

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS  
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA  
PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* EM PECUÁRIA LEITEIRA COM ÊNFASE EM  
TECNOLOGIAS SOCIAIS  
WALASS GABRIEL DOS SANTOS;  
CINTHIA RIBEIRO ALMEIDA LEÃO**

**INFLUÊNCIA DO SOMBREAMENTO NA PRODUTIVIDADE DE VACAS LEITEIRAS  
NO BRASIL (REVISÃO DE LITERATURA)**

**SÃO JOÃO EVANGELISTA  
2017**

**WALASS GABRIEL DOS SANTOS;  
CINTHIA RIBEIRO ALMEIDA LEÃO**

**INFLUÊNCIA DO SOMBREAMENTO NA PRODUTIVIDADE DE VACAS LEITEIRAS  
NO BRASIL (REVISÃO DE LITERATURA)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do Título de Especialista em Pecuária Leiteira com Ênfase em Tecnologias Sociais.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Ludimilla Portela Zambaldi  
Lima Suzuki  
Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Eliane Sant'Anna de Mello

**SÃO JOÃO EVANGELISTA  
2017**

## FICHA CATALOGRÁFICA

S194i Santos, Walass Gabriel dos; Leão, Cinthia Ribeiro Almeida 2017

Influência do sombreamento na produtividade de vacas leiteiras no Brasil: revisão de literatura. / Walass Gabriel dos Santos; Cinthia Ribeiro Almeida Leão. – 2017.

31f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Pecuária Leiteira com ênfase em Tecnologias Sociais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2017.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Ludimilla Portela Zambaldi Lima Suzuki.

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Eliane Sant'Anna de Mello.

1. Sombra. 2. Pecuária leiteira. 3. Estresse térmico. I. Santos, Walass Gabriel dos. II. Cinthia Ribeiro Almeida, Leão. III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. IIII Título.

CDD 636.2

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais  
Campus São João Evangelista

Bibliotecária Responsável: Rejane Valéria Santos – CRB-6/2907

**WALASS GABRIEL DOS SANTOS;  
CINTHIA RIBEIRO ALMEIDA LEÃO**

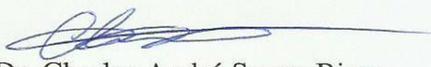
**INFLUÊNCIA DO SOMBREAMENTO NA PRODUTIVIDADE DE VACAS  
LEITEIRAS NO BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do Título de Especialista em Pecuária Leiteira com Ênfase em Tecnologias Sociais.

Aprovada em 30/05/17

**BANCA EXAMINADORA**

  
Orientadora substituta Prof<sup>a</sup>. Dra. Eliane Sant'Anna de Mello  
IFMG - São João Evangelista

  
Prof. Dr. Charles André Souza Bispo  
IFMG - São João Evangelista

  
Prof. MSc. Rodrigo Aurélio Bruschi Gonçalves  
CIAAT

## RESUMO

As raças especializadas que são utilizadas para a pecuária de leite no Brasil, onde o clima é tropical, tiveram sua origem em regiões de clima temperado, que é adverso do brasileiro. Assim, para possibilitar que os animais apresentem uma melhor performance produtiva e reprodutiva, faz-se necessária a utilização de estratégias de redução dos fatores ambientais, como a carga térmica radiante. A radiação solar é a principal fonte de calor ambiental adquirido pelos animais. Animais expostos diretamente à radiação solar têm ganho de calor 3,5 vezes maior do que aqueles submetidos à sombra. O calor faz com que os animais reduzam a ingestão de matéria seca pela inibição do centro de apetite, localizado no hipotálamo. Isso significará redução na produção de leite, declínio nos índices reprodutivos, predisposição a infecções e patógenos. Em estresse calórico, os sinais clínicos que podem ser percebidos nos animais são: aumento da frequência respiratória, da temperatura retal, do comportamento letárgico e intensa sudorese. Estruturas de sombreamento podem reduzir a carga de calor entre 30% e 50%. Deste modo, disponibilizar sombra aos animais é uma forma de minimizar os efeitos negativos do calor. Portanto é viável a utilização de sombreamento natural ou na ausência deste, o artificial, para amenizar os efeitos supracitados. Um dos mecanismos mais empregados para o sombreamento artificial são os sombrites. Os autores pesquisados defendem que as árvores proporcionam mais benefícios e maior conforto térmico aos animais que os recursos sintéticos. Por fim, o estudo demonstrou o quanto o sombreamento disponível aos animais constitui-se em um fator essencial para uma produção leiteira eficiente.

Palavras-chave: Sombra. Pecuária leiteira. Estresse térmico.

## ABSTRACT

Specialized breeds used for dairy farming in tropical climate in Brazil, were originated in temperate regions, which is adverse to Brazilian. To allow a better productive and reproductive performance, it is necessary to use strategies to reduce environmental factors, such as radiant heat. Solar radiation is the main source of environmental heat to animals. Animals exposed directly to solar radiation have a heat gain 3.5 times higher than those submitted to shade, resulting in milk production reduction, decline in reproductive rates, predisposition to infections and pathogens. In caloric stress, the clinical signs that can be perceived are: increased in respiratory rate, rectal temperature and lethargic behavior and in addition to intense sweating. Shading structures can reduce the heat from 30% to 50%. Thus, providing shade to animals is a way to minimize the negative effects of heat. Therefore it is feasible to use natural shading or, in the absence of this, the artificial to soften the aforementioned effects. One of the most used mechanisms for artificial shading is the synthetic fabrics. The authors contend that trees provide more benefits and greater thermal comfort to animals than synthetic resources. Finally, the study demonstrated that shading available to animals is an essential factor for an efficient milk production.

Key words: Shadow. Dairy farming. Heat stress.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	4
<b>2. FISIOLOGIA E CONSEQUÊNCIAS DO ESTRESSE TÉRMICO</b> .....	7
<b>3. TIPOS DE SOMBREAMENTO</b> .....	16
<b>4. INFLUÊNCIAS DO SOMBREAMENTO SOBRE A PRODUTIVIDADE</b> .....	20
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	23
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	24

## 1. INTRODUÇÃO

A pecuária de leite é uma atividade econômica de extrema importância para o Brasil. Segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Leite (2011), a cadeia produtiva do leite é a que possui a maior empregabilidade do ramo privado, sendo responsável por empregar cerca de 4 milhões de pessoas. Esta fonte afirma ainda que entre as propriedades leiteiras, 88,3% são pequenos produtores, respondendo por até 100 litros de leite por dia.

Para o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2014), a pecuária bovina é um dos setores mais importantes do agronegócio brasileiro e conseqüentemente da economia nacional. O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, é o maior exportador de carne bovina, segundo maior produtor de carne e sexto maior produtor de leite (MAPA, 2014). Apesar de a produção leiteira alcançar um número expressivo de cerca de 35 bilhões de litros de leite segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), no Brasil essa quantidade não foi suficiente para abastecer o mercado interno, necessitando a importação de 150 mil toneladas de leite de países como Argentina e Uruguai, que representou cerca de 402 milhões de dólares em 2015 (MAPA, 2016).

Por vezes o produtor rural e os técnicos envolvidos buscam formas de aumentar a produção. No setor de lácteos o lucro recebido por unidade produzida é muito pequeno, são alguns centavos de real em cada quilo obtido, o que mostra a necessidade de estar sempre atento a cada detalhe. É comum, ainda, que uma série de investimentos seja feita, na tentativa de viabilizar o sistema de produção ou de ampliar a lucratividade.

