



**CISNE FACULDADE DE QUIXADÁ
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

FRANCISCO ALRISÉLIO DE LIMA

**EFEITO DO ESTRESSE TÉRMICO SOBRE OS PARÂMETROS REPRODUTIVOS
DE VACAS LEITEIRAS**

QUIXADÁ

2019

FRANCISCO ALRISÉLIO DE LIMA

EFEITO DO ESTRESSE TÉRMICO SOBRE OS PARÂMETROS REPRODUTIVOS DE
VACAS LEITEIRAS

Monografia apresentada ao Curso de Medicina Veterinária da CISNE - Faculdade de Quixadá, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientadora: Prof.^a Dra. Keilla Moreira Maia
Coorientador: Prof. Mestre Maurício Francisco Vieira Neto

QUIXADÁ

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

CISNE - Faculdade de Quixadá

Biblioteca Rachel de Queiroz

Mayra Helena de Sousa Oliveira CRB-3/1624

L698e Lima, Francisco Alrisélio.

Efeito do estresse térmico sobre os parâmetros reprodutivos de vacas
leiteiras / Francisco Alrisélio Lima. – 2019.

34 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – CISNE - Faculdade de
Quixadá, Curso de Medicina Veterinária, Quixadá, 2019.

Orientação: Profa. Dra. Keilla Moreira Maia.

Coorientação: Prof. Me. Maurício Francisco Vieira Neto.

1. Estresse térmico. 2. Parâmetros reprodutivos. 3. Reprodução.

4. Temperatura ambiente. 5. Vacas leiteiras.

I. Título.

CDD 615.82

FRANCISCO ALRISÉLIO DE LIMA

EFEITO DO ESTRESSE TÉRMICO SOBRE OS PARÂMETROS REPRODUTIVOS DE
VACAS LEITEIRAS

Monografia apresentada ao Curso de Medicina
Veterinária da CISNE - Faculdade de Quixadá,
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharel em Medicina Veterinária

Aprovada em: 29/11/2019.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Keilla Moreira Maia (Orientadora)
CISNE - Faculdade de Quixadá



Prof. Me. Maurício Francisco Vieira Neto (Examinador)
UFC - Universidade Federal do Ceará



Profa. Dra. Maria Rociene Abrantes (Examinadora)
CISNE - Faculdade de Quixadá

AGRADECIMENTOS

Agradeço à CISNE FACULDADE DE QUIXADÁ, a todo seu quadro docente e demais funcionários que contribuíram para o meu crescimento e enriquecimento de conhecimentos que foram essenciais para que eu pudesse concluir o curso de Bacharelado em Medicina Veterinária.

Agradeço a Deus, por sempre guiar os meus passos e iluminar meu caminho proporcionando a oportunidade para que esse sonho fosse concretizado.

Aos meus pais José Lino (in memoriam) e Alzerina de Oliveira que mesmo sendo muito humildes nunca pouparam esforços para que tivéssemos oportunidade de estudar.

Aos meus irmãos e sobrinhos, que de alguma forma contribuíram para essa realização.

À minha esposa Gildenne e as nossas filhas Ana Livia e Ádila que souberam compreender minha ausência durante essa longa caminhada.

À minha orientadora Prof.^a Dra. Keilla Moreira Maia por ter colaborado na condução desse trabalho.

À Prof.^a Dra. Maria Rociene Abrantes por dispor do seu tempo aceitando participar da banca.

Ao Prof. Me. Maurício Francisco Vieira Neto pela atenção que sempre tratou seus alunos e dispor do seu tempo aceitando compor a banca.

Ao Médico Veterinário José Adailson de Oliveira que proporcionou a oportunidade que meu estágio fosse realizado sob sua supervisão.

A todos os meus colegas pela atenção e amizade construída, pelo companheirismo e troca de experiências, especialmente aos que colaboraram dispondo de seu tempo sempre que foram requisitados.

Em fim a todos que colaboram de alguma forma para a realização desse momento.

Muito Obrigado!

