

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ANDRESSA MACHADO DALTRO

EFEITO DO ESTRESSE TÉRMICO NA PRODUÇÃO DE VACAS LEITEIRAS

**Dom Pedrito
2018**

ANDRESSA MACHADO DALTRO

EFEITO DO ESTRESSE TÉRMICO NA PRODUÇÃO DE VACAS LEITEIRAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Angélica dos Santos Pinho

Coorientador: Darlene dos Santos Daltro

**Dom Pedrito
2018**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

D152e Daltro, Andressa Machado
EFEITO DO ESTRESSE TÉRMICO NA PRODUÇÃO DE VACAS LEITEIRAS /
Andressa Machado Daltro.
31 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade
Federal do Pampa, ZOOTECNIA, 2018.

"Orientação: Angélica dos Santos Pinho".

1. Bem Estar. 2. Conforto Térmico. 3. Gado de Leite. 4.
Produção Leiteira. I. Título.

ANDRESSA MACHADO DALTRO

EFEITO DO ESTRESSE TÉRMICO NA PRODUÇÃO DE VACAS LEITEIRAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 03/07/2018

Banca examinadora:

Prof. Dr^a. Angélica dos Santos Pinho
Orientadora
UNIPAMPA

Prof. Dr^a. Tisa Echevarria Leite
UNIPAMPA

Prof. Dr^a. Luciane Segabinazzi
UNIPAMPA

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus, no qual deposito toda a minha fé.

A minha amada família, que sempre foram a minha base e suporte em todos os momentos.

A Universidade Federal do Pampa pela a oportunidade.

A minha coorientadora Darlene dos Santos Daltro por todo o apoio prestado.

A professora e minha orientadora Angélica Pinho, e aos demais professores e colegas que me ajudaram, seja na realização desse trabalho, como também ao longo de toda a minha jornada na universidade e na minha vida pessoal.

RESUMO

Cerca de dois terços do território nacional está situado na faixa tropical do planeta, onde predomina elevada temperatura e radiação solar, podendo ultrapassar a zona de conforto dos animais, levando ao estresse térmico, e conseqüentemente afetando a produção e a qualidade do leite, principalmente em vacas de alta produção, devido a serem mais sensíveis ao calor e terem maior dificuldade em dissipá-lo. Assim, o objetivo dessa revisão foi abordar os principais impactos relacionados ao estresse térmico na produção de leite e alguns fatores que podem ser utilizados para minimizar essas condições. Para controlar os efeitos do estresse térmico o produtor pode fazer uso de algumas estratégias de manejo ambiental, nutricional e sistema de resfriamento. O uso de alguns métodos como o sombreamento natural e artificial, dieta com menor incremento calórico, e uso de sistemas como ventilador, aspersor e painel evaporativo podem se mostrar eficientes para animais que estão submetidos ao calor. Desse modo, conclui-se que o estresse térmico causa vários problemas aos rebanhos leiteiros e quando identificado, podemos controlar seus efeitos e minimizar as perdas econômicas. Vários métodos para controlar o efeito do estresse térmico se mostraram eficientes, porém a escolha do método adequado depende do seu custo benefício e das características específicas de cada propriedade.

.

Palavras-Chave: Bem-Estar, Conforto Térmico, Gado de Leite, Produção Leiteira.

ABSTRACT

About two thirds of the national territory is located in the tropical zone of the planet, where high temperature and solar radiation predominates, being able to surpass the zone of comfort of the animals, leading to the thermal stress, and consequently affecting the production and the quality of the milk, mainly in cows because they are more sensitive to heat and have greater difficulty in dissipating it. Thus, the objective of this review was to address the main impacts related to thermal stress in milk production and some factors that can be used to minimize these conditions. To control the effects of thermal stress the producer can make use of some strategies of environmental, nutritional management and cooling system. The use of some methods such as natural and artificial shading, diet with lower caloric increment, and use of systems such as ventilator, sprinkler and evaporative panel may prove to be efficient for animals that are subjected to heat. Thus, it is concluded that thermal stress causes several problems to dairy herds and when identified, we can control their effects and minimize economic losses. Several methods to control the effect of thermal stress have proved to be efficient, but the choice of the appropriate method depends on its cost benefit and the specific characteristics of each property.

Keywords: Welfare, Thermal Comfort, Dairy Cattle, Milk Production.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Efeitos da temperatura ambiente e umidade relativa do ar, sobre a produção de leite de vacas das raças Holandesa, Jersey e Pardo-Suiça	18
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	A importância do clima na produção animal	12
2.2	Homeotermia e Zona termoneutra	13
2.3	Mecanismos de dissipação de calor.....	14
2.4	Efeitos do estresse térmico em Bovinos leiteiros.....	15
2.4.1	Efeito do estresse térmico no consumo de alimentos.....	16
2.4.2	Na produção e composição do leite	17
2.5	Alternativas para amenizar o estresse térmico	19
2.5.1	Manejo ambiental	20
2.5.2	Sistema de resfriamento	22
2.5.3	Manejo nutricional.....	24
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
	REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil alcançou grandes avanços nas últimas décadas, passando de 11,1 milhões de litros em 1980, para mais de 35 bilhões de litros em 2014 (PRATA et al., 2015). Sabe-se que cerca de dois terços do território nacional está situado na faixa tropical do planeta, onde predomina altas temperaturas do ar, em virtude da elevada radiação solar incidente (PINHEIRO et al., 2012). Com isso, as altas temperaturas, umidade do ar e a radiação solar acabam ultrapassando os limites de tolerância definidos pela zona de conforto térmico dos animais, desencadeando reações inespecíficas e o estresse térmico (SILVA et al., 2012).

O estresse térmico é o termo usado para caracterizar a situação que ocorre nos animais, quando o calor gerado pelo organismo, somados ao calor absorvido do ambiente, é maior que a sua capacidade de dissipá-lo (PEGORINI, 2011). Entretanto o estresse térmico influencia a produção de leite, sendo um dos problemas mais graves nos rebanhos leiteiros nas regiões tropicais (JIMENEZ FILHO, 2013).