Embora seja grande o potencial de produção brasileiro, este é quase sempre subexplorado (GARCIA, 2013). A desatenção com os aspectos ligados à produção em geral domina as propriedades rurais brasileiras. Por vezes preocupa-se muito com a genética dos animais e até mesmo com a alimentação dos mesmos, itens certamente cruciais ao bom desenvolvimento da produção. No entanto, negligencia-se o ambiente onde o bovino irá permanecer, fator que é preponderante na resposta fisiológica e produtiva que ele irá apresentar, aspecto esquecido pela maioria esmagadora das pessoas envolvidas no setor. Esta situação pode ser constatada ao se observar que raças que se destacam pela aptidão leiteira, bastante utilizadas no Brasil e no mundo, são as européias, como a raça Holandesa, oriundas de países com clima diferente do brasileiro (MATARAZZO, 2004). Elas são submetidas a condições em que não conseguem

demonstrar o seu potencial de produção, por serem animais menos susceptíveis ao calor, a altas temperaturas, à alta exposição solar, entre outros aspectos (AZEVEDO e ALVES, 2009). Assim, em um país de clima tropical, se nenhum processo de ambientação for feito, dificilmente conseguirão demonstrar sua capacidade produtiva ótima.

Além do exposto, é válido lembrar que a maior parte dos rebanhos brasileiros são criados a pasto (GARCIA, 2013). Nessas condições, salvo raras exceções, dispendem muito tempo com caminhadas à procura de sombra. Esse fato aumenta o gasto de energia desses animais que deixa de ser investido na produção do produto que se explora, nesse caso o leite. Reflexos desse fato podem, ainda, serem percebidos até mesmo nos índices reprodutivos desses animais, que frequentemente se mostram alterados negativamente.

A produção que um animal apresenta é resultado de uma série de fatores, que podem ser divididos em dois grandes grupos, os genéticos e os ambientais. Ambos são extremamente importantes para a produtividade que será percebida. Dentro do segundo conjunto, um componente importante e contraditoriamente esquecido em grande parte das propriedades leiteiras do Brasil é o sombreamento natural.

No presente trabalho procurou-se reunir as informações já produzidas sobre o sombreamento para vacas de leite, a fim de que não sejam perdidas nem permaneçam na poeira do esquecimento e os interessados tenham a disposição mais uma fonte de pesquisa que reúna as informações sobre a realidade brasileira.

Muitas vezes, em contraponto a essa difusão do bem-estar animal os produtores rurais cultivam o mito de que as árvores atrapalham e simplesmente ocupam espaço nas áreas de criação e alimentação dos animais de produção, tomando trechos que poderiam estar preenchidos com a gramínea cultivada para pastejo. Sob esta ótica ilusória, a prática tem sido eliminar dos pastos toda e qualquer espécie que não se destine exclusivamente ao consumo animal. Este fato justifica a execução desta pesquisa, a fim de que sejam levantados argumentos para comprovar o erro contido nesta prática, demonstrando que espécies arbóreas desempenham importante papel na produção leiteira e ainda que na ausência destas, o sombreamento artificial também pode contribuir com o aumento da produção.

Pires et. al (2007) vêm nos recordar ainda da tendência mundial de se buscar alimentos de qualidade priorizando as condições de criação, com maior enfoque na sustentabilidade dos sistemas e no bem estar dos animais. Os autores afirmam ainda que no Brasil, a preocupação com

o bem-estar extrapola os cuidados com os animais por si só, mas é também uma busca pelo aumento da produção como consequência de melhores condições de conforto dos animais, garantindo assim, o fornecimento de alimento de qualidade para uma camada cada vez mais expressiva da população brasileira.

Desta forma esta pesquisa busca elucidar como se dá esse possível aumento na produção além das outras relações do sombreamento com a produção dos bovinos de leite no Brasil, qual a influência exerce, ou pode ter nos casos em que aplicado corretamente e os riscos de sua deficiência. Foram levantados ainda exemplos da aplicação da sombra natural e da artificial. Por fim, procurou-se compreender e demonstrar qual a importância do sombreamento para os animais e para a produção leiteira brasileira.

## 2. FISIOLOGIA E CONSEQUÊNCIAS DO ESTRESSE TÉRMICO

A temperatura corporal de mamíferos é mantida a partir da regulação da velocidade de ganho (termogênese) e perda de calor (termólise) (ROBINSON, 2004), sendo assim chamados animais homeotérmicos. Essa regulação térmica ou termorregulação é crucial para a adaptação e manutenção das espécies em diferentes habitats (SOUZA e BATISTA, 2012).

O hipotálamo é o centro regulador dessa homeotermia e encontra-se localizado na região central interna da cabeça. Deste modo, atualmente, a área de alimentação tem se mostrado como a melhor opção de localização de ventiladores e outros sistemas de resfriamento, quando os mesmos se fazem necessários, a fim de que o contato com essa glândula seja favorecido. De acordo com Souza e Batista (2012), os sistemas endócrino e nervoso do animal, trabalhando em conjunto, enviam as informações de quase todos os tecidos corporais até o hipotálamo e este, por sua vez, após a análise das informações, comunica as respostas reguladoras aos órgãos que promoverão a homeostasia. Como alguns dos efeitos, a temperatura retal, a frequência respiratória e o nível de sudorese cumprem um importante papel na termorregulação dos animais (NÓBREGA et al., 2011).

Para exercerem sua capacidade produtiva máxima, os animais têm uma faixa de temperatura (máxima e mínima) de maior conforto, chamada de zona de termoneutralidade (ZTN) (AZEVEDO et al., 2005; *apud* BERTOCELLI et al., 2013) ou neutralidade térmica. Ela pode variar de acordo com vários fatores, como a idade, a espécie animal, a raça, o consumo alimentar, o nível de produção, o isolamento externo (pelame) do animal, dentre outros (AZEVEDO et al., 2005), além da sua taxa metabólica.

Existe grande variação na literatura sobre quais seriam os limites superior e inferior dessa ZTN. Kadzere et al. (2002) e Azevedo et al. (2005), este, citando Youlsef (1985) e Roenfeldt (1998), afirmam que, em geral, para bovinos leiteiros, ela situa-se entre 5 e 25°C. Porém, AZEVEDO et al. (2005) ainda acrescentam, lembrando Fuquay (1981), que seu limite superior pode variar entre 24 e 27°C. Berman et al. (1985), *apud* NETO e NAÃS (2014), por sua vez, consideram a temperatura de 25 a 26 °C como o limite crítico da ZTN para vacas em lactação, independente do nível de produção de leite e de aclimatização prévia.

Nessa faixa de neutralidade térmica, os mecanismos termorreguladores não são acionados. Desse modo, é alcançado o máximo de eficiência produtiva de um animal, já que o gasto

energético para homeotermia é mínimo (NETO e NÃÃS, 2014). Quando a temperatura ambiental se desloca para fora dessa ZTN, seja além do seu limite superior ou aquém do inferior, o animal entra no que chamamos de estresse térmico (pelo calor ou pelo frio, respectivamente), em que ocorre redução gradativa na eficiência dos processos de manutenção da temperatura interna do animal. Azevedo et al. (2005), citando Hansen e Arechiga (1999), afirmam que “estresse térmico é o somatório de forças externas que atuam no animal homeotérmico, a fim de deslocar sua temperatura corporal do estado de repouso”.

Da Cruz et. al (2011) reportam-nos que animais de alta produção leiteira desenvolvem uma larga eficiência na utilização dos alimentos. Desse modo, apresentam metabolismo acelerado e intensa termogênese, tornando-se mais sensíveis e susceptíveis ao estresse térmico. E, à medida que aumentam a produção de leite (por seleção genética, melhores práticas nutricionais, etc), sua suscetibilidade torna-se ainda maior (VASCONCELOS e DEMETRIO, 2011). Por isso, como a ZTN varia de acordo com a taxa metabólica do animal, Cruz et al. (2011), citando Robinson (2004), ressaltam que vacas de alta eficiência leiteira possuem essa neutralidade em patamares bem baixos: entre 4°C e 15°C. Isso indica que, submetidos ao clima tropical brasileiro, esses animais são os que mais sofrem com as variações de temperatura ambiental acima do limite crítico, o que está consoante com Kadzere et al. (2002) e Souza et al. (2007), que afirmam que o estresse por calor é tido como um dos principais fatores que afetam negativamente a produção de vacas de alta produção leiteira.

