

**FACULDADE PATOS DE MINAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

MAÍRA MONTEIRO DOS SANTOS

IMPACTOS DO ESTRESSE TÉRMICO EM VACAS LEITEIRAS

**Patos de Minas - MG
2021**

MAÍRA MONTEIRO DOS SANTOS

IMPACTOS DO ESTRESSE TÉRMICO EM VACAS LEITEIRAS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade Patos de Minas,
como requisito parcial para a conclusão
de Graduação em Medicina Veterinária.

Orientador: Janaína Paula do Carmo

**Patos de Minas – MG
2021**

ata

IMPACTOS DO ESTRESSE TÉRMICO EM VACAS LEITEIRAS

IMPACTS OF THERMAL STRESS ON DAIRY COWS

Maíra Monteiro dos Santos

Janaína Paula do Carmo

RESUMO

A bovinocultura leiteira é uma das principais atividades agropecuárias que fornece alimento à população, sendo um dos principais setores de geração de renda no Brasil e arrecadação tributária. Dentre os pontos de bem-estar a serem atendidos, o conforto térmico tem grande destaque para as vacas leiteiras, uma vez que pode afetar negativamente a saúde e a função biológica desses animais, refletindo principalmente em redução do desempenho produtivo e reprodutivo. Assim objetivou-se com o presente estudo identificar o impacto do estresse térmico na eficiência produtiva de vacas leiteiras. Foi realizada uma revisão literária, através de pesquisas bibliográficas, as quais tiveram como objetivo primordial a revisão dos impactos dos estresses térmicos na produtividade de vacas leiteiras. Deste modo, foi realizado um levantamento da literatura em bases e portais de artigos acadêmicos, livro referente ao assunto e revisões anteriormente já feita a fim de recuperar a literatura e definir os manejos mais eficientes. A partir da revisão literária apresentada foi possível concluir que o estresse térmico é o principal limitante a produção leiteira atualmente, seu controle está relacionado com boas práticas de manejo, bem como ambientes controlados presumindo resumir ou manter a temperatura mais estável, evitando que o bovino leiteiro passe por períodos de letargia e acarrete em perda de produtividade do leite.

Palavras-chave: Bem-estar, função biológica, manejos, letargia.

ABSTRACT

Dairy cattle raising is one of the main agricultural activities that provides food to the population, being one of the main sectors of income generation in Brazil and tax collection. Among the points of well-being to be attended to, thermal comfort has great prominence for dairy cows, as it can negatively affect the health and biological function of these animals, mainly reflecting in reduced productive and reproductive performance. Thus, the aim of this study was to identify the impact of heat stress on the productive efficiency of dairy cows. A literature review was carried out, through bibliographical research, which had as its primary objective the review of the impacts of heat stress on the productivity of dairy cows. Thus, a literature survey was carried out in databases and portals of academic articles, books on the subject and reviews previously carried out in order to retrieve the literature and define the most efficient managements. From the literature review presented, it was possible to conclude that heat stress is the main limiting factor to dairy production today, its control is related to good management practices, as well as controlled environments, assuming to summarize or maintain a more stable temperature, preventing dairy cattle go through periods of lethargy and lead to loss of milk productivity.

Keywords: Well-being, biological function, management, lethargy.

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura leiteira é uma das principais atividades agropecuárias que fornece alimento à população, sendo um dos principais setores de geração de renda no Brasil e arrecadação tributária (MELO *et al.*, 2016). A promoção do bem-estar animal é um fator que tem sido levado cada vez mais em consideração pelos consumidores e produtores, nos sistemas de produção atuais fornecer conforto aos animais mostra-se de extrema importância, tanto pela questão ética como pelo aumento na produtividade. (MATARRESE, 2013).

Dentre os pontos de bem-estar a serem atendidos, o conforto térmico tem grande destaque para as vacas leiteiras, uma vez que pode afetar negativamente a saúde e a função biológica desses animais, refletindo principalmente em redução do desempenho produtivo e reprodutivo (NASCIMENTO *et al.*, 2013; POLSKY; KEYSERLINGK, 2017). Este fato é especialmente importante nas vacas de origem europeia (*Bos taurus*), por possuírem menor capacidade de transpiração e maior taxa metabólica em relação às vacas de origem indiana (*Bos indicus*) (MELO *et al.*, 2016).