Nas regiões de clima tropical, observa-se um problema de adaptação de raças de clima temperado como a raça Holandesa que por sua alta produtividade acaba sofrendo problemas fisiológicos e comportamentais causados pelo estresse térmico (VALENTIM et al., 2018; SILVA et al., 2002). De acordo com Alves et al, (2004) as raças de origem zebuínas são mais adaptadas às regiões tropicais e, portanto, mais rústicas e resistentes em relação as raças europeias. Existe uma diferença genética em relação à tolerância ao calor, pois animais *Bos taurus indicus* são mais tolerantes ao calor do que animais *Bos taurus taurus*, em virtude da maior capacidade de transpiração e menos taxa metabólica (MELO et al., 2016). Contudo, mesmo que animais de origem zebuína ou mestiços sejam mais tolerantes ao calor, alguns pontos devem ser sempre analisados buscando medidas que possam minimizar o efeito negativo do ambiente na produtividade dos animais (VALENTIM et al., 2018).

O estresse térmico afeta negativamente vários aspectos da produção leiteira, causando um impacto significativo no potencial econômico das propriedades produtoras de leite (BILBY et al., 2009). O estresse térmico pode resultar em um decréscimo de 17% na produção de leite de vacas de 15 kg de leite/dia e 22% em vacas de 40 kg de leite/dia (PINARELLI, 2003). Além de respostas fisiológicas como

o aumento da frequência respiratória, redução na ingestão de alimentos e aumento da ingestão de água (BAÊTA e SOUZA, 1987). De acordo com BACCARI JÚNIOR (2001), as respostas das vacas em lactação ao estresse térmico incluem a redução na produção e porcentagem de gordura no leite, redução 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. Assim diversas modificações ambientais podem ser introduzidas, visando diminuir a temperatura sobre os animais e, conseqüentemente, atenuar o estresse por calor, auxiliando, assim, no conforto de vacas leiteiras (VALENTIM et al., 2018).

Vários métodos têm sido empregados para amenizar o estresse térmico, como sombreamento natural ou artificial, ventilação, resfriamento do ar, pulverização de água sobre os animais acompanhada de ventilação e condicionamento do ar (FRAZZI et al., 1996). Porém deve-se sempre verificar, independentemente do tipo de sistema a ser adotado (a pasto ou em confinamento), antes de escolher a melhor opção para diminuir o estresse térmico, observar a relação custo benefício e a seleção de animais adequados para cada região (SILVA et al., 2012).

Com relação à importância econômica da atividade leiteira em nosso país e os impactos negativos que o estresse térmico pode ocasionar, contribuindo de forma significativa para a diminuição da produção leiteira nas regiões de clima tropical. O objetivo dessa revisão é abordar os principais impactos relacionados ao estresse térmico na produção de leite e alguns fatores que podem ser utilizados para minimizar as condições de estresse térmico em bovinos de leite.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A importância do clima na produção animal

A pecuária é uma atividade altamente dependente dos fatores climáticos, cujas alterações podem afetar a produtividade e o manejo dos animais (OLIVEIRA et al., 2013). Sabe-se que o ambiente em que o animal vive é de extrema importância para melhorar os resultados de produtividade (PIRES e CAMPOS, 2008). Isso por que, o ambiente físico abrange elementos meteorológicos que afetam o mecanismo de transferência de calor do animal (PERISSINOTTO e MOURA 2007).

A temperatura ambiente, a umidade relativa do ar, a radiação solar direta ou indireta e o vento são estressores climáticos (SILVA et al., 2012). Quando fatores ambientais são alterados todo o conforto do animal e, conseqüentemente sua produtividade é alterada, podendo até o animal entrar em situação de risco (PIRES e CAMPOS, 2008). O grau de estresse causado pelos fatores climáticos vai depender da duração da exposição dos animais aos agentes estressores e da sua eficiência em equilibrar a produção de calor e a perda de calor corporal dependente da genética e do estado fisiológico e traduzida na temperatura corporal (SILVA et al., 2012).

Vacas de alta produção de leite são mais sensíveis aos agentes estressores, principalmente ao estresse por calor do que vacas com menor produção de leite, devido a não ter suas necessidades nutricionais atendidas, implicando na queda de sua produção (SILVA e SOUZA JÚNIOR, 2013). No mesmo sentido, West et al. (2003), relataram que vacas com alta produção submetidas à ambientes quentes apresentam maior dificuldade de dissipar calor produzido pelo próprio metabolismo, pois sua produção de calor metabólico aumenta à medida que aumenta sua produção leiteira.

Portanto, para que os animais não sofram com os fatores ambientais, os mesmos devem ser criados em condições meteorológicas adequadas, alimentação equilibrada, instalações e manejo planejados (MEIRELES, 2005; PIRES e CAMPOS, 2008). Outras opções é a utilização de animais cruzados entre raças europeias e zebuínas, por serem fisiologicamente mais adaptados às condições de clima tropical e subtropical (AZEVEDO et al., 2005).

2.2 Homeotermia e Zona termoneutra

A homeotermia é a manutenção, aproximadamente constante, da temperatura interna do corpo, embora a temperatura ambiental varie dentro de limites apreciáveis (SILVA et al., 2012). De acordo com Valentim et al. (2018), os ruminantes são animais classificados como homeotermos, ou seja, apresentam funções fisiológicas que se destinam a manter a temperatura corporal constante.

O controle da temperatura dos animais homeotérmicos é de responsabilidade do centro termorregulador, sendo ele quem vai detectar as variações do ambiente térmico como temperatura, umidade relativa, velocidade do ar e intensidade da radiação solar (CRUZ et al., 2011; SILVA et al., 2012). Sabe-se que existe uma determinada faixa de temperatura ambiente, chamada de zona de termoneutralidade, onde os animais apresentam mínima mobilização dos mecanismos termorreguladores (NASS, 1998). Com isso o animal não sofre estresse por calor ou frio, ocorrendo o mínimo desgaste possível.