O sistema de produção de leite no Brasil possui baixo custo, quando se consegue manter os rebanhos à base de pastagem, utilizando-se recursos forrageiros de boa qualidade (SILVA et al., 2008). No entanto, a maior parte do rebanho leiteiro brasileiro é oriunda da raça holandesa, devido ao interesse dos produtores em aumentar sua produtividade. Esses animais, naturalmente, encontram-se adaptados às condições típicas de clima temperado. E, apesar de sua tendência leiteira, quanto maior a pureza do seu padrão racial, maior também será sua dependência de condições favoráveis para a exploração do seu potencial produtivo (AZEVEDO et al., 2005), principalmente no que se refere a clima e manejo. Sendo assim, é necessário um cuidado criterioso ao se manejar esses bovinos sob regime de pastagens, já que ficam totalmente expostos às condições climáticas da região em questão. Leme et al. (2005), mencionados por Souza et al. (2010), confirmam que um dos maiores problemas na produtividade do rebanho em algumas regiões brasileiras é a baixa adaptação de raças bovinas especializadas para produção leiteira,

selecionadas em regiões temperadas, às condições de clima e de manejo prevalentes em regiões tropicais. Nesse sentido, o cruzamento de bovinos holandeses com outros de raças mais resistentes ao calor tem sido um dos focos de produtores brasileiros, no sentido de minimizar, dentre outros, os efeitos do estresse térmico sobre a produtividade dos rebanhos.

De acordo com Azevedo et al. (2005), é possível se avaliar o impacto das condições do meio sobre o conforto térmico de um animal, através da relação entre a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar. Nesse sentido, Kelly e Bond (1971); apud Azevedo et al., (2005) desenvolveram o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), que os mesmos autores retratam como um excelente indicador de conforto térmico e que engloba os elementos meteorológicos e do ambiente em questão para realizar essa avaliação. Ele pode ser obtido através da compilação de dados facilmente disponíveis em estações meteorológicas e em bancos de dados obtidos a partir de imagens de satélite e por isso, é o parâmetro mais utilizado (OLIVEIRA et. al., 2006).

Esses dados de temperatura e UR também podem ser adquiridos dentro da própria fazenda, “na sombra, em área bem ventilada e protegida das chuvas, próximo aos locais de maior permanência dos animais, como a sala de ordenha e área de lazer”, através de um aparelho denominado termohigrômetro (NASCIMENTO et al., 2016). A partir disso, eles podem ser computados através do modelo proposto por Thom (1959), citado por Grassmann (2011) e descrito na equação abaixo:

$$ITU = (0,8 \times TA + (UR/100) \times (TA - 14,4) + 46,4)$$

Em que;

TA = temperatura do ar (°C);

UR = umidade relativa do ar (%).

Dessa forma, o produtor pode avaliar se as medidas adotadas para minimizar o estresse térmico estão surtindo o efeito desejado sobre o conforto dos animais, o que será constatado, caso este ITU esteja diminuindo em sua propriedade. Azevedo et al. (2005), citando Armstrong (1994) retrata que a referência máxima deste índice para bovinos é 72, em que ITU acima desse valor pode ser considerado expressivo de alerta ou mesmo um indicador de estresse térmico agressivo

(>90). Este autor classificou o estresse calórico em ameno ou brando, se o ITU estiver entre 72 a 78, moderado, se entre 79 a 88 e severo, se acima de 89 até 98.

Pires e Campos (2004), por sua vez, classificam o ITU da seguinte forma: menor ou igual a 70 = normal (os animais encontram-se numa faixa de temperatura e umidade ideal para seu desempenho produtivo); de 70 a 72 = alerta (as condições climáticas estão no limite para o bom desempenho produtivo); 72 a 78 = alerta, e acima do índice crítico para a produção de leite (nesta faixa, o desempenho produtivo está comprometido); 78 a 82 = perigo (todas as funções orgânicas dos animais estão comprometidas); acima de 82 = emergência (providências urgentes devem ser tomadas).

Correlacionando o desempenho de vacas de leite aos valores de ITU, Aguiar et. al. (1996) constataram que quando este se mostrou brando (72,3 a 74,4), a produção de leite de vacas Holandesas reduziu entre 3,6 e 4,5%. Oliveira et al. (2013) analisaram os dados do Índice de Temperatura e Umidade em Marilândia/ES, de 1976 a 2010 e, a partir deles, realizaram o prognóstico dos seus efeitos anuais sobre a produção de leite e as condições reprodutivas de vacas leiteiras produtoras de 10 ou 20kg/dia, utilizando fórmulas preconizadas por diversos autores. Concluíram que estes animais podem diminuir sua produção, respectivamente, em 1kg/dia e 3kg/dia durante o período de dezembro a março. Perceberam ainda que, durante os meses de inverno naquela cidade, vacas com essas produções médias de leite usadas para análise podem mostrar um incremento leiteiro de até 2 kg/dia, sendo maior quanto menos produtivo o animal.

Essas informações sobre o ITU médio de uma região e sua relação com as probabilidades de produção leiteira e desempenho reprodutivo de vacas de leite em uma determinada localidade permitem realizar um prognóstico do potencial leiteiro climático de um lugar, bem como servir de base aos produtores para a escolha correta de manejo e instalações, que evitarão o estresse térmico e suas consequências nos animais.

De acordo com a classificação de Frank Wersma (1990), citado por Pires et al. (2004), temperaturas entre 22,2°C e 30,6°C, dependendo da UR, podem culminar em ITU entre 72 e 78, caracterizando um estresse térmico ameno nos bovinos. Mas acima desta temperatura, os mesmos autores demonstram que, independente da UR, esses animais estarão sujeitos a estresse térmico, seja ameno, moderado ou severo, podendo ser levados à morte, mesmo em temperaturas abaixo de 38°C (UR próxima dos 100%). De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET

(2017), durante quase todo o ano de 2016, que se mostrou em condições climáticas consideradas comuns para os últimos anos, a maior parte do estado de Minas Gerais recebeu temperaturas máximas médias entre 32 e 36°C e umidade relativa do ar entre 50 e 80%. Correlacionando essa UR à classificação de Frank e Wersma (1990), uma temperatura amena de 23,3°C já poderia configurar o estresse. Diante do exposto, pode-se inferir que vacas leiteiras criadas a pasto extensivo na maior parte do estado de Minas Gerais, sem acesso a condições mitigadoras do calor excessivo, encontram-se constantemente sob patamares de estresse calórico, podendo até serem levadas a condições mortais.

Essa susceptibilidade regional ao estresse foi ratificada por Oliveira et al. (2006) que, em uma análise detalhada do ITU médio e máximo na região sudeste de 1980 a 2000, verificou que, “com exceção da estação de inverno, todas as demais representam certo grau de estresse térmico, tanto para os animais quanto para os trabalhadores rurais”. Neste trabalho, pelo menos 34,6% das horas de dezembro a março apresentaram ITU entre 74 e 79 e, entre maio e setembro, este patamar esteve abaixo dos 15%, mas ainda presente. Quando eles analisaram os valores máximos durante todo o ano, concluíram que situações de estresse térmico podem ocorrer durante todos os meses do ano. Além disso, os mesmos autores perceberam que a mesorregião do Vale do Rio Doce, em Minas Gerais, está dentre aquelas que mais apresentaram problemas relacionados aos altos valores de ITU, além do Vale do Mucuri e o Jequitinhonha, no mesmo estado, dentre outros.

Os efeitos do estresse térmico em cada animal variam de acordo com sua capacidade de adaptação aos fatores estressantes (SOUZA e BATISTA, 2012). Glaser (2008) e Mellace (2009), citando Hahn (1999), ponderam que elementos como a nutrição, o aspecto de sanidade, a condição corporal e o estágio de vida também se interagem e afetarão a resposta dos indivíduos ao estressor térmico.

O organismo daqueles submetidos a altas temperaturas, radiação e umidade relativa tenta melhorar a eficiência dos mecanismos de dissipação de calor e diminuir sua produção interna em todos os processos metabólicos. Para otimizar o sistema evaporativo, os animais aumentam a frequência respiratória que, de acordo com os estudos de Azevedo et al. (2005), é o melhor indicativo de estresse calórico, quando superior a 60 movimentos/ minuto. Em geral, esse é um dos primeiros sinais clínicos observados em bovinos sob esse estresse, além do aumento da temperatura retal, do comportamento letárgico e da intensa sudorese (PIRES; CAMPOS, 2004).