Em relação à tolerância ao calor existe diferença genética, pois animais *Bos indicus* são mais termo tolerantes do que animais *Bos taurus*, em virtude da maior capacidade de transpiração e menor taxa metabólica. O estresse calórico pode resultar em um decréscimo de 17% na produção de leite de vacas de 15 kg de leite/dia e de 22% em vacas de 40 kg de leite dia (PINARELLI, 2003)

Além da redução no consumo de alimentos, as respostas das vacas em lactação ao estresse térmico incluem a redução na produção e porcentagem de gordura no leite, redução no consumo de forragem como porcentagem do total de alimento, aumento das necessidades de manutenção, diminuição da atividade, especialmente durante o dia e aumento da frequência respiratória e hipertermia (BACCARI JÚNIOR, 2001).

Assim objetivou-se com o presente estudo identificar o impacto do estresse térmico na eficiência produtiva de vacas leiteiras.

2 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão literária, através de pesquisas bibliográficas, as quais tiveram como objetivo primordial a revisão dos impactos dos estresses térmicos na produtividade de vacas leiteiras. Deste modo, foi realizado um levantamento da literatura em bases e portais de artigos acadêmicos, livro referente ao assunto e revisões anteriormente já feita a fim de recuperar a literatura e definir os manejos mais eficientes.

3 ESTRESSE TÉRMICO EM VACAS LACTANTES

Devido à grande ingestão de alimento necessária à produção leiteira, as vacas em lactação são a categoria que mais sofre os efeitos do estresse térmico. Vacas em lactação expostas a altas temperaturas ambientais associado à alta umidade relativa e radiação solar, usualmente respondem com redução na produção leiteira, menor ingestão de alimentos e diminuição na performance reprodutiva (WHEELLOCK *et al.*, 2010). Além disso, presume-se que animais em estresse térmico têm seu requerimento de manutenção aumentado devido a um aumento na energia necessária para a perda de calor através de suor e respiração. Embora difícil de quantificar, acredita-se que os custos de manutenção se elevem de 25 a 30% devido à energia necessária para dissipar calor (WHEELLOCK *et al.*, 2010).

Receptores sensíveis à temperatura se localizam em diversas partes do corpo e ao detectarem aumentos de temperatura, enviam sinais nervosos para o hipotálamo que é o responsável pelas mudanças anatômicas, comportamentais e fisiológicas do animal numa tentativa de impedir o aumento da temperatura (CURTIS, 1983 *apud* WEST, 2003).

O estresse térmico de vacas leiteiras pode ser definido como a combinação de fatores ambientais, o qual pode aumentar a temperatura corporal dos animais acima da zona termoneutra (THATCHER *et al.*, 2010). A hipertemia é provocada pela inserção dos animais em ambientes de temperaturas elevadas ocasionando consequências desfavoráveis ao conforto das vacas (DAS *et al.*, 2016).

Animais submetidos ao estresse térmico apresentam temperatura corporal acima de 39,1 °C (VASCONCELOS *et al.*, 2011) e taxa de respiração superior a 60

batimentos por minuto (bpm), fato este que pode acometer a fertilidade e a produção de leite de vacas lactantes (KADOKAWA *et al.*, 2012). A observação desses parâmetros pode ser utilizada no diagnóstico para tomada de decisão e na correção de possíveis problemas que podem diminuir a produção de leite. No entanto, a extensão dos efeitos negativos do estresse térmico em vacas leiteiras irá depender da temperatura ambiente ao qual o animal está sendo exposto e ao tempo de permanência fora da zona termoneutra (ORTIZ *et al.*, 2011). Sendo assim, a capacidade da vaca em dissipar o excesso de calor corporal fica comprometida afetando a produção de leite (RODRIGUES *et al.*, 2010), a eficiência reprodutiva (THOMPSON e DAHL, 2012) e a lucratividade da fazenda leiteira (DAS *et al.*, 2016).

As vacas reduzem o consumo de matéria seca (CMS) com o intuito de diminuir o calor gerado durante a fermentação ruminal e metabolismo corporal, atuando como um mecanismo de defesa na tentativa de manutenção da homeostase (FAROOQ *et al.*, 2010). Estudos de Monteiro *et al.* (2014) e Perano *et al.* (2015) reportaram que vacas em estresse térmico apresentaram CMS de 10 – 15 % menor quando comparado aos animais que não sofreram de estresse térmico. Essa queda no CMS é importante e relevante, pois representa uma queda na produção de leite de até 50 % (TAO *et al.* 2018). Sendo assim, é importante avaliar estratégias que minimizem o efeito do estresse térmico em vacas leiteiras lactantes, para garantir uma produção de leite rentável sob condições adequadas de bem-estar animal.