Segundo Silva et al. (2012), a zona de conforto térmico ou de termoneutralidade corresponde aos limites de temperatura em que o animal não apresenta necessidade de mobilizar os recursos termorreguladores para se ajustar às condições ambientais. De acordo com os mesmos autores é uma zona térmica que permite ao animal expressar sua capacidade produtiva, sem requerer qualquer resposta fisiológica. Já quando o ambiente térmico do animal está acima da zona de termoneutralidade, sua atividade física é diminuída para que a produção e calor seja mínima (GRACIANO, 2013). Assim quando certos limites são ultrapassados, funções como: comportamentais, fisiológicas e imunológicas são prejudicadas, comprometendo o desempenho e a saúde dos animais (HAHN, 1993).

A zona de conforto térmico ou termoneutralidade vai depender de diversos fatores como a idade do animal, espécie, raça, consumo alimentar, nível de produção, tipo do sistema de produção, isolamento externo do animal (pelame), entre outros (AZEVEDO et al., 2005). De acordo com PIRES e CAMPOS (2008) a temperatura ideal para a produção varia de acordo com a raça, seu grau de tolerância ao calor ou ao frio.

A zona termoneutra para bovinos leiteiros está situada dentro da faixa de 5 à 25°C (YOUSELF, 1985; ROENFELDT, 1998). Existem diferenças nas faixas de temperatura entre animais de origem europeia para as raças zebuínas. Animais de

origem europeia como a raça Holandesa, a faixa ideal de temperatura situa-se dentro do limite de 0°C a 16°C e animais de origem zebuína como a raça Gir seu limite encontra-se entre 10°C a 27°C (CASTANHEIRA, 2008). Segundo SILVA (2002), a raça Holandesa tem sua produção reduzida a partir de 24°C, a Suíça e a Jersey produzem bem até 27°C. Já animais oriundos do cruzamento entre as raças Holandesa e Gir, apresentam uma tolerância ao calor superior, podendo suportar uma temperatura crítica máxima de 35°C e mínima de 0°C (CASTANHEIRA, 2008).

Os animais para manter-se a zona de termoneutralidade, buscam constantemente adaptar-se às condições ambientais e essa capacidade de adaptação vai depender de um conjunto de ajustes fisiológicos (SILVA et al., 2005). Porém cada animal possui uma gama de comportamentos que serão utilizados como ferramentas de adaptação ao meio ambiente (PIRES e CAMPOS, 2008).

No caso de estresse por calor, mecanismos comportamentais e fisiológicos que os animais podem apresentar são: prostam-se, abrigam-se da radiação solar, diminuem a ingestão e alimentos, aumentam a ingestão de água, aumentam a frequência cardíaca, a circulação periférica e a frequência respiratória e sudorese (SILVA et al., 2012).

2.3 Mecanismos de dissipação de calor

Em regiões de clima tropical e subtropical, o grande problema para os bovinos leiteiros é a eliminação do calor corporal para o ambiente (ALMEIDA, 2009). Sabe-se que, o calor se transfere do corpo até o meio através dos seguintes processos físicos: condução, radiação e convecção, que são as perdas sensíveis de calor, enquanto a evaporação é um processo latente de dissipação de calor (SILVA et al., 2012).

A perda de calor por condução ocorre pelo contato entre superfícies com o animal como: lagoas, pisos cimentados, locais com barro, assim ocorre à transferência de calor (MATARAZZO, 2004). No entanto, para que haja transferência de calor, deve haver uma diferença da temperatura do meio e do animal (SILVA et al., 2012). Segundo os mesmos autores, quando o animal está sob estresse térmico pelo calor, ele procura maximizar o contato com algo que tenha temperatura inferior à sua extremidade da pele, buscando transferir calor para o meio, e, com isso diminuir sua temperatura corporal.

A perda de calor por convecção, ocorre pela circulação de moléculas, com a reposição da camada mais quente do ar por uma mais fria, sendo essa perda facilitada pelo uso de ventiladores (MATARAZZO, 2004). De acordo com SILVA et al. (2012) é a forma mais sensível de transferência de calor do animal para o ambiente, na qual o ar em contato com a superfície aquecida externa do animal remove seu calor pelo transporte entre moléculas consistindo na substituição das moléculas quentes por outras.

A perda de calor por radiação ocorre, quando o animal emite radiação para o meio ambiente, sendo esta via mais importante para a aquisição de calor que propriamente a perda (MATARAZZO, 2004). Assim, a radiação é outra forma sensível de troca de calor por meio de ondas eletromagnéticas entre dois pontos ou mais que se encontram em diferentes temperaturas (SILVA et al., 2012).

Quando o animal se encontra em um ambiente com temperaturas amenas, a principal via de dissipação de calor é na forma sensível (condução e convecção), quando ocorre o estresse por calor a perda de calor latente por evaporação é mais eficiente (PERISSINOTO e MOURA, 2007). Isso porque, em caso de temperaturas elevadas, os animais utilizam os mecanismos evaporativos (respiração e sudação) para manter o balanço térmico, tornando-se a principal via de dissipação e calor (MATARAZZO, 2004). Assim, para que esses mecanismos atuem de maneira eficiente, é necessário que ocorra um gradiente térmico entre o corpo do animal e o ambiente a sua volta (PIRES e CAMPOS, 2008).

2.4 Efeitos do estresse térmico em bovinos leiteiros

Vários problemas metabólicos e de manejo, como por exemplo o estresse térmico por calor surgiram com a evolução da bovinocultura (FAÇANHA et al., 2010). Define-se estresse como a soma dos mecanismos de defesa do organismo em resposta a um estímulo provocado por um agente estressor, externo ou interno no sentido de manter a homeostase (SILVA et al., 2012). Nesse caso o agente estressor é o calor, causando o estresse térmico nos animais que são submetidos as condições adversas. O calor é um dos principais limitantes na produção de animais nos trópicos, fazendo com que aconteçam mudanças drásticas e prejudiciais nas funções biológicas dos animais (GRACIANO, 2013).