A tabela a seguir correlaciona os parâmetros fisiológicos de frequência respiratória e temperatura retal com os níveis de estresse calórico e sinais clínicos observados.

TABELA 1. Variáveis fisiológicas e níveis de estresse térmico em vacas leiteiras

<b>FR</b>	<b>TR</b>	<b>Nível de Estresse</b>
23/min	38,3°C	Nenhum estresse
45 a 65/min	38,4a 38,6°C	Estresse sob controle; apetite, produção de leite e reprodução normais.
70 a 75/min	39,1°C	Início do estresse térmico; menor apetite; reprodução e produção de leite estáveis.
90/min	40,1°C	Estresse acentuado; redução do apetite, da produção de leite e dos sinais de cio.
100 a 120/min	40,9°C	Estresse grave; grandes perdas na produção de leite, queda de 50% da ingestão de alimentos e redução da fertilidade para até 12%.
>120/min	>41°C	Estresse mortal; exposição da língua, intensa salivação, incapacidade de se alimentar e beber água.

Fonte: Adaptado de PIRES e CAMPOS (2004). FR: Frequência respiratória; TR: Temperatura Retal.

O organismo de animais submetidos a altas temperaturas inibe, pela hipertermia corporal, o centro do apetite localizado no hipotálamo. Desse modo, como afirma Grant; Albrigh (1995); *apud* Damasceno et al. (1999), animais sob estresse calórico ainda reduzem o número de refeições diárias (especialmente nas horas mais quentes do dia, concentrando-as no início da manhã ou final da tarde), a duração das refeições e o consumo de matéria seca (MS) por refeição. A queda no consumo de alimentos é proporcional à intensidade do estresse calórico e, de acordo com pesquisas realizadas por Parsons et al. (2001), em vacas leiteiras pode ser de até 15%. Por outro lado, o consumo de matéria seca por vacas não-lactantes decaiu em 25% quando submetidas à temperatura de 38°C por 14 dias (PASSINI et. al, 2009).

Perissinotto et al. (2005) concluíram que o consumo de água também é influenciado diretamente por este tipo de estresse, quando observaram que vacas em lactação quase dobraram a quantidade consumida nos dias mais quentes em relação àqueles de menor temperatura média (63,8 L vs. 37,8 L). Além disso, aumentaram o tempo de consumo de água e o número de visitas e o tempo de permanência próximo ao bebedouro quando sujeitas a essas condições estressantes. Nesse mesmo estudo, corroborando os achados de Damasceno et al. (1999), os autores

perceberam que o maior consumo durante o dia ocorreu no horário mais quente e após a ordenha (nesse caso, às 13h), devido à necessidade de repor a água retirada do organismo através do leite.

A diminuição do consumo de alimentos predispõe a um Balanço Energético Negativo (BEN) (que, no período pós-parto, é acentuado) nos bovinos, já que é maior a demanda energética para manutenção da homeotermia. Esse fato eleva a degradação de glicose pelas células, diminuindo sua utilização como fonte de energia para manutenção da produção de leite. (PERISSINOTTO et al., 2005). Desse modo, a produtividade do animal é um dos fatores mais atingidos quando sob estresse calórico. Pires & Campos (2004) relataram decréscimo superior a 25%, quando a temperatura ambiente é elevada de 32°C para 37,8 °C e a umidade permanece entre 50% e 90%. Segundo os mesmos autores, nesse ponto, já se iniciam os sinais de estresse severo, como a ofegação e exposição da língua. E, caso o ITU se mostre muito alto (acima de 90 em vacas de alta produção) e esse animal tenha sofrido outras situações estressantes, como doenças ou parto, ele pode chegar ao óbito, devido ao estresse calórico.

Johnson e Vanjonack (1976), por sua vez, estudando essa influência do aumento da temperatura (24°C para 34°C) e da umidade relativa (38% para 80%) sobre a produção leiteira de vacas das raças Holandesa, Jérsy e Pardo Suíça, perceberam que houve uma queda proporcional de 59%, 44% e 29%, respectivamente.

A glicose também se mostra como uma das principais fontes de energia para a execução de todos os processos reprodutivos. Como resultado, observa-se frequentemente rebanhos com baixos índices de manifestação de estro ou mesmo o aparecimento de cios muito curtos, devido a essa menor taxa hormonal, resultando em menor observação desse sinal de fertilidade por parte de produtores ou trabalhadores rurais. Guida (2011) relata algumas formas de minimizar este problema em épocas mais quentes. Dentre elas, a sincronização do estro através da prostaglandina F2 $\alpha$  e a utilização de rufões com buçal marcador com tinta facilitam a observação do estro. O mesmo autor lembra que com a utilização de protocolos mais complexos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo – IATF, a deposição do sêmen no útero da matriz pode se dar sem a observação do cio.

Se nenhuma dessas opções for utilizada, a intensa degradação em situações de calor excessivo pode comprometer a fertilidade do animal e todo o desenvolvimento embrionário (BILBY et al., 2009). Hansen (2007) relata queda de 90% ou mais na taxa de fertilidade de vacas sob estresse calórico, devido à menor qualidade dos oócitos, além de desenvolvimento anormal

do embrião, caso ainda haja a fecundação. E de acordo com Thatcher et al. (2010), se no dia posterior à ovulação, a temperatura corporal aumentar em apenas 0,5°C, a possibilidade de fecundação decresce em 6,9%. Oliveira et al. (2013) constataram uma estimativa de queda de 30 a 35% na taxa de concepção de vacas lactantes durante os meses mais quentes do ano (novembro a abril), comparados com o inverno, no município de Marilândia/ES.

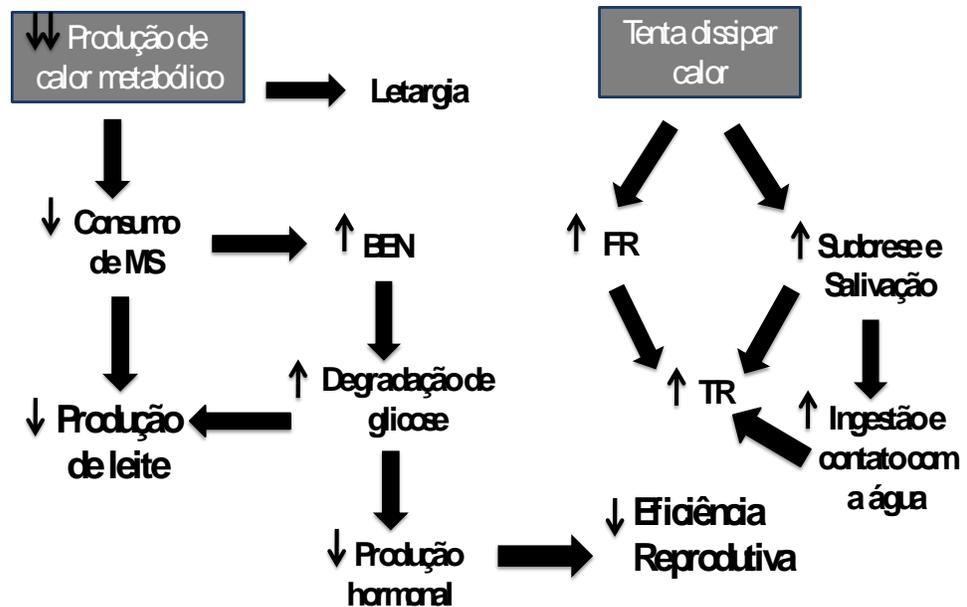
Essa influência do estresse calórico sobre a reprodução fica clara ao se observar que durante o verão, há intensa repetição de estro e absorção embrionária, especialmente nas vacas em lactação. Segundo Vasconcelos e Demetrio (2011), isso ocorre porque não somente o ovócito, a fertilidade e o desenvolvimento inicial do embrião são afetados pelo estresse calórico, mas este pode reduzir ainda o crescimento desse embrião até o 17º dia após a fecundação. Esse é um momento crítico para a produção de *interferon-tau*, responsável pela inibição da destruição do corpo lúteo pela prostaglandina F2 $\alpha$  e, conseqüentemente, pela manutenção da gestação.

