação em Física do Ambiente Agrícola. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

PERISSINOTTO, M., & MOURA, DJD (2007). **AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO EM BOVINOS LEITEIROS UTILIZANDO MINERAÇÃO DE DADOS**. *Revista Brasileira De Engenharia De Biosistemas*, 1 (2), 117–126.

RESENDE, R. A. **Ambiência e bem-estar animal na produção intensiva de leite em sistemas compost barn fechados para a tipologia construtiva e clima do Brasil**. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/28336/1/texto%20completo.pdf>> Acesso em: 10 de out.2023

ROCHA, T. D. **Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária**. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215880/1/CT-123.pdf>> Acesso em: 12 de out 2023

Rodrigues, L.A.; McKonnen, G.; Wilcox, C.J.; Martin, F.G.; Krienke, W. A. **Effects of relative humidity, maximum and minimum temperature, pregnancy, and stage of lactation on milk composition and yield**. *Journal of Dairy Science*, Wisconsin, v.68, p.973-978,1985.

S. R.; RUI, B. R. **Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: revisão de literatura**. Paraná, BR: FAEF, 2011. Disponível em: <https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/3Kbw8tpmlaJpspv_2013-6-26-10-55-41.pdf> . Acesso em: 10 de out. 2023

SEVEGNANI, K. B., Fernandes, D. P., Silva, S. H.-G., & Carvalho, N. A. (Março de 2013). **Efeito da aspersão de água, do sombreamento e do banho de imersão na capacidade termorregulatória e no ganho de peso de bubalinos**. *Energia na Agricultura*, 28(1), 25 - 32.

SILVA, R. C. **Eficiência Reprodutiva de Vacas Mestiças leiteiras criadas em sistema de criação com e sem sombreamento, em Bujarú Paraná**. Disponível em: <https://www.repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/5310/1/Dissertacao_EficienciaReprodutivaVacas.pdf> Acesso em: 09 de out. 2023

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

SOUZA, SRL; NAAS, IA; MARCHETO, FG; SALGADO, DD **Análise das condições ambientais em sistemas de alojamento 'freestall' para bovinos de leite**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.8, n.3, p.299-303, 2004.

SOUZA, SRL; NAAS, IA; MARCHETO, FG; SALGADO, DD **Análise das condições ambientais em sistemas de alojamento 'freestall' para bovinos de leite.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.8, n.3, p.299-303, 2004.#The Thai Journal of Veterinary Medicine, v. 47,n. 1, p. 15-23, 2017.

TITTO, E. A. L. Clima: **influência na produção de leite.** In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE**, 1., 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba:FEALQ, 1998. p. 10-23

WEST,J. W. **Effects of heat-stress on production in dairy cattle.** **Journal of Dairy Science**, v.86, p.2131-2144, 2003.