O estresse térmico é a combinação de condições ambientais que causam temperatura efetiva do ambiente maior que a zona termoneutra dos animais (PIRES e CAMPOS, 2008). Essas combinações ambientais podem ser a temperatura ambiente, umidade relativa do ar e radiação solar que vão provocar o estresse térmico nos animais (WEST, 2003).

Algumas regiões do Brasil apresentam condições climáticas desfavoráveis, com isso dificultando a adaptação das raças leiteiras (SOUZA et al., 2004). Dependendo da situação climática, o animal pode manter todas as suas funções vitais (manutenção, produção e reprodução), porém em outras situações esse animal tem que estabelecer prioridades (BARBOSA et al., 2004).

De acordo com Roberto (2012), o estresse térmico pode influenciar de forma direta ou indiretamente a homeostase dos animais, causando impactos negativos em vários aspectos como comportamento, metabolismo, produção, reprodução e crescimento dos animais. Deste modo, os animais precisam estar em condições ótimas para alcançar uma maior produção, e de maior qualidade do leite (PIRES e CAMPOS, 2008).

2.4.1 Efeito do estresse térmico no consumo de alimentos

Animais submetidos às condições de estresse térmico reduzem o consumo de matéria seca e a eficiência de utilização dos nutrientes (PIMENTEL et al., 2007). Isso por que o estresse por calor atua no hipotálamo estimulando a saciedade e inibindo a fome, fazendo com que o animal reduza o consumo de alimento (WEST, 2003).

Segundo Silva et al. (2012), geralmente as vacas voluntariamente limitam o consumo de forragem durante o período quente, atingindo, às vezes a relação de acetato (proveniente da digestão da forragem no rúmen) e propionato (proveniente da digestão do concentrado no rúmen) é alterada.

Vacas submetidas ao estresse térmico podem apresentar uma queda de até 55% na ingestão de matéria seca e aumento de 7 a 25% nas exigências energéticas de manutenção (NRC, 2001). Há redução da ingestão de matéria seca e o aumento da utilização dos nutrientes desses animais submetidos ao estresse térmico, faz-se necessário o fornecimento de dieta com maior densidade de nutrientes de forma que

a produção de leite não decline bruscamente quando comparada à condição de termoneutralidade (PIMENTEL et al., 2007).

Sabe-se que dietas com alta concentração de grãos e baixas em fibras causam menos estresse térmico para as vacas em lactação devido ao menor calor gerado para sua digestão (PEGORINI, 2011). De acordo com Pires e Campos (2008), o ideal é que nos períodos de maior calor a dieta adotada seja de alta densidade energética e complementada com minerais, como o potássio, sódio e magnésio. Um programa de ração equilibrada, onde o volumoso é fornecido junto no cocho com o concentrado, pode oferecer algumas vantagens em programas de alimentação durante o verão para assegurar o adequado consumo da dieta (SILVA et al., 2012).

2.4.2 Na produção e composição do leite

O bem estar dos animais e seu desempenho produtivo são alterados de acordo com as condições ambientais (CRUZ et al., 2011). Com aumento da temperatura ambiental, ocorre a diminuição na produção de calor decorrente do metabolismo basal, e isso se dá mediante a redução do consumo de alimentos e, por consequência, das atividades fisiológicas, como a produção de leite (SILVA et al., 2012). West et al, (2003) relatam o efeito conjunto das altas temperaturas, umidade relativa do ar e radiação solar prolongada sobre as vacas em lactação, que causa uma dificuldade nesses animais em dissipar o calor e queda na produção de leite.

Segundo Cruz et al, (2011), animais de alta produção são mais susceptíveis ao estresse térmico, por possuírem uma função especializada para produção de leite e alta eficiência na utilização dos alimentos, assim os animais de alta produção apresentam metabolismo acelerado e alta produção de calor metabólico. Por causa do calor produzido pelo próprio metabolismo as vacas de alta produção, apresentam maior desafio em dissipar o calor gerado (WEST et al., 2003).

Bovinos de origem europeia, como a raça Holandesa apresentam problemas de adaptação em regiões de clima quente, devido a sua alta produtividade, acabam sofrendo problemas de alterações fisiológicas e comportamentais provocadas pelo

estresse térmico causando a redução na produção de leite (SILVA et al., 2002). A sensibilidade da vaca aos efeitos do estresse térmico aumenta com aumento da produção de leite, por produzir mais calor metabólico (VASCONCELOS e DEMETRIO, 2011). Assim minimizar os efeitos do estresse térmico ocasionado sobre os animais torna-se fundamental para a manutenção da produtividade leiteira (CRUZ et al., 2011).

De acordo com Pinarelli (2003), o estresse calórico pode gerar um decréscimo de 17% na produção de leite de vacas de 15 kg de leite/dia e de 22% em vacas de 40 kg/dia. CAMPOS et al., (2008) observaram diminuição da produção de leite quando os animais foram submetidos a temperatura de 32°C. Já WEST et al., (2003) relataram que quando a temperatura exterior for de 35°C ou superior, pode ocorrer uma redução na produção de leite de até 33%.