4 INFLUÊNCIA DO ESTRESSE TÉRMICO EM VACAS EM PERÍODO DE REPRODUÇÃO

Diversos estudos têm mostrado que as taxas de fertilização são maiores em novilhas do que em vacas de alta produção sob estresse térmico (Santos *et al.*, 2004). Isto pode ser confirmada o pelo estudo realizado por Corassin (2004), em que animais de primeira lactação apresentaram maior chance de sucesso ao primeiro serviço do que fêmeas pluríparas, e vacas cobertas no período de inverno apresentaram aproximadamente cinco vezes mais chances de concepção ao primeiro serviço pós-parto do que vacas cobertas no verão. O fato de os animais de primeira lactação apresentarem maior chance de sucesso está diretamente relacionado com menor produção de calor endógeno oriundo do processo fisiológico

de produção de leite. A baixa fertilidade em gado de leite, especificamente em vacas de alta produção, está associada intimamente com estresse térmico durante estações quentes (GUZELOGLU *et al.*, 2001). Isto pode ser explicado pelo fato de que a produção de calor metabólico de vacas em lactação leva a uma hipertermia em condição de clima quente. Já em novilhas, como a produção de calor interna é baixa, estas podem ou não vir a tornarem-se hipertérmicas.

5 ALTERAÇÕES DE COMPORTAMENTO

Atitudes comportamentais evidenciadas pelos animais em estresse térmico são descritas abaixo em ordem de gravidade:

- Corpo alinhado na direção da radiação solar;
 - Busca por sombra;
 - Recusa em deitar;
 - Redução da ingestão de alimentos ou ingestão frequente de pequenas porções;
 - Aglomeração ao redor de fontes de água;
 - Imersão do corpo em fontes de água;
 - Agitação e desassossego;
 - Boca aberta e respiração ofegante;
- Fonte: Fuquay *et al.*, (2011, p. 01)

6 INFLUÊNCIA NA EFICIÊNCIA REPRODUTIVA

A performance reprodutiva de vacas em lactação é gravemente alterada durante os meses de extremo calor, tanto pela menor expressão de estro quanto pela redução direta na fertilidade. Segundo um estudo citado por Thatcher *et al.*, (2010), as taxas de concepção no verão caíram 47% em rebanhos dos Estados Unidos que utilizavam poucas estratégias de resfriamento em relação às taxas obtidas durante o inverno. Mesmo naqueles rebanhos que utilizavam bons sistemas de resfriamento, a queda nas taxas de concepção foi de 32%. Ainda Segundo Kadzere; Murphy, (2002) os índices reprodutivos podem chegar a zero nos meses de extremo calor.

7 EFEITOS NA PRODUÇÃO DO LEITE

A produção leiteira e a ingestão de matéria seca declina levemente quando o THI excede 72 e substancialmente quando excede 76 (JOHNSON *et al.*, 1963 *apud* WEST, 1999). A produção leiteira declina quando a temperatura corporal excede 38,9°C e para cada 0,55°C de aumento na temperatura retal, a produção leiteira e a ingestão de alimentos declina 1,8 e 1,4 Kg, respectivamente (JOHNSON *et al.*, 1963 *apud* WEST, 1999). Assim, ao minimizar-se o aumento da temperatura retal, pode-se melhorar a ingestão de alimentos e, conseqüentemente, a produção leiteira.

Segundo Fuquay (2011), a contagem de células somáticas são maiores no leite de vacas submetidas a estresse térmico. O número de leucócitos no sangue estava reduzido em 16% em vacas expostas a condição de estresse térmico. O sistema imune de vacas fica deprimido em condições de estresse térmico e assim, fica menos apto a lidar com infecções da glândula mamária.

8 MANEJOS E AMBIÊNCIA

Infertilidade e queda na produção durante o estresse térmico são primariamente causados por aumento da temperatura corporal da vaca leiteira. Entretanto, por melhores que sejam os sistemas de resfriamento, o desempenho produtivo e reprodutivo nunca atinge os mesmos níveis obtidos durante o inverno. Assim, o resfriamento é capaz de aliviar, apenas em parte os efeitos do estresse térmico.

Modificações no ambiente e no manejo das vacas leiteiras é necessário para que a produtividade seja mantida pela vaca com alto potencial genético para produção leiteira (WEST, 1999). Alterações de manejo são geralmente mais facilmente modificáveis e requerem menores custos de implantação que as de ambiência e os resultados podem ser vistos rapidamente. A adoção de uma ou outra técnica dependerá basicamente do tipo de criação que pode ser do tipo free-stall sem acesso a pastagem, free-stall com acesso parcial a pastagem ou pastagem com acesso diário a galpão de alimentação.