O congelamento de embriões e a fertilização *in vitro* também se mostram como meios de se diminuir os efeitos do estresse térmico sobre a reprodução. No entanto, até mesmo estas biotecnologias necessitam de atenção em situações de intenso calor. Em um trabalho realizado por Putney et al. (1988), quando novilhas doadoras de embrião superovuladas foram submetidas a 16h de estresse calórico após o estro por 7 dias, não houve queda na taxa de fertilidade, mas a quantidade de embriões viáveis no 7º dia foi 60% menor. Isso indica que mesmo uma curta exposição ao estressor térmico já afeta negativamente os índices reprodutivos.

Em se tratando de receptoras, Silva et al. (2010); apud Souza e Batista (2012), por sua vez, recomendam, em transferências de embriões, realizar a inovulação nos horários mais frescos do dia como uma forma de favorecer a regulação térmica dessas vacas/novilhas, afetando positivamente a probabilidade de confirmação de sua prenhez sob condições climáticas tropicais. Por outro lado, Vasconcelos e Demetrio (2011), sugerem a concentração de toda a parição de um rebanho no outono/inverno, a fim de diminuir a exposição da fase reprodutiva das vacas ao estresse calórico, além de otimizar a produção leiteira, devido à menor incidência de radiação solar e umidade relativa durante esses meses.

Todo o processo fisiológico do estresse térmico no animal e seus efeitos sobre a produtividade dos bovinos pode ser observado, resumidamente, na figura a seguir.

Figura 1: Fisiologia do estresse térmico: reações involuntárias do organismo do animal.



É factível que esses efeitos do estresse térmico podem gerar prejuízos graves e silenciosos à pecuária leiteira. Antunes et al. relatam perdas de até R\$1000,00/ vaca/ ano, sendo sua maior parte na produção de leite e o restante, na reprodução e imunidade do animal, podendo levá-los à morte.

### 3. TIPOS DE SOMBREAMENTO

Karvatte Junior (2014) citando Silva (2006) afirmou o Brasil por ter a maior parte do seu território localizado na faixa intertropical, que é considerada a mais quente do planeta, recebe a maior quantidade de radiação solar. O autor também afirma que na demanda de uma maior eficiência na exploração pecuária deve-se considerar a interação animal-ambiente. E acrescenta ainda, lembrando Neiva (2004), que distinguir os aspectos que interferem na vida produtiva do animal, lançando como exemplo o estresse provocado pelas flutuações estacionais ambientais permite ajustar o manejo, com sustentabilidade e viabilidade econômica.

De acordo com Corassin (2004) citando Pires (1984) e Hansen (2003) os efeitos e a intensidade do estresse térmico, que varia em função da estação do ano, sobre a produção de leite podem ser reduzidos com o fornecimento perene de sombra, além de alimentos de boa qualidade e outras técnicas de controle da temperatura ambiente.

Glaser (2008) afirmou que o sombreamento é uma opção para evitar o estresse térmico causado pela radiação solar e recordando Blackshaw e Blackshaw, (1994), disserta que esta radiação é sim um item importante na carga de calor dos bovídeos. Salienta ainda, que os dispositivos de proteção contra calor ou frio devem estar bem localizados, a fim de evitar grandes deslocamentos por parte dos animais.

Barbosa (2012) citando Souza Jr. et al. (2008) afirmou que animais expostos diretamente à radiação solar têm ganho de calor três vezes e meia maior do que aqueles submetidos à sombra. Neto (2010) corrobora essa afirmação ao atestar que a radiação solar é a principal fonte de calor ambiental adquirido pelos animais. O autor reafirma que os reflexos podem ser sentidos no bem-estar, na produção de leite e nos índices reprodutivos e que uma das alternativas de mitigação é o fornecimento de sombras. Citando Buffington et al. (1983) ele sustenta que a sombra tem o propósito primário de diminuir a radiação solar intensa sobre os animais, difundindo-a e refletindo-a. Bond et al. (1967) quantifica em 30% ou mais a redução da carga de calor radiante que essa interceptação pode provocar. Souza et al. (2010) também concluíram que o ambiente sombreado diminuiu em mais de 50 % a carga térmica radiante. E ainda para Silanikove (2000) as estruturas de sombreamento quando bem projetadas proporcionam uma redução na carga de calor entre 30% e 50% e para demonstrar a importância desses números recorda que as perdas de

calor pela respiração somam apenas 15%. “Prover sombra para os bovinos é uma maneira eficiente de reduzir os efeitos negativos do calor no desempenho.” (TITTO, 2006).

Nesta mesma linha, para Marchezan et al. (2014), uma das primeiras ações que se deve adotar, a fim de mitigar o estresse térmico é proteger os animais da radiação solar. Lembrando Collier et al. (2006) também afirmam que o sombreamento bem planejado pode reduzir de 30 a 50% desses efeitos negativos. Acrescentam ainda que este é um método barato e fácil de ser implementado. E rememorando Damasceno et al. (1998) afirmam que o sombreamento pode aumentar a produção de leite em até 8,1%.

Corroborando com esses dados, para Conceição (2008) notadamente os animais procuram por sombra e lugares mais frescos, mas em contrapartida ela afirma que são raras as propriedades que oferecem ao rebanho uma simples sombra, seja ela proporcionada por árvores ou outro tipo de cobertura. O autor defende que é necessário para uma eficiência na produção de leite, o fornecimento de condições adequadas de conforto, particularmente o térmico, isto independentemente do sistema de produção escolhido, pasto ou confinamento, nível de concentrado, ou raça de aptidão leiteira (Holandesas, Jersey, Pardas Suíças ou mesmo mestiças).

Garcia (2013) afirma que, de acordo com o preconizado pelo bem estar animal, o rebanho no pasto deve ter disponível duas áreas de sombreamento, de modo a evitar a competição, visto que os bovinos são animais que possuem fatores sociais que interferem na dinâmica de seus grupos, como a hierarquia. Somado ao fato de que nos momentos em que a carga térmica for mais elevada a tendência é que todas as vacas procurem proteção na sombra ao mesmo tempo, intensificando as diferenças hierárquicas dentro do rebanho, caso a disponibilidade desse fator mitigador da radiação seja insuficiente.

Gurgel (2010) afirmou que o sombreamento proporcionado pelas árvores é um dos melhores dispositivos que se tem para realizar o controle e reduzir os efeitos da radiação solar. O autor defende ainda que se deve explorar o sombreamento, seja ele natural ou artificial, a fim de mitigar os efeitos negativos do aquecimento global.

Em consonância, Karvatte Junior et al. (2016) afirmaram que a presença de árvores nas pastagens é possivelmente a maneira mais eficaz de modificar o ambiente, particularmente pelo bloqueio da radiação solar e melhora dos índices de conforto térmico. Acrescentam que isso não depende da configuração ou espécie arbórea, mas os benefícios serão em termos de microclima, menor temperatura do ar e de globo negro além do acréscimo na umidade relativa. A respeito do

resfriamento do ar que o sombreamento provoca, Guiselini (1999) citando Bernatzky (1982) afirmou ser inquestionável, pois segundo os autores, ele é resultado do consumo de energia para a evaporação.

Nesse sentido, o sistema silvipastoril pode ser um grande promotor de conforto térmico aos animais, ao integrar a cultura forrageira a espécies arbóreas em todo o sistema de pastagens.