Johnson e Vanjonack (1976) avaliando três raças leiteiras, Holandês, Jersey e Pardo-Suíça submetidas a temperaturas ambientais que variaram de 24°C a 34°C e umidade relativa baixas de 38% a 46%, ou altas de 76% a 80%, verificaram acentuada queda na produção de leite (Tabela 1)

Tabela 1 – Efeitos da temperatura ambiente e umidade relativa do ar, sobre a produção de leite de vacas das raças Holandesa, Jersey e Pardo-Suíça

Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Holandesa (%)	Jersey (%)	Pardo-Suíça (%)
24	38	100	100	100
24	76	96	99	99
34	46	63	68	84
34	80	41	56	71

Fonte: Adaptado de JOHNSON e VANJONACK (1976)

Os mesmos autores, consideraram como valor de produção igual a 100% aquele observado na temperatura de 24°C e umidade relativa de 38% e verificaram que a raça Holandesa apresentou a maior queda na produção de leite, seguido da Jersey e a Pardo Suíça, respectivamente. Os mesmos autores atribuíram os resultados ao fato que a raça Holandesa apesar de apresentar um maior tamanho corporal, são detentoras de menor área de superfície em relação à massa corporal,

assim apresentam menor habilidade em dissipar calor do que a raça Jersey e as vacas da raça Pardo-Suiça são naturalmente mais tolerantes ao calor por apresentar menor produção de leite, por isso tem maior habilidade de dissipar o calor.

Sabe-se que a composição do leite pode ser alterada pelo estresse térmico, que provoca alterações (reduções) na síntese, absorção e mobilização dos metabólitos (glicose, ácidos graxos voláteis, lipídios, aminoácidos etc.) (PIRES, 1997). A redução limitada desses nutrientes ocasiona alterações na composição do leite (SILVA et al., 2012).

De acordo com Habeeb et al. (1992) vacas da raça Holandesa submetidas a uma temperatura ambiental de 38°C, apresentaram uma redução de 28% nos sólidos totais, 27% de gordura, 7% de proteína, 27% de minerais e 30% de lactose quando comparadas com vacas da mesma raça submetidas a ambientes de até 18°C. Já Pinarelli (2003), observou que vacas submetidas a ambientes de baixas temperaturas, apresentaram média de 3,47% de gordura, 3,07% de proteína e 5,08% de lactose, porém quando foram submetidas a altas temperaturas apresentaram 3,17% de gordura, 2,89% de proteína e 5,01% de lactose. De acordo com Silva et al, (2012), uma explicação razoável para as reduções na produção e composição do leite é pela queda do consumo de alimentos, na absorção de nutrientes e no redirecionamento do fluxo sanguíneo dos órgãos internos para os tecidos periféricos.

2.5 Alternativas para amenizar o estresse térmico

Os efeitos do estresse térmico são muito prejudiciais para os bovinos leiteiros e para amenizar esses efeitos, o ambiente em que os animais estão alojados precisa ser refrigerado (PIRES e CAMPOS, 2008). De acordo com Silva et al, (2012), um dos métodos mais eficientes para controlar e ou combater os efeitos do estresse térmico é estabelecer algumas modificações no ambiente em que a vaca é submetida.

As alternativas para amenizar os efeitos do estresse térmico sobre o desempenho de vacas lactantes se baseiam em dois princípios: modificação no ambiente e no manejo nutricional. Sabe-se que várias medidas podem ser adotadas

para amenizar os efeitos do estresse térmico sobre os animais (VALENTIM et al., 2018).

Construções zootécnicas com equipamentos de refrigeração e ventilação com objetivo de reduzir a temperatura ambiente em abrigos para os animais mostram-se eficientes e o resfriamento evaporativo das instalações para o confinamento de bovinos leiteiros tem se expandido em regiões de clima quente, devido a simplicidade, praticidade e relação custo/benefício favorável (SILVA et al., 2002).

Porém, independentemente do tipo de sistema a ser adotado (a pasto ou confinamento), antes de escolher a melhor opção para diminuir o estresse térmico, deve-se observar a relação custo benefício e a seleção de animais adequados para cada região (SILVA et al., 2012).

2.5.1 Manejo Ambiental

No manejo do ambiente, as modificações ambientais realizadas podem favorecer ou prejudicar o desempenho dos animais, facilitando ou inibindo os processos produtivos e reprodutivos (LEVA, 1998). De acordo com SILVA et al., (2012), várias alternativas de modificações ambientais destinadas a reduzir o impacto térmico sobre os animais podem ser classificadas em primárias e secundárias.

As primárias são constituídas por modificações de simples execução com objetivo de proteger os animais durante períodos de altas temperaturas, como o sombreamento (PIRES et al., 2007). Já as modificações secundárias correspondem ao manejo do microambiente em instalações utilizadas para confinamento dos animais, como por exemplo, o *freestall* (SILVA et al., 2012).

O sombreamento é de extrema importância, isso por que quanto maior o conforto dos animais maior será a produção de leite (PIRES e CAMPOS, 2008). O objetivo principal do sombreamento é reduzir a carga térmica radiante e proteger o animal contra os efeitos da radiação solar direta (BUFFINGTON et al., 1983).

Segundo TITO et al., (1998), o efeito benéfico da disponibilidade de sombra para os animais de produção baseia-se na melhoria de suas condições fisiológicas (frequência respiratória, temperatura retal e batimentos cardíacos), no

comportamento do animal (consumo, ócio e ruminção) e no desempenho produtivo (carne, leite etc.), percebendo-se diferenças mais acentuadas nessas variáveis, quanto menor for a tolerância dos animais às elevadas temperaturas.

O sombreamento pode reduzir cerca de 30% ou mais da carga térmica da radiação solar, quando comparada à carga recebida pelo animal ao ar livre (BAËTA, 1997). Já o acesso à sombra pode representar um aumento de 10% na produção de leite de vacas em comparação àquelas sem acesso à sombra (COLLIER et al., 2006). Assim, a previsão de sombra é a estratégia mais eficiente para minimizar o estresse térmico, protegendo as vacas contra os efeitos dos raios solares e permitindo um ambiente mais confortável (PEGORINI, 2011). Naturalmente os benefícios obtidos irão depender do tipo de sombra utilizado, da raça dos animais, da alimentação disponível, e do estágio de lactação (SILVA et al., 2012).