9 ALTERAÇÕES NA DIETA

A principal fonte de produção de calor pela vaca é através do metabolismo digestivo dos alimentos. As bactérias que fermentam grãos e forragens produzem calor quando convertem o amido e as fibras em ácidos graxos voláteis (AGV`s: acetato, propionato e butirato). As reações químicas destas conversões não são 100% eficazes, sendo que a energia perdida é liberada na forma de calor. Além disso, a vaca usa os AGVs que as bactérias produzem (e outros nutrientes absorvidos) para produzir glicose e outras substâncias necessárias para a síntese do leite e a manutenção do corpo. Assim como as bactérias, a vaca também não converte 100% das matérias-primas nos produtos finais desejados. Aí novamente a energia perdida por causa da utilização incompleta é liberada na forma de calor. Entender como o calor é produzido permite compreender como as alterações na dieta podem mudar a quantidade de calor produzido pela vaca (SANCHEZ, 2003).

10 EFEITO DA TEMPERATURA AMBIENTAL SOBRE VACAS LEITEIRAS LACTANTES

O manejo adequado do rebanho leiteiro está vinculado a fatores genéticos, nutricionais e ambientais. Dentro dos fatores ambientais, o conforto térmico é peça fundamental para o bem estar animal e conseqüente melhoria da produtividade do rebanho (BARKEMA *et al.*, 2015). Assim, o conforto térmico tem se tornado motivo de preocupação para os países de clima tropical e subtropical, os quais retratam elevadas temperaturas ambientais, altas umidades relativas do ar, limitando assim a eficiência produtiva dos animais (RENAUDEAU *et al.*, 2012).

Dessa forma, vacas leiteiras lactantes devem ser mantidas em uma zona termoneutra, no intuito de expressar seu máximo potencial produtivo. A zona termoneutra consiste em uma faixa de temperatura ambiente entre -13 e 25 °C, mantendo assim os animais em uma zona de conforto térmico (GANTNER *et al.*, 2011).

Desse modo, o organismo precisa intensificar os mecanismos de termorregulação, com a finalidade de manter a temperatura corporal dentro da normalidade (LINHARES *et al.*, 2015). Os fatores ligados ao ambiente podem

exercer mudanças nos parâmetros fisiológicos e respostas comportamentais, com consequências na produção de leite (CHEN *et al.*, 2015; CHEN *et al.*, 2016; GHOSH *et al.*, 2017).

Desse modo, diversos métodos são utilizados para mensurar o efeito do ambiente sob as vacas leiteiras, sendo os índices de estresse térmico o principal fator, pois expressam numericamente a situação ao qual os animais são expostos (RODRIGUES *et al.*, 2010).

Os índices de conforto térmico estimam o impacto das condições ambientais em torno dos efeitos negativos oriundos do estresse por calor (BERMAN *et al.*, 2016). Dentre os métodos mais utilizados na literatura está o índice de temperatura e umidade (THI) que relaciona a temperatura e umidade do ambiente com os efeitos prejudiciais nos índices produtivos dos animais. Assim, um intervalo de variação foi criado para determinar as mudanças comportamentais relacionadas ao estresse térmico (BOHLOULI *et al.*, 2013). O THI é o indicador para hipertermia mais utilizado em estudos para gado leiteiro (SANTANA *et al.*, 2016; MACCIOTTA *et al.*, 2017). Esse índice é classificado por De Rensis *et al.* (2015), onde descreve THI < 68 como conforto térmico para as vacas, $68 < \text{THI} \leq 74$ inicia-se os sinais de estresse térmico e THI ≥ 75 é a classificação de um ambiente de estresse térmico

Santana Jr *et al.* (2015), ao avaliar o efeito do THI em vacas holandesas, observaram que valores abaixo de 69 não deprimem a produção leiteira. No entanto, quando os valores padrões são acima de 69, a produção de leite pode reduzir 0,094 kg por dia. Segundo Bernabucci *et al.* (2014), há um decréscimo drástico na produção de leite (0,828 kg/dia) quando o THI foi superior a 76, devido a vulnerabilidade de vacas múltiparas aos altos valores de THI com quedas mais evidenciadas na produção de leite. Portanto, o THI pode ser usado como uma ferramenta para o monitoramento de condições ambientais que possam influenciar nos parâmetros fisiológicos dos animais. Assim, um ambiente prolongado de estresse térmico influencia a termorregulação, produtividade e saúde de vacas leiteiras (RENAUDEAU *et al.*, 2012).

11 ASPECTOS FISIOLÓGICOS

Durante períodos de estresse térmico, vacas utilizam mecanismos de troca de calor com o ambiente. Desse modo, a temperatura da pele é um potencial regulador

das trocas de calor representando uma integração de diversos fatores físicos e fisiológicos (SPIERS *et al.*, 2018). O primeiro processo de dissipação de calor é a vasodilatação, seguida da sudorese e da respiração. A vasodilatação desvia o fluxo de sangue para a pele, facilitando a transferência de calor para a atmosfera (BEWLEY *et al.*, 2008). Logo, o caminho evaporativo da sudorese ocorre mediante a evaporação da água pela superfície da pele por meio das glândulas sudoríparas (BERMAN, 2011).