“É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem vitória nem derrota.”
(Theodore Roosevelt)

RESUMO

A pecuária leiteira é uma atividade que submete o produtor a desafios constantes, como estar atento aos fatores que possam gerar prejuízos a atividade. Uma ferramenta que permite identificar os problemas e os resultados das eventuais correções é o monitoramento gerencial. Vários fatores tem influência sobre os lucros líquidos da produção, como a gestão da fazenda, eficiência alimentar, sanidade do rebanho e principalmente o desempenho reprodutivo, por esse ser o responsável pela lactação. Nas regiões de clima tropical um dos principais fatores limitantes da produção dos animais é a temperatura ambiente, por ocasionar mudanças drásticas nas funções biológicas do animal. Cada espécie animal necessita de condições específicas para o melhor desempenho, os bovinos leiteiros respondem negativamente a produção de leite e a reprodução por qualquer fator que venha a lhe proporcionar desconforto. Esses animais sob condições de estresse térmico têm suas atividades comprometidas, acarretando alterações sobre o consumo de alimentos e água, crescimento, desenvolvimento, produção de leite, reprodução e comportamento. Este trabalho objetivou apresentar os aspectos negativos proporcionados pelo estresse térmico sobre os parâmetros reprodutivos dos animais de produção, principalmente das vacas leiteiras já que sua produção é totalmente dependente do desempenho reprodutivo. Como também apresentar estratégias que venham a promover conforto térmico para os bovinos de leite para que os efeitos deletérios do estresse calórico na reprodução sejam minimizados.

Palavras-chave: Estresse térmico. Parâmetros reprodutivos. Reprodução. Temperatura ambiente. Vacas leiteiras.

ABSTRACT

Dairy ranching is an activity that subjects the producer to constant challenges, such as being attentive to the factors that may cause damage to the activity. One tool that allows identifying the problems and results of possible corrections is managerial monitoring. Several factors influence net production profits, such as farm management, food efficiency, herd sanity and especially reproductive performance, because it is responsible for lactation. In tropical climate regions one of the main limiting factors of animal production is room temperature, because it causes drastic changes in the biological functions of the animal. Each animal species needs specific conditions for better performance, dairy cattle negatively respond to milk production and reproduction by any factor that may provide discomfort. These animals under thermal stress conditions have their activities compromised, causing changes in food and water consumption, growth, development, milk production, reproduction and behavior. This study aimed to present the negative aspects provided by thermal stress on the reproductive parameters of farm animals, especially dairy cows since their production is totally dependent on reproductive performance. As well as presenting strategies that will promote thermal comfort for dairy cattle so that the deleterious effects of caloric stress on reproduction are minimized.

Keywords: Thermal stress. Reproductive parameters. Reproduction. Room temperature. Dairy cows.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C - graus Celsius

% - percentual

ET- estresse térmico

ETC - estresse térmico calórico

ICTb I- Índice de conforto térmico para bovinos de leite

IEA - Índice de Estresse Ambiental- índice de especificação ambiental

IET- Índice de Estresse Térmico

IETV - Índice de estresse térmico para vacas (IETV)

IGNU - Índice de globo negro e umidade

ITU - Índice de temperatura e umidade

LH - hormônio luteinizante

mov.min - movimentos por minuto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 HIPÓTESES	13
3 OBJETIVOS	13
3.1 Geral	13
3.2 Específico	13
4 REFERENCIAL TEÓRICO	14
4.1 Condições ambientais e estresse térmico	15
4.2 Variáveis fisiológicas e estresse térmico	16
4.2.1. Temperatura retal.....	17
4.2.2. Frequência respiratória.....	17
4.3 Efeitos do estresse térmico na reprodução dos animais de produção	18
4.3.1 Bovinos leiteiros.....	18
4.3.2 Bubalinos.....	19
4.3.3 Equinos.....	20
4.3.4 Ovinos.....	21
4.3.5 Suínos.....	22
4.4 Índices de estresse térmico para a bovinocultura de leite	22
4.4.1 Índice de temperatura e umidade	23
4.4.2 Índice de Globo Negro e Umidade.....	23
4.4.3. Índice de Conforto Térmico para Bovinos de Leite.....	23
4.4.4 Índice de Estresse Térmico.....	24
4.4.5 Índice de Estresse Térmico para Vacas.....	24
4.4.6. Índice de Especificação Ambiental.....	24
4.5. Estratégias para proporcionar conforto térmico para bovinos de leite	25
5 METODOLOGIA	27
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira é uma atividade que submete o produtor a desafios constantes, quaisquer, falhas causam prejuízos, que podem ocasionar até a saída do produtor da atividade. Para permanecer no ofício o produtor depende da eficiência do sistema de produção, com o objetivo de obter a maior produtividade com o menor custo possível. É necessário se estar atento aos fatores que possam gerar prejuízos para que a atividade seja rentável, entretanto, se faz necessário identificar os fatores que indicam a eficiência do sistema. Uma ferramenta que permite identificar os problemas e os resultados das eventuais correções é o monitoramento gerencial (CORASSIN, 2004).