O sombreamento natural para criações em pastagem é a forma mais simples e economicamente viável de fornecer conforto térmico para os bovinos (VALENTIM et al., 2018). Em condições de livre escolha, as vacas geralmente procuram a sombra das árvores em lugar de estruturas artificiais (SILVA et al., 2012). Segundo os mesmos autores, o sombreamento natural representa um modo eficiente de proteger as vacas da radiação solar, as árvores reduzem a temperatura do ar pela evapotranspiração que acontecem nas suas folhas e permitem uma movimentação adequada do ar sob sua copa.

De acordo com Araujo (2007), as árvores mais indicadas são árvores de copa alta e amplas, elevadas e com formato de cone invertido. Em contrapartida, árvores de folhas largas, copa muito densa e baixa, não são indicadas para o sombreamento natural, uma vez que dificultam a ventilação em função da ascensão do ar quente, havendo dificuldade em se dissipar o calor (SILVA et al., 2012).

Quando não há árvores à disposição, o sombreamento artificial torna-se uma alternativa viável (PINHEIRO, 2012). Para o sombreamento artificial, geralmente são construídas estruturas fixas ou móveis, porém independentemente do tipo escolhido, deve-se considerar o desenho da estrutura, custo inicial e durabilidade (PEGORINI, 2011). Existem diferentes materiais que podem ser utilizados no sombreamento. Porém sabe-se que é muito comum a construção de abrigos para vacas de leite apenas com pilares de toras de eucalipto ou bambu, e cobertura de polipropileno com aproximadamente 80% de proteção contra a radiação solar, uma vez que esse tipo de sombreamento é capaz de promover um conforto térmico considerável aos

bovinos leiteiros (SILVA et al., 2012). De acordo com PEGORINI (2011), os materiais mais usados são telhas (barro, zinco, brasilite) e sombrite, sendo que cada um reduz a radiação solar dos animais em diferentes proporções.

Quanto a orientação da estrutura que será utilizada, dependerá do tipo de sombra que o produtor deseja. Para Silva et al, (2012) o mais importante é que o sombreamento seja planejado, de forma que a sombra formada seja projetada dentro da área de descanso, frequentemente, observam-se sombras que são projetadas fora da área de descanso, ficando inacessíveis aos animais e em desuso.

Souza et al, (2010), avaliaram novilhas oriundas do cruzamento entre as raças Holandesa e Jersey, submetidas em ambientes diferentes com sombreamento e sem sombreamento, onde verificaram que o ambiente físico com sombreamento reduziu em mais de 50% a carga térmica radiante, sendo portanto indispensável para as novilhas manterem a homeostase. E nas pastagens sem sombra os animais apresentaram sintomas do estresse térmico como movimentação excessiva, agrupamento nos extremos do piquete, ingestão frequente de água e de descanso na posição deitada.

2.5.2 Sistema de resfriamento

Mesmo que a utilização da sombra possa reduzir o acúmulo de calor pela radiação solar, a mesma não apresenta efeito na temperatura do ar ou na umidade relativa, com isso o uso de resfriamento adicional é requerido para vacas em lactação submetidas a ambientes de climas quentes e úmidos (COLLIER et al., 2012).

Existe uma grande variedade de sistemas de resfriamento ambiental disponível para bovinos leiteiros (PEGORINI, 2011). Dentre elas, a ventilação (natural ou forçada) dentro de um abrigo é importante em temperaturas elevadas e alta umidade, pois promove a remoção da umidade, dispersão dos gases e dispersão do excesso de calor (PINHEIRO, 2012).

A movimentação do ar em torno dos animais é capaz de provocar redução na sensação térmica pelo aumento na dissipação do calor por convecção e por evaporação (SILVA et al., 2012). Porém de acordo com os mesmos autores, o uso

de ventiladores só será eficiente se a temperatura do ar for menor que a temperatura superficial do animal, caso contrário não fornecerá alívio adequado para o estresse térmico, como em caso de ventos quentes, com temperatura superior àquela verificada na superfície da pele dos animais, a não ser quando combinado com outros métodos de resfriamento.

A água é um excelente agente resfriador em virtude da sua alta capacidade calorífica e do elevado calor latente de vaporização (VALENTIM et al., 2018). No mesmo sentido CRUZ et al., (2011) relatam que ambientes que apresentem umidade relativa do ar de até 70%, a melhor maneira de realizar o resfriamento deste local é utilizar água, pois ela possui alta capacidade calorífica e alto calor latente de vaporização.

De acordo com Pegorini (2011), um dos sistemas mais utilizados mundialmente é a combinação de ventiladores e aspersores, os quais se borrifa água nos animais e subsequentemente se joga vento, causando resfriamento evaporativo e queda na temperatura corporal.

Valentim et al, (2018), relatam que a aspersão da água é indicada com base no comportamento natural das vacas e quando não há a disponibilidade de água para imergir em condições adequadas, sendo que nos sistemas de aspersão direta sobre o corpo do animal deve se penetrar bem e umedecer completamente a pelagem e pele, para que as mesmas sejam resfriadas por condução, principalmente pela evaporação da água a partir dos pêlos e da pele.

Porém, é importante que conjuntamente ou nos intervalos da aspersão seja utilizado os ventiladores sobre os animais, para evitar que a água não escorra até o úbere (PEGORINI, 2011), evitando a transferência de bactérias para a glândula mamária ocasionando a mastite (PENNINGTON e VAN DEVENDER, 2004). Segundo Pegorini (2011), deve se tomar cuidado com os aspersores para que nem a comida e nem as camas sejam atingidas pela água, além disso, o uso de ventiladores deve ser capaz de secar o corpo do animal rapidamente para que não molhe as camas ao deitar.

Outro método bastante utilizado, que tem por objetivo reduzir a temperatura do ar, mas aumenta a umidade relativa, por isso é mais efetivo em climas secos é o resfriamento evaporativo (SILVA et al., 2012). De acordo com CARVALHO et al., (2009), regiões com altos valores de temperatura do ar associado a alta umidade relativa, são limitantes ao uso de sistemas de resfriamento evaporativo, porém

durante os meses mais quentes e menos úmidos os sistemas de resfriamento evaporativo, apresentam melhor desempenho.