Por fim, a respiração é o mecanismo de saída do sistema de controle da termoregulação, sendo um importante elemento no processo respiratório (SPIERS *et al.*, 2018). Deste modo, vacas leiteiras em estresse térmico modulam os mecanismos termorregulatórios na tentativa de dissipar o excesso de calor produzido pelo metabolismo. Como resultado, ocorrem mudanças fisiológicas que provocam um aumento da temperatura corporal dos animais na tentativa de manutenção da homeostase corporal (DAS *et al.*, 2016; COLLIER *et al.*, 2017). Em momentos de desconforto térmico, o requerimento de energia de manutenção aumenta, indicando também mudanças no metabolismo energético, no qual ocorre um aumento da energia dispendida para perda de calor (WHEELOCK *et al.*, 2010). Dessa forma, antes de ocorrer à depressão do CMS e produção de leite, ocorrem diversos fatores fisiológicos que podem comprometer o conforto e o sistema imune do animal, consequentemente aumentando a susceptibilidade das vacas a doenças (DAS *et al.*, 2016).

12 MÉTODOS DE DISSIPAÇÃO DE CALOR

As funções digestivas do animal também são alteradas pelo ambiente térmico. De acordo com McDOWELL *et al.*, 1969; TAJIMA *et al.*, 2007, o estresse térmico é responsável pelo aumento da digestibilidade dos nutrientes em novilhas em crescimento, além de interferir na lactação de vacas leiteiras.

O CMS reduzido pode explicar apenas parcialmente o aumento da digestão (NRC, 1981). Comparado com vacas em lactação expostas à condição térmica neutra com CMS semelhante, a digestibilidade dos nutrientes da vaca estressada pelo calor permanece mais alta (GAO *et al.*, 2017). Os ambientes térmicos circundantes influenciam a digestibilidade dos nutrientes, alterando a motilidade intestinal e a taxa de passagem (NRC, 1981; BERNABUCCI *et al.*, 2014).

Em vacas em lactação e novilhas em crescimento, o estresse térmico reduz as contrações do rúmen, diminui a taxa de passagem e aumenta o tempo de retenção da digesta no trato digestivo, o que melhora a digestibilidade dos nutrientes (McDOWELL *et al.*, 1969; NONAKA *et al.*, 2008).

13 MÉTODO DE ASPERSÃO PARA DISSIPACÃO DE CALOR

Aspersão de água em vacas leiteiras é um método eficaz para criar um microclima favorável à diminuição do estresse térmico dos animais. A quantidade de água necessária para resfriar os animais durante situações de estresse térmico varia de 56 a 75 L/vaca por dia (HARNER *et al.*, 2013). Estudos são desenvolvidos para manipular a quantidade de água utilizada em diferentes sistemas de aspersão, incluindo quantidade de água (CHEN *et al.*, 2016) e o tempo mínimo de permanência na aspersão (TRESOLDI *et al.*, 2018), com o propósito de melhorar a eficiência do uso da água durante o resfriamento.

Em estudo desenvolvido por Chen *et al.* (2016), a aspersão de água na quantidade 1,3 L/min aumentou a produção de leite em 8,6 % quando comparado apenas ao uso de sombra. Além disso, a comparação da quantidade de água por minuto não apresentou diferenças (1,3 vs. 4,9 L/min), mostrando que a utilização de 1,3 L/min diminuiu o gasto com água em 73 % promovendo economia para o sistema.

Já em relação a permanência dos animais no processo de resfriamento, Tresoldi *et al.* (2018) demonstraram que o processo de resfriamento com 4,9 L de água aplicada por 3 min resultou em um melhor resfriamento quando comparado aos animais recebendo ou não (0 min) a mesma quantia de água por 0,5 ou 1,5 min.

14 MÉTODO DE VENTILAÇÃO PARA DISSIPAR CALOR

A utilização do sistema de resfriamento em fazendas leiteiras usualmente combina o uso de aspersão de água com ventiladores. Em um sistema de resfriamento normalmente é utilizado uma quantidade de 10 ciclos de períodos de resfriamento na área de alimentação, sendo cada período combinado com aspersão de água (30 segundos) e ventilação por 4,5 min (WOLFESON, 2009). Portanto, esse sistema de resfriamento tem o objetivo de molhar completamente a vaca até

encharcar o pelo (POLSKY e KEYSERLINGK, 2017), aumentando as perdas de calor por evaporação (RENAUDEAU *et al.*, 2012).