Paciullo et al. (2009) afirmam que “as melhorias nutricionais do pasto em sistemas silvipastoris resultantes do sombreamento e da maior disponibilidade de nutrientes no solo, associadas às melhores condições de conforto térmico dos animais, sinalizam a possibilidade de aumento no consumo de forragem e no ganho de peso de animais em pastejo.” Em Matiguás, na Nicarágua (temperatura média anual de 27°C), vacas mestiças Pardo Suíça x Zebu, na época seca, gastaram mais tempo pastejando em áreas com maior cobertura arbórea (22 a 30% de árvores) (44,3 vs. 34,9%) e sua produção foi 29% superior àquela do grupo controle, dos pastos de menor cobertura (0 a 7%) (BETANCOURT, et al., 2005).

Também Gurgel (2010) afirma que as árvores nas pastagens contribuem com a redução da temperatura, do vento e dos impactos de chuvas e que a consequência desses fatos são maior conforto e proteção aos animais, além de melhor performance produtiva e reprodutiva. O pesquisador defende, lembrando Carvalho (1998), que se as árvores são espécies forrageiras há ainda o benefício de uma forragem de maior qualidade. Já com relação às características desejáveis às espécies arbóreas utilizadas, para Marchezan et al. (2014) recordando Araújo (2007), o recomendável para bovinos é que para o sombreamento natural sejam utilizadas as árvores de copa alta, ampla e com formato de cone invertido.

Com relação ao sombreamento artificial, de acordo com Marchezan et al. (2014), o recurso mais comumente utilizado são os sombrites. Dentro deste, sustentam que os de polipropileno fornecem em torno de 80% de sombra aos animais. Mencionam também que Armstrong et al. (1999) preconizavam que uma vaca adulta em produção requer de 3,5 a 4,5 m<sup>2</sup> de sombra, e que o correto é que esta seja estruturada em orientação norte-sul a fim de que com a variação do local de incidência da luz solar a secagem do solo seja favorecida. Referindo-se a Bailey (2012) completam ainda que os sombrites devem ser instalados entre 3,6 e 5 metros de altura, de forma a diminuir a reflexão de radiação do equipamento aos animais. E ressaltam que a área de sombra não deve ser insatisfatória, pois este fato poderia ocasionar a elevação do número de problemas no úbere já que os animais tenderiam a disputar este recurso.

Segundo Conceição (2008), sombra artificial é uma alternativa para áreas onde o plantio de árvores é impossibilitado ou enquanto se aguarda o crescimento delas. E esclarece que há ainda a possibilidade da sintética ser portátil ou permanente. E afirma que em geral, no Brasil, a estrutura de sustentação mais comumente encontrada é a de madeira, mas que também há a possibilidade de utilização do metal para este fim. O autor cita os seguintes materiais que podem ser usados para a cobertura: tela plástica, telha de fibrocimento que afirma estar substituindo a de cimento amianto e ainda telhas de aço galvanizado. Esta última sugere citando Silva (2000), que ao ter a parte externa pintada a carga térmica radiante é diminuída ainda mais. Ainda de acordo com o pesquisador, a durabilidade destes materiais no campo é respectivamente de cinco, vinte (citando o fabricante) e dez anos.

Pinheiro (2012) destaca ainda a possibilidade de utilização de telhas de barro, madeira ou folhas de palmeira para a cobertura em um abrigo disponibilizado aos animais. E defende que as estruturas de sombreamento artificial sejam corretamente planejadas para que se obtenha o máximo de retorno econômico possível, reforçando ainda que a relação custo/benefício de todo o sistema precisa ser considerada visando a eficiência. No caso de sombras fornecidas através de telhas, deve-se ainda atentar-se para a arquitetura da estrutura, considerando, por exemplo, construir lanternim a fim de aumentar os benefícios do sistema.

#### 4. INFLUÊNCIAS DO SOMBREAMENTO SOBRE A PRODUTIVIDADE

Perissinotto e Moura (2007) já afirmaram que numerosas pesquisas outrora tornaram evidente que a performance do animal sofre influência do ambiente térmico e que a variação será em termos de intensidade, conforme a região e os animais com que se trabalha.

Geraldo (2013) relatou que a seleção de animais de alta produção ocorreu em ambientes de clima bem diferente do encontrado em nosso país. Apurados em regiões temperadas o calor produzido através do metabolismo era facilmente perdido para o ambiente. Já em regiões tropicais, como o Brasil, de ambiente quente, o pesquisador alerta ser mais difícil dissipar o calor metabólico o que acaba por punir a produtividade.

Um ponto importante levantado por Corassin (2004), citando Ravagnolo e Misztal (2000) e Ravagnolo et al. (2000), é a possibilidade de se selecionar animais que sejam ao mesmo tempo produtores regulares de leite, que evitam a redução do rendimento do produto, na presença e na ausência de calor excessivo. Segundo os investigadores, a variabilidade genética dentro da raça Holandesa permite essa apuração. Citando Hansen (2000) completa ainda que inclusive para características reprodutivas, que crê serem realmente mais vulneráveis ao estresse calórico, há essa possibilidade.

Titto (2010) citando Baccari Jr. (1998) afirma que a falta de sombra para as vacas nas horas mais quentes do dia acaba sendo um agente estressante, culminando na redução substancial da produção. Segundo o pesquisador, esse estresse provoca nos animais respostas negativas a níveis comportamental, fisiológico e imunológico.

Geraldo (2013) lembrando Hansen (2011) explicou que o animal sofre várias adaptações a fim de reduzir a temperatura corporal enquanto enfrenta um estresse térmico e por isso ocorre a queda em sua produtividade. E que estas modificações podem vincular funções fisiológicas ligadas à produção, e que caso isso fosse insuficiente, a função celular poderia ser prejudicada.

Complementarmente para Silva et al. (2012) recordando Bertipaglia et al. (2007) nos processos de ajuste que realizam os animais para manter a homeostase, as funções menos vitais ao indivíduo como produção, reprodução e o bem-estar são preteridas quando intensidade e duração dos fatores estressores superam a capacidade compensatória dos animais, que é determinada geneticamente. Tais afirmações estão em consenso com Barbosa (2004) que, citando Armstrong et al. (1993), ratifica que a sombra para bovinos produtores de leite é crucial a fim de

minorar as perdas em termos de produção e reprodução. E lembrando Muller (1989), afirma que à medida que o ambiente se torna mais severo, as funções vitais manutenção, reprodução e produção são suprimidas.

Martins et. al (2002) afirmam que o estresse dos bovinos leiteiros é causa de perda de rendimento dos animais, com redução da taxa de fertilidade e redução na lactação. Por Cavalheiro (1994), os autores lembram que sob a copa das árvores a temperatura chega a ser reduzida entre 6 e 8 °C, além de outros benefícios proporcionados, como por exemplo o aumento da umidade relativa do ar, a diminuição da reflexão da luz solar, de ruídos e também da velocidade dos ventos. Chamam a atenção ainda, recordando Montoya et. al (1994), para o fato de que nas propriedades rurais as árvores são subutilizadas e tem seu potencial inexplorado.

Marchezan et al. (2014) mencionando Cruz et al. 2011, afirmam que uma vaca pode ter o comportamento sexual reduzido quando submetida a alta intensidade de calor. Os autores expuseram que a duração do estro bovino em períodos frios está entre 14 e 18 horas, enquanto nos períodos quentes tem duração de 8 a 10 horas. Afirmam também que a alta carga de calor leva ainda à redução na produção de leite, queda que segundo eles pode chegar a 33%, o que é similar ao decréscimo na ingestão de matéria seca, relatam estes fatos fazendo referência à SHWARTZ et al. 2009. Os autores afirmam que a radiação solar é um dos fatores que eleva a temperatura corporal e defendem que promover o sombreamento é uma forma de se combater estes malefícios pela minimização da transferência desta radiação.

Fernandes (2005) demonstrou que animais em estresse térmico têm um consumo de matéria seca (kgMS/dia) 22% menor que o de animais em conforto térmico. Além disso, apresentam um pior aproveitamento dos nutrientes, já que a digestibilidade é inferior para vários componentes da dieta, o que segundo o autor, pode ser explicado pelo fato de os animais estressados terem reduzido a movimentação, permanecendo a maior parte do tempo deitados e ofegantes, e ainda a diminuição do metabolismo, pela redução dos hormônios tireoidianos como o T3. Há ainda a redução da ingestão de matéria seca, que deixa a taxa de passagem mais lenta.