Martello et al, (2004), avaliando vacas da raça Holandesa alojadas sem instalações climatizadas, verificaram que a temperatura da pele das vacas que estavam alojadas nas instalações climatizadas variou de 31,6°C às 6 horas a 34,7°C às 13 horas, indicando que os animais não sofreram os efeitos do estresse térmico.

Existe ainda uma série de práticas adicionais, tais como; pintar de branco a superfície superior da cobertura, aspergir água na cobertura, utilizar isolamento térmico, dentre outras que podem apresentar resultados variados e contraditórios quando utilizados isoladamente, mas se utilizados associados a outras medidas podem beneficiar no combate ao estresse térmico (SILVA et al., 2012).

2.5.3 Manejo Nutricional

O aumento na temperatura ambiente com conseqüente aumento na temperatura retal resultará em modificações dos requisitos de manutenção e de produção, principalmente no que se refere à distribuição de energia (NRC, 2001).

O primeiro sinal de estresse térmico é a queda na alimentação, assim práticas nutricionais podem ser eficientes para controlar os efeitos do estresse térmico (PIRES e CAMPOS, 2008). Segundo Cruz et al, (2011), ao atingir a temperatura de 25,5°C, uma vaca passa a ter dificuldades para eliminar o excesso de calor e o consumo de ração começa a diminuir. Assim vacas com consumo de alimentos reduzido apresentam menor fluxo sanguíneo no sistema porta, o que implica menor quantidade de nutrientes disponíveis para as funções de produção (SILVA et al., 2012).

A medida que a temperatura aumenta a quantidade de energia consumida para manutenção da homeotermia também eleva-se, para isso, a ingestão de matéria seca precisa aumentar, porém, quando o estresse térmico é intenso a ingestão de matéria seca cai, os níveis de energia da vaca são duplamente afetados: maior necessidade de energia para manter a homeotermia e menor consumo de energia (CRUZ et al., 2011). Quando a temperatura ambiental é de até 35°C um aumento no consumo de água é esperado, porém temperaturas superiores

deprimem o consumo de água e redução no consumo de alimento (SILVA et al., 2012).

Em razão da redução do consumo de alimento se faz necessário oferecer aos animais uma dieta com maior densidade de nutrientes para evitar a queda na produção de leite (CRUZ et al., 2011). Uma das alternativas para reduzir o calor gerado no trato digestivo é a formulação de dietas frias com baixo incremento calórico (COELHO e MORAES, 1997).

A dieta que produz menor incremento calórico é aquela que gera alta proporção de nutrientes para a síntese e diminui o incremento calórico oriundo de fermentações e metabolismo dos alimentos (PIRES e CAMPOS, 2008). Uma das maneiras de formular a dieta fria é a utilização de menor quantidade de forragem ou com a utilização de gordura, o que não deve ultrapassar 7% da matéria seca (COELHO e MORAES, 1997).

De acordo com PIRES e CAMPOS (2008), na categoria da dieta fria podem estar incluídas pastagens tenras, silagens de grãos e concentrados ricos em gordura. A formulação de dietas com baixo incremento calórico para animais termicamente estressados viabiliza a redução de calor gerado pela fermentação do alimento e metabolismo dos tecidos diminuindo a carga de calor corporal (PIMENTEL et al., 2007).

Outras opções que podem ser praticadas é aumentar o fornecimento do número de alimentos ao dia, com isso reduzindo a quantidade de alimento por refeição, pois estimula o consumo dos animais nos dias mais quentes (PIRES e CAMPOS, 2008).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estresse térmico ocasiona vários 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 desses animais. Vários métodos para controlar os efeitos do estresse térmico, mostram-se eficientes, desde uso de sombreamento, ventiladores, aspersores e formulação de dietas específicas. Porém toda alteração de manejo, instalação e alimentação independente do sistema (a pasto ou confinamento) tem que ser adequado para cada propriedade e verificar a relação custo benefício antes de implantar novas alterações no sistema.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. L. P. **Climatização na pré-ordenha de vacas da raça Girolando e seus efeitos na produção e qualidade do leite e no comportamento animal.** 2009. 134f. Dissertação (mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2009.

ALVES, A.C.N. et al. Avaliação do desempenho produtivo e reprodutivo de fêmeas com diferentes frações de genes de raças europeias e zebuínas em um rebanho leiteiro. **Boletim da Indústria Animal**, v.62, n.1, p.151-159, 2004.

ARAUJO, R. T. Conforto animal: árvores de sombra em pastagens. In: PRODUÇÃO DE RUMINANTES EM PASTAGENS 24º SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2007, Piracicaba, SP. **Anais...** 2007, p. 219-226.

AZEVEDO, M. et al. Estimativa de Níveis Críticos Superiores do índice de Temperatura e Umidade para Vacas Leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n. 6, p. 2000-2008, 2005.

BARBOSA, O. R. et al. Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça Holandesa durante o verão. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 115-122, 2004.

BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes.** Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2001. 142p.

BAÊTA, F. C. & SOUZA, C. F. **Ambiência em Edificações Rurais – Conforto Animal.** Viçosa, Ed. UFV, 1997. 246p.

BILBY, T. R. et al. Estratégias farmacológicas, nutricionais e de manejo para aumentar a fertilidade de vacas leiteiras sob estresse térmico. In: XIII Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos. Uberlândia, MG, p.59-71, 2009.

BUFFINGTON, D. E. et al. Shade management systems to reduce heat stress for dairy cows in hot, humid climates. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 26, n. 6, p. 1798-1802, 1983.

CAMPOS, R. et al. Parâmetros hematológicos e níveis de cortisol plasmático em vacas leiteiras de alta produção no Sul do Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 45, p. 354-361, 2008.