Urdaz *et al.* (2006), avaliando vacas em lactação sob condições de aspersão e ventilação ou apenas aspersão, encontraram maior produção de leite nos primeiros 60 dias para vacas submetidas a aspersão e ventilação, o que acarretou em uma maior efetividade no sistema de produção.

15 NUTRIÇÃO E SUA RELAÇÃO COM O IMPACTO AO ESTRESSE TÉRMICO

O sistema imune consiste em proteger o animal de agentes estranhos reconhecendo e eliminando-os através de células e moléculas que são capazes de ação específica. A imunidade é rapidamente ativada quando a homeostase do organismo é perturbada e serve como o primeiro sistema de defesa do organismo (INGVARTSEN e MOYES, 2013). Nesse contexto, o estresse térmico provocado pelo aumento da temperatura fora da zona de termoneutralidade da vaca pode suprimir o sistema imune e deixar o animal susceptível à diversas enfermidades (DAS *et al.*, 2016). Como resultado, infecções como a mastite aumentam (JINGAR *et al.*, 2014), ocorre mudança na função hepática, cetose subclínica e clínica (BAUMGARD e RHOADS, 2013), assim como laminite (SANDERS *et al.*, 2009).

Diante desse cenário, os imunomoduladores estão sendo introduzidos nas dietas de vacas leiteiras para melhorar o mecanismo geral de suporte ao sistema imune através do fornecimento de antioxidantes (WANG *et al.*, 2009). A utilização de um imunomodulador aumentou a produção de leite em 3,2 kg/vaca dia durante todo o período de transição (BRANDÃO *et al.*, 2016). Porém, segundo Leiva *et al.* (2017), a temperatura média dos animais suplementados foi menor que os animais controle. Esses dados corroboram com Rhoads *et al.* (2009), observando uma relação positiva nos animais suplementados com imunomoduladores na redução da temperatura corporal sob condições de estresse térmico.

Em outro estudo, Fabris *et al.* (2017) compararam um grupo de vacas que foram resfriadas e suplementadas com um produto que melhora o sistema imune, demonstrando aumento na produção de leite com essa suplementação.

Sendo assim, a utilização de um imunomodulador indica e sustenta a tese de promover uma melhora nas respostas dos animais, porém o modo de ação desse

manejo pelo qual esse ingrediente modula a termorregulação de vacas expostas às condições de estresse térmico não está clara e necessita de mais investigações.

16 ESTRESSE TÉRMICO ASSOCIADO A PERÍODOS SECOS

As vacas durante o período seco cujos cuidados de manejo tendem ainda a ser negligenciados, podem ser afetadas de forma muito marcada pelo estresse. Uma dessas consequências poderá ser uma resposta inflamatória sistêmica manifesta sem sinais de infecções microbianas assim como outras patologias (BERTONI , 2008), ficando a vaca imunologicamente comprometida. Depois do parto, as implicações tornam-se mais visíveis, verificando-se maior incidência de metrites, mamites, manqueiras, cetoses, acidoses, entre outros problemas. É de referir também que as vacas no período seco, quando sujeitas a estresse mais severo, também podem manifestar problemas na lactação subsequente (BERTONI , 2008).

No entender de Geoffrey Dahl (2015), quando as vacas no período seco em condições de estresse térmico são arrefecidas podem produzir cerca de 5 a 7 kg de leite/dia a mais. Esta diferença foi evidente desde o início da lactação e persistiu pelo menos durante 40 semanas. Isto indicia que a glândula mamária está adaptada a produzir mais leite durante toda a lactação quando o estresse é evitado no final da lactação. Segundo ainda o mesmo autor, a proliferação celular da glândula mamária foi maior em vacas arrefecidas relativamente às que sofreram estresse. Assim, a menor produção das vacas das vacas sujeitas a estresse térmico resulta da redução, durante o período seco, do crescimento mamário e as vacas entram em lactação com menor capacidade de produção, conseqüentemente, a IMS também será menor. Considera também que a resposta imunitária, das vacas arrefecidas em relação às vacas sob estresse térmico não arrefecidas, foi superior pois os leucócitos sanguíneos tiveram maior capacidade de proliferação e também se verificou nestas vacas maior resposta de IgG a um antígeno não específico.

Corassin (2004) cita que quando a vaca no período seco é sujeita a estresse, a produção de leite na lactação subsequente pode ser inferior em mais de 15%, podendo também ter um efeito negativo na lactação seguinte das vitelas (quando sujeitas a estresse térmico no útero); mesmo com condições favoráveis durante a lactação.

17 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estresse térmico ocasiona diversos problemas em rebanhos leiteiros, desde alterações comportamentais, fisiológicas, queda da produção e qualidade do leite, gerando perdas econômicas para os produtores de leite. Quando se consegue identificar os efeitos que o estresse térmico ocasiona sobre os animais, os mesmos podem ser amenizados com maior rapidez, minimizando as perdas econômicas dos produtores.