Porcionato et al. (2009) afirmaram que o estresse calórico ao qual os animais em geral são submetidos causa perdas econômicas diretas, afetando o consumo através da redução da ingestão de matéria seca o que refletirá na diminuição da produção e da qualidade do leite, além de representar, segundo os autores, em declínio na habilidade de resguardar-se de infecções bacterianas e de outros patógenos. Explicam ainda que essa inconstância nutricional pode afetar

também de forma negativa, o intervalo entre partos de modo a elevá-lo. Os autores sugerem que uma forma de se contornar esses prejuízos é oferecer aos animais estratégias de climatização como o sombreamento.

Martello (2002) em experimento realizado em Pirassununga-SP constatou que em ambiente sombreado, através da utilização de sombrite com cobertura de 80%, os animais apresentaram melhores resultados do que as vacas dos grupos controle e climatizado, através de nebulizador associado a ventiladores. Em sua investigação, o lote de fêmeas com sombreamento apresentou melhor desempenho em termos de produção de leite (PL) do que os outros grupos, fato que foi associado à menor entalpia obtida através deste tratamento. Um ponto que chamou a atenção foi que não houve aumento no consumo de matéria seca para o incremento de 8,5 % na PL o que levou o autor a acreditar estar este acréscimo associado ao benefício do fornecimento de sombra. O retorno dos investimentos em instalações também foi maior na sombreada que nas outras. Tudo isso levou o pesquisador a concluir que é viável o fornecimento de sombra e a utilização de tela para isto.

## 5. CONCLUSÃO

O estresse calórico é um dos maiores entraves à produtividade láctea no clima tropical brasileiro, especialmente quando se trata de animais altamente produtivos.

Em vista do clima predominante na maior parte do território brasileiro, especialmente em Minas Gerais, dentre outras regiões, torna-se inviável trabalhar com vacas leiteiras de padrão racial europeu mais apurado, caso sejam negligenciadas as medidas mitigadoras do estresse térmico. Dentre elas, o cruzamento de raças de animais que aliem boa produção e tolerância ao calor excessivo e o uso de biotecnologias da reprodução se mostram como algumas formas eficazes.

O sombreamento, seja natural ou artificial, e este, portátil ou permanente, é um dos fatores de melhor relação custo/benefício na mitigação do estresse calórico e possui fácil instalação na propriedade. Por isso, precisa ser um dos primeiros a ser considerado. O seu potencial minimizador da carga de radiação solar sobre os animais é crucial para o bom desenvolvimento das funções produtivas dos mesmos e, conseqüentemente, para a máxima rentabilidade de um rebanho.

A provisão de sombras naturais é a mais recomendada, inclusive em sistema silvipastoril e com a utilização de espécies forrageiras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I. S.; BACCARI JR., F.; GOTTSALK, A. F.; TORNERO, M. T. T., WECHSLER, F. S. Produção de leite de vacas Holandesas em função da temperatura do ar e do índice de temperatura e umidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.617-619, 1996.

ANTUNES, M. M.; PAZINATO, P. G.; PEREIRA, R. A., SCHNEIDER, A.; BIANCHI, I.; CORRÊA, M. N. **Efeitos do estresse calórico sobre a produção e reprodução do gado leiteiro**. Pelotas, 2009. Disponível em <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/efeitos-do-estresse-calorico-sobre-a-producao-e-reproducao-do-gado-leiteiro>>. Acesso em 16/06/2017.

AZEVEDO, D. M. M. R.; ALVES, A.A. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos**. Teresina: EMBRAPA-Meio-Norte, 2009. 83 p. (Série documentos, 188).

AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras ½, ¾, 7/8 Holandês - zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. [S.l.]. v.34, n.6, p.2000-2008, 2005.

BACCARI Jr., F. Adaptação de sistemas de manejo na produção de leite em clima quente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1, Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. p. 24-67, 1998.

BARBOSA, O. R.; BOZA, P.R.; SANTOS, G.T. Dos; SAKAGUSHI, E.S.; RIBAS, N.P. 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, no. 1, p. 115-122, 2004.

BARBOSA, L. S. **Uso de sombreamento sobre índices térmicos, respostas fisiológicas e desempenho de bezerras cruzadas ½ Holandês x ½ Jersey a pasto**. 2012. 77p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás. 2012.

BERTONCELLI, P.; MARTIN, P. N.; ZIECH, M. F.; PARIS, W.; CELLA, P. S. Conforto térmico alterando a produção leiteira. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v.9, n.17, p. 762-777. 2013.

BETANCOURT, K; IBRAHIM, M; VILLANUEVA, C; VARGAS, B. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. **Livestock Research for Rural Development**, v.17, n.7, 2005.

BILBY, T. R.; TATCHER, W. W.; HANSEN, P. J. Estratégias farmacológicas, nutricionais e de manejo para aumentar a fertilidade de vacas leiteiras sob estresse térmico. In: CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 13., 2009, Uberlândia, MG. **Anais...** Botucatu: UNESP. p. 59-71, 2009.

BOND, T. E., C. F. KELLY, S. R. MORRISON, AND N. PEREIRA. 1967. Solar, atmospheric, and terrestrial radiation received by shaded and unshaded animals. **Trans. Am. Soc. Agric. Eng.** v. 10, p. 622–625, 1967.

CONCEIÇÃO, M. N. Da. **Avaliação da influência do sombreamento artificial no desenvolvimento de novilhas leiteiras em pastagens.** 2008. 137 p. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

CORASSIN, C. H. **Determinação e avaliação de fatores que afetam a produtividade de vacas leiteiras: aspectos sanitários e reprodutivos.** 2004. 101 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

CRUZ, L. V.; ANGRIMAN, D. S. R.; RUI B. R.; SILVA, M. A. Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: Revisão de Literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária.** Ano IX, n. 16, jan. 2011. Disponível em: <[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/3Kbw8tpmIaJpspv\\_2013-6-26-10-55-41.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/3Kbw8tpmIaJpspv_2013-6-26-10-55-41.pdf)> Acesso em 20.02.2017.

DAMASCENO, J. C.; BACCARI JR, F.; TARGA, L. A. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, DF. v.34, n.4, p.709-715, abr. 1999.

FERNANDES, A. C. **Efeito do estresse térmico sobre a seleção de dieta por bovinos.** 2005. 90 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.

GARCIA, P. R. **Sistema de avaliação do bem-estar animal para propriedades leiteiras com sistema de pastejo.** 2013. 181 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

GERALDO, A. C. A. P. de M. **Termotolerância em fêmeas bovinas: abordagens celular e fisiológica.** 2013. 93 f. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

GLASER, F. D. **Aspectos comportamentais de bovinos das raças Angus, Caracu e Nelore a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão.** 2008. 117 p. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

GUIDA, T. G. **Técnicas associadas à biotecnologia da reprodução para minimizar os efeitos dos estresse térmico e aumentar a fertilidade em vacas leiteiras de alta produção.** Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Botucatu, 2011.

GUISELINI, C.; SILVA, I. J. O.; PIEDADE, S. M.. Avaliação da qualidade do sombreamento arbóreo no meio rural. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.3, p.380-384, 1999. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. 1999.

GURGEL, E. M. **Qualidade do sombreamento natural de três espécies arbóreas visando ao conforto térmico animal**. 2010. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2010.

HANSEN, P. J. Manejo da vaca de leite durante o estresse calórico para aumento da eficiência reprodutiva. In: CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 11., 2007. Uberlândia, MG, **Anais...** Botucatu: UNESP. p.3-12, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa da pecuária municipal**. 2016. Disponível em <[http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_estatisticas.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm)>. Acesso em 30/01/17.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Mapas do Boletim Agroclimatológico**. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=agrometeorologia/boletimAgroclimatologico>> Acesso em 26.03.2017.