CARVALHO, V. F. et al. **Zoneamento do potencial de uso de sistemas de resfriamento evaporativo no sudeste brasileiro**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, p.358- 366, 2009.

CASTANHEIRA, M. **Análise multivariada de características que influenciam a tolerância ao calor em equinos, ovinos e bovinos**. 2009 . 107f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

COELHO, S. G.; MORAIS, M. D. **Nutrição de vacas leiteiras sob condições de estresse calórico**. Caderno Técnico de Medicina Veterinária. UFMG. v.21. p.61-70, 1997.

COLLIER, R. J. et al. Major Advances Associated with Environmental Effects on Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 4, p. 1244-1253, 2006.

COLLIER, R. J. et al. **Quantifying heat stress and its impact on metabolism and performance**. Department of Animal Sciences, 2012.

CRUZ, L. V. et al. Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, SP, v. 9, n. 16, 2011.

FAÇANHA, D. A. E. et al. Variação anual de características morfológicas e da temperatura de superfície do pelame de vacas da raça Holandesa em ambiente semiárido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.837-844, 2010.

FRAZZI, E., CALAMARI, L., & CALEGARI, F. **Dairy cows heat stress index including air speed parameter**. **AgEng'96, Conference on Agricultural Engineering**, Madrid, 23-26, September, 1996.

GRACIANO, D. E. **Aplicações da termografia infravermelha na produção animal**. 2013. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, 2013.

HABEEB, A. L. M. et al. **Farm animals and the environment**. Cambridge: CAB, 1992, 428 p.

HAHN, G. L. **Bioclimatologia e instalações zootécnicas: aspectos teóricos e aplicados**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 28 p.

JIMENEZ FILHO, D.L. Estresse calórico em vacas leiteiras: implicações e manejo nutricional. **Pubvet**, v.7, n.25, ed.248, Art..1640, Suplemento 1, 2013.

JOHNSON, H. D.; VANDJONACK, W.I. Effects os environmental and other stressorson blood hormone patterns in lactating animals. *Journal Dairy Science*, v. 59, n. 9, p. 1603-1607, 1976.

LEVA, P. Impacto ambiental em La producción lechera em La cuenca central argentina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1998, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Biometereologia, 1998. p. 129-135.

MARTELLO, L. S. et al. Avaliação do microclima de instalações para gado de leite com diferentes recursos de climatização. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 2, p. 263-273, 2004.

MATARAZZO, S. V. **Eficiência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo em confinamento do tipo freestall para vacas em lactação**. 2004. 156 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MEIRELES, I. P. **Influência do sombreamento artificial em parâmetros fisiológicos e produtivos de vacas mestiças (Holandês x Zebu)**. 2005. 65 f. Dissertação (mestrado em Produção de Ruminantes) – Universidade Estadual do Sudeste da Bahia UESB, Itapetininga, 2005.

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

NAAS, I.A. Tipologia de instalações em clima quente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, Piracicaba, 1998. Anais. Piracicaba: FEALQ, 1998. P.146-155.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7^a ed. Washington: National Academy Press, 2001, 381p.

OLIVEIRA, E. C. et al. Efeitos do estresse térmico sobre a produção de Bovinos de leite no município de Marilândia – ES. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 913-921, 2013.

PIMENTEL, P. G. et al. Consumo, produção de leite e estresse térmico em vacas da raça Pardo-Suíça alimentadas com castanha de caju. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 6, p. 1523-1530, 2007.

PIRES, M. F. A.; CAMPOS, A. T. **Conforto Animal para maior produção de leite**. Viçosa: CPT – Centro de Produções Técnicas, 2008, p. 252.

PEGORINI, L.N.C. **Efeitos do estresse térmico em rebanhos leiteiros de alta produção**. 2011. 40f. Monografia (Bacharelado) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

PERISSINOTO, M.; MOURA, D. J. Determinação do conforto térmico de vacas leiteiras utilizando a mineração de dados. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 117-126, 2007.

PINARELLI, C. The effect of heat stress on milk yield. **Latte, Milan**, v.28, n.12, p.36-38, 2003.

PINHEIRO, M. G. Produção de leite em ambiente tropical. **Pesquisa & Tecnologia**, v.9, n.1, 2012.

PENNINGTON, J. A.; VAN DEVENDER, K. Heat stress in dairy cattle. **UACES Publications**. 2004.

PRATA, M.A. et al. Objetivos de seleção para características de produção e qualidade do leite para a raça Gir Leiteiro. **Informe Agropecuário**, v.36, n.286, p.41-50, 2015.

ROBERTO, J. V. B. **Efeito do ambiente térmico e uso da Termografia de infravermelho em caprinos Saanen e seus mestiços com o boer no semiárido Brasileiro**. 2012, 89f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, 2012.

ROENFELDT, S. You can't afford to ignore heat stress. **Dairy Manage**, v.35, n.5, p.6-12,1998.

SILVA, I. J. O. et al. Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 2036-2042, 2002.

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

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

SOUZA, S. R. L. Análise das condições ambientais em sistemas de alojamento “freestall” para bovinos de leite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.2-3, p. 299-303, 2004.

SOUZA, B. B. de. Et al. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 06, n. 02, p. 59-65, 2010.

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

VALENTIM, J. K. et al. Efeito do estresse térmico por calor em vacas leiteiras. **Nutrime Revista eletrônica**, Viçosa, v.15, n.01, p. 8107-8114, 2018.

VASCONCELOS, J. L. M.; DEMETRIO, D. G. B. Manejo reprodutivo de vacas sob estresse calórico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, V.40, n.1, p. 396-401, 2011.

WEST, J. W. et al. Effects of Hot, Humid Weather on Milk Temperature, Dry Matter Intake, and Milk Yield of Lactating Dairy Cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 1, p. 232-242, 2003.

YOULSEF, M.K. **Stress physiology in livestock**. Boca Raton: CRC Press, 217p, 1985.