Portanto, controlar os efeitos que o estresse térmico exerce sobre os animais, torna-se essencial para a manutenção da produtividade dos mesmos. Vários métodos para controlar os efeitos do estresse térmico mostram-se eficientes, desde o uso de sombreamento, ventiladores, aspersores à formulação de dietas específicas e manejo. Porém, toda alteração de manejo, instalação e alimentação, independente do sistema (a pasto ou confinamento), deve ser adequada com a realidade da propriedade, levando em consideração a relação custo/benefício dentro do sistema.

O estresse térmico é responsável por perdas produtivas, reprodutivas e pela carência de bem estar nos animais. Sua prevenção é de grande importância para que não haja perdas econômicas no sistema de produção leiteira.

Existem várias formas para se amenizar o problema do estresse calórico que influi diretamente na nutrição, produção, reprodução e bem estar dos bovinos. A principal forma utilizada atualmente é a sombra, algumas vezes associada à ventilação, nebulização, aspersão de água e programas de alimentação, baseados nas horas mais frescas do dia. A sua maior ou menor eficiência terá uma variação dependendo da região, idade, sexo e fase produtiva dos animais.

Assim, um planejamento do ciclo da produção é primordial para que as instalações, o manejo dos animais, os funcionários e a produção final sejam o mais eficaz e produtivo possível.

O aumento de produção leva ao aumento da IMS e por consequência a maior produção de calor metabólico. Logo as vacas “modernas” tendem a ser mais susceptíveis aos efeitos negativos do ST. Minimizar esses efeitos torna-se essencial. Se adotarmos algumas estratégias, e se forem devidamente ajustadas às especificidades de cada exploração, as perdas decorrentes do ST poderão ser atenuadas.

O estresse térmico influencia na produção e composição centesimal do leite, tornando fundamental o fornecimento de ambiente que proporcione o conforto térmico aos animais. As variações sazonais influenciam na qualidade e quantidade de leite produzido, sendo que animais de origem indiana (*Bos indicus*) são mais tolerantes ao clima tropical, quando comparado com animais de origem europeia (*Bos taurus*), em virtude de sua maior capacidade de transpiração e menor taxa metabólica.

O estresse térmico na bovinocultura de leite é um dos fatores de maior impacto econômico na eficácia do rebanho, tendo efeitos negativos tanto na produção quanto na reprodução das vacas. Quando consegue identificar com maior precisão e rapidez, o estresse térmico dos animais consegue minimizar as perdas para o produtor e animal.

Todo manejo, instalação e alimentação deve ser adequada para melhorar o bem-estar das vacas, reduzindo e evitando qualquer tipo de estresse, mas principalmente por calor, dessa maneira consegue ter uma maior eficiência de produção.

A partir da revisão literária apresentada foi possível concluir que o estresse térmico é o principal limitante a produção leiteira atualmente, seu controle está relacionado com boas práticas de manejo, bem como ambientes controlados presumindo resumir ou manter a temperatura mais estável, evitando que o bovino leiteiro passe por períodos de letargia e acarrete em perda de produtividade do leite.

REFERÊNCIAS

BACCARI JÚNIOR, F. (2001). Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes. **EDUEL**, Londrina.

BARKEMA, H. W.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; KASTELIC, J. P.; LAM, T. J. G. M.; LUBY, C.; ROY, J.-P.; LEBLANC, S. J.; KEEFE, G. P.; KELTON, D. F. Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 11, p. 7426–7445, 2015.

BERTONI, L. H. Estresse térmico: Metabolismo, saúde, nutrição e produção – Parte I. **[S. I.]**, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/3wsugrf> Acesso em: 3 out. 2021.

BOHLOULI, M.; SHODJA, J.; ALIJANI, S.; EGHBAL, A. The relationship between

temperature-humidity index and test-day milk yield of Iranian Holstein dairy cattle using random regression model. **Livestock Science**, v. 157, n. 2–3, p. 414–420, 2013.

CHEN, J. M.; SCHÜTZ, K. E.; TUCKER, C. B. Cooling cows efficiently with sprinklers: Physiological responses to water spray. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 10, p. 6925–6938, 2015.

CORASSIN HC. Determinação e avaliação de fatores que afetam a produtividade de vacas leiteiras: aspectos sanitários e reprodutivos. 2004. 113f. **Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2004

DAS, R.; SAILO, L.; VERMA, N.; BHARTI, P.; SAIKIA, J.; IMTIWATI; KUMAR, R. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: **A review. Veterinary World**, v. 9, n. 3, p. 260–268, 2016.