JOHNSON, H.D.; VANJONACK, W.J. Effects of environmental and other stressors on blood hormone patterns in lactating animals. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.59, n.9, p.1603-17, 1976.

KADZERE, C. T.; MURPHY, M. R.; SILANIKOVE, N.; MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**. [S.l]. v.77, n.59-91, 2002.

KARVATTE JUNIOR, N. **Microclima em sistemas de integração e características quantitativas da sombra de espécies arbóreas nativas e cultivada, no Cerrado**. 81f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon. 2014.

KARVATTE JUNIOR, N.; ALVES, F. V.; KLOSOWSKI, E. S.; ALMEIDA, R. G.; TSUTSUMI, C.Y.; OLIVEIRA, C. C. **Microclima e índices de conforto térmico em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul**. Campo Grande, MS: EMBRAPA Gado de Corte, 2016 (Documentos).

LEME, T.M.S.P. et al. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de Brachiaria decumbens em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.3, p.668-675, 2005.

MARCHEZAN, W. M.; SEEGER, M.G.; PICETTI, T.S.; FIALHO, S. da S. Estresse térmico em bovinos leiteiros. **Revista CFMV**, Brasília-DF. Ano xx, n°63, p. 49-54, setembro a dezembro, 2014.

MARTELLO, L. S. **Diferentes recursos de climatização e sua influência na produção de leite, na termorregulação dos animais e no investimento das instalações.** 2002. 111 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2002.

MARTINS, J. L.; SILVA, I. J. O.; FAGNANI, M. A.; MOURA, D J; PIEDADE, S. M. S. Avaliação da qualidade do sombreamento natural em pastagem no outono. **Engenharia Rural**, v. 13, único, p. 01-12, 2002.

MATARAZZO, S. V. **Eficiência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo em confinamento do tipo freestall para vacas em lactação.** 2004. 143 p. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MELLACE, E. M. **Eficiência da área de sombreamento artificial no bem-estar de novilhas leiteiras criadas a pasto.** 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

MILKPOINT. **Cadeia do leite é a maior empregadora do setor privado.** Disponível em <[http://www.agrolink.com.br/noticias/cadeia-do-leite-e-a-maior-empregadora-do-setor-privado\\_129183.html](http://www.agrolink.com.br/noticias/cadeia-do-leite-e-a-maior-empregadora-do-setor-privado_129183.html)>. Acesso em 28/03/2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Plano mais pecuária.** 2014. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/mais-pecuaria>>. Acesso em 14/04/2015.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Comércio exterior brasileiro de lácteos.** 2016. Disponível em <<http://www19.senado.gov.br/sdleg-getter/public/getDocument?docverid=64a73059-8c5d-4565-860f-45a4dddb94d;1.0>>. Acesso em 06/02/2017.

NETO, M. M.; NÃÃS, I. A. *Software* de agricultura de precisão para monitorar aspectos ambientais de conforto térmico na bovinocultura de leite. **Brasilian Journal Biosystems Engeneering**. [S.l]. v. 8, n. 2, p.112-127, 2014.

NETO, P. F. **Influência da disponibilidade de sombra a pasto sobre as características seminais e tolerância ao calor de touros da raça Brahman (*Bos taurus indicus*).** 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2010.

NÓBREGA, G. H.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; MANGUEIRA, J. M. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró, RN. v. 06, n. 01, p. 67- 73, jan./mar. 2011.

OLIVEIRA, E. C; DELGADO, R. C; ROSA, S R da; SOUSA, P. J. de O. P. de; NEVES, L. de O. 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.

OLIVEIRA, L. M. F.; YANAGI JR., T.; FERREIRA, E.; CARVALHO, L. G.; SILVA M. P. Zoneamento do índice de conforto térmico animal e humano para a Região Sudeste do Brasil. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.26, n.3, p.823-831, set./dez. 2006.

PARSONS, D. J.; ARMSTRONG, A. C.; TURNPENNY, J. R.; MATTHEWS, A. M.; COOPER, K.; CLARK, J. A. Integrated models of livestock systems for climate change studies: Grasing Systems. **Global Change Biology**. [S.l.]. v.7, p. 93-112, 2001.

PASSINI, R; FERREIRA, F. A; BORGATTI, L. M. A; TERÊNCIO, P. H., SOUZA, P. H. T. Y. B de; ROGRIGUES, P. H. M. Estresse Térmico sobre a seleção de dietas por bovinos. **Animal Science**. Maringá, v. 31, n. 3, p. 303-309. 2009. Disponível em: <<http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/2179>>. Acesso em 27.03.2017.

PACIULLO, D. S. C.; LOPES, F. C. F.; MALAQUIAS JUNIOR, J. D.; VIANA FILHO, A.; MORENZ, M. J. F. AROEIRA, L. J. M. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de braquiária em monocultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.11, p.1528-1535, nov. 2009.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J.; SILVA, I. J. O.; MATARAZZO, S. V. Influência do ambiente no consumo de água de bebidas de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande. v.9, n.2, Abr/Jun. 2005.

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

PINHEIRO, M. Da G. Produção de leite em ambiente tropical. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 9, n. 1, Jan-Jun 2012.

PIRES, M. F. A.; CAMPOS, A. T. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**. EMBRAPA. Juiz de Fora, MG. Dez. 2004 (Comunicado Técnico, 42).

PIRES, M. De F.Á.; CAMPOS, A.T.; OLIVEIRA, M.C. **Por que se preocupar com o bem-estar dos animais**. 2007. Disponível em <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em 16/04/2015.

PORCIONATO, M. A. F.; FERNANDES, A. M.; SARAN NETTO, A.; SANTOS, M. V. Influência do estresse calórico na produção e qualidade do leite. **Rev. Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 483-490, out./dez. 2009.

PUTNEY, D. J.; DROST, M.; THATCHER, W. W. Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated ambient temperatures between days 1 to 7 post insemination. **Theriogenology**, v.30, n.2, 1988.

ROBINSON, N. E.; Homeostase, Termorregulação. In: CUNNINGHAM, J. G.; **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 3. ed. p. 550-561. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2004.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, p.1-18, 2000.

SILVA, H.A. et al. Análise da viabilidade econômica da produção de leite a pasto e com suplementos na região dos Campos Gerais – Paraná. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.445- 450, 2008.

SILVA, T. P. D.; OLIVEIRA, R. G.; SOUSA JÚNIOR, S. C.; SANTOS, K. R. Efeito da exposição à radiação solar sobre parâmetros fisiológicos e estimativa do declínio na produção de leite de vacas mestiças (Holandês x Gir) no sul do estado do Piauí. **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 4, p. 299-305, 2012.

SOUZA, B. B.; BATISTA, N. L. Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal. **Revista Agropecuária Científica do Semiárido**. Patos, PB. v. 8, n. 3, p. 06-10. 2012.

SOUZA, B. B.; SILVA, I. J. O.; MELLACE, E. M.; SANTOS, R. F. S.; ZOTTI, C. A.; GARCIA, P. R. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**. Patos, PB. v.06, n. 02, p. 59 – 65. 2010.

SOUZA, B. B.; SILVA, R. M. N.; MARINHO, M. L.; SILVA, G. A.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, A. P. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindi no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras. v.31, n.3, p.883- 888, Maio/jun. 2007.

TITTO, C.G. **Comportamento de touros da raça Simental a pasto com recurso de sombra e tolerância ao calor**. 2006. 54 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

TITTO, C. G. **Capacidade termolítica e respostas comportamentais e hormonais em vacas Holandesas**. 2010. 112 f. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2010.

THATCHER, W. W.; FLAMENBAUM, I.; BLOCK, J.; BILBY, T. Manejo de estresse calórico e estratégias para melhorar o desempenho lactacional e reprodutivo em vacas de leite. CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 14., 2010, Uberlândia, MG. **Anais...** Botucatu: UNESP. p. 2-25. 2010.

VASCONCELOS, J. L. M.; DEMETRIO, D. G. B. Manejo reprodutivo de vacas sob estresse calórico. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Botucatu. v.40, p.396-401. 2011. Suplemento especial.