FAROOQ, U.; SAMAD, H.; SHEHZAD, F.; QAYYUM, a. Physiological responses of cattle to heat stress. **World Applied Sciences Journal**, v. 8, p. 38–43, 2010.

FUQUAY, J.W.; FOX, P.F.; McSWEENEY, P.L.H. Encyclopedia of dairy science. 2ed, Elsevier Ltd, v.4, p. 4:567- 574, 2011

GANTNER, V.; MIJIĆ, P.; KUTEROVAC, K.; SOLIĆ, D.; GANTNER, R. Temperature-humidity index values and their significance on the daily production of dairy cattle. **Mljekarstvo**, v. 61, n. 1, p. 56–63, 2011.

GEOFFREY DAHL. et al. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 11, 2015.

INGVARTSEN, K. L.; MOYES, K. Nutrition, immune function and health of dairy cattle. *Animal*, v. 7, n. **SUPPL.1**, p. 112–122, 2013.

KADZERE, C.T.; MURPHY, M.R. *et al.* Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock production science**. v.77, p. 59-91. 2002.

LINHARES, A. S. F.; SOARES, D. L.; SOUZA, B. B. De. Respostas fisiológicas e manejo adequado de ruminantes em ambientes quentes. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 27–33, 2015.

MATARRESE, A. M. O bem-estar animal, segundo o Slow Food – Documento de posição oficial. **Slow Food**, p.10, 2003. Disponível em www.slowfood.it/resistenzacasearia/ita/20/benessere-animale

MELO, A. F.; MOREIRA, J. M.; ATAÍDES, D. S.; GUIMARÃES, R. A. M.; LOIOLA, J. L.; SARDINHA, H. C. Efeitos do estresse térmico na produção de vacas leiteiras: **Revisão. Pubvet**, v.10, n.10, p.721-730, 2016.

NASCIMENTO, G.V.; CARDOSO, E.A.; BATISTA, N.L.; SOUZA, B.B.; CAMBUÍ, G.B. Indicadores produtivos, fisiológicos e comportamentais de vacas de leite.

Agropecuária científica no semiárido, v.9, n.4, p.28-36, 2013.

ORTIZ, X. A.; SMITH, J. F.; BRADFORD, B. J.; HARNER, J. P.; ODDY, A. Effect of complementation of cattle cooling systems with feedline soakers on lactating dairy cows in a desert environment. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 2, p. 1026–1031, 2011.

PINARELLI, C. (2003). The effect of heat stress on milk yield. **Latte**, Milan 28: 36-38.

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

RENAUDEAU, D.; COLLIN, A.; YAHAV, S.; DE BASILIO, V.; GOURDINE, J. L.; COLLIER, R. J. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. **Animal**, v. 6, n. 5, p. 707–728, 2012.

RODRIGUES, A. L.; SOUZA, B. B. de; FILHO, J. M. P. Influencia do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto termico de vacas leiteiras. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 6, n. 2, p. 14–22, 2010.

SANCHEZ, B. Reduzindo os efeitos do estresse térmico: **O papel do nutricionista. VII Cursonovos enforques na produção e reprodução de bovinos**. p. 66 – 73, 2003.

Santos JEP, Thatcher WW, Chebel RC, Cerri RLA, Galvão KN. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs. **Anim Reprod Sci**, v.82-83, p.513-535, 2004.

SPIERS, D. E.; ELLERSIECK, M. R.; LUCY, M. C. Strategic application of convective cooling to maximize the thermal gradient and reduce heat stress response in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 9, p. 8269–8283, 2018.

THATCHER, W.W.; FLAMENBAUM, I.; BLOCK, J.; BILBY, T.R.; Interrelationships of heat stress and reproduction in lactating dairy cows. In: **High plains dairy conference**. 2010, Texas, 2010, p. 45-60.

TRESOLDI, G.; SCHÜTZ, K. E.; TUCKER, C. B. Cooling cows with sprinklers : Spray duration affects physiological responses to heat load. **Journal of Dairy Science**, p. 1–12, 2018.

URDAZ, J. H.; OVERTON, M. W.; MOORE, D. A.; SANTOS, J. E. P. Technical Note: Effects of Adding Shade and Fans to a Feedbunk Sprinkler System for Preparturient Cows on Health and Performance. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 6, p. 2000–2006, 2006.

WEST, J.W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **Journal of dairy science**.v.86, n.6, p.2131-2144, 2003.

WHEELLOCK, J.B.; RHOADS, R.P.; VANBAALE, M.J.; SANDERS, S.R.; BAUMGARD, L.H. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein Cows. **Journal of dairy science**. v. 93, n.2, p. 644-655, 2010.