Vários fatores tem influência sobre os lucros líquidos da produção, como a gestão da fazenda, eficiência alimentar, sanidade do rebanho e principalmente o desempenho reprodutivo, por esse ser o responsável por desencadear a lactação. O melhoramento genético nas últimas décadas foi direcionado para aumentar a produção de leite, sem que houvesse direcionamento visando melhorar ganhos no desempenho reprodutivo (NORMAN *et al.*, 2009).

Um dos fatores que interferem na produção animal é o estresse calórico, pois o conforto e bem-estar animal são condições de fundamental importância para um bom desempenho. O conforto animal também interfere na produção de leite e na reprodução, e o estresse calórico é considerado o fator que mais afeta a reprodução. Esse estresse reduz a manifestação de estro e compromete a ovulação, prejudicando a concepção e aumentando as perdas embrionárias (BERGAMASCHI *et al.*, 2010).

Nas regiões de clima tropical um dos principais fatores limitantes da produção dos animais é a temperatura ambiente, por ocasionar mudanças drásticas nas funções biológicas do animal. Provocando um aumento nas temperaturas da pele e dos pelos, temperatura retal, das frequências cardíaca e respiratória, sudação, distúrbios em reações enzimáticas e secreção de hormônios, além da energia requerida para dissipar o calor do corpo do animal (JACOB *et al.*, 2019).

Cada espécie animal necessita de condições específicas para o melhor desempenho, os bovinos leiteiros respondem negativamente a produção de leite e a reprodução por qualquer fator que venha a lhe proporcionar desconforto. Para garantir conforto térmico aos animais é necessário que se identifique situações que promovam desconforto, tais como, mudança no comportamento dos animais, que podem ser sinais de estresse calórico, fazendo-se necessário lançar mão de algumas estratégias relacionadas ao manejo, no intuito de traçar estratégias que

visem minimizar esses efeitos. Uma vez que, quando os bovinos leiteiros são submetidos a situações de desconforto térmico, o desempenho animal ficará comprometido, o que trará prejuízos econômicos a atividade.

Diante do exposto, objetivou-se com essa revisão apresentar os aspectos negativos proporcionados pelo estresse térmico sobre os parâmetros reprodutivos dos animais de produção, principalmente das vacas leiteiras já que sua produção é totalmente dependente do desempenho reprodutivo. Como também apresentar estratégias que venham a promover conforto térmico para os bovinos de leite para que os efeitos deletérios do estresse calórico na reprodução sejam minimizados.

2 HIPÓTESES

Vacas leiteiras em condição de estresse térmico tem seu desempenho reprodutivo e produtivo comprometido;

Medidas eficazes de manejo podem minimizar os efeitos do estresse térmico em vacas leiteiras.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão de literatura apresentando os aspectos negativos proporcionados pelo estresse térmico sobre os parâmetros reprodutivos dos animais de produção, principalmente das vacas leiteiras.

3.2 Objetivos específicos

- Abordar a importância das condições ambientais para o desempenho reprodutivo e produtivo de vacas leiteiras;
- Analisar as respostas fisiológicas do animal ao estresse térmico;
- Avaliar o efeito do estresse calórico na reprodução dos animais de produção;
- Abordar os principais índices de estresse térmico importantes para a bovinocultura de leite.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

A pecuária leiteira é uma atividade que submete o produtor a desafios constantes, quaisquer falhas causam prejuízos, que podem ocasionar até a saída do produtor da atividade. Para permanecer no ofício o produtor depende da eficiência do sistema de produção, com o objetivo de obter a maior produtividade com o menor custo possível. É necessário estar atento aos fatores que possam gerar prejuízos para que a atividade seja rentável, entretanto, se faz necessário identificar os fatores que indicam a eficiência do sistema. Uma ferramenta que permite identificar os problemas e os resultados das eventuais correções é o monitoramento gerencial (CORASSIN, 2004).

Um dos maiores desafios na bovinocultura leiteira é aumentar a produtividade, e isso tem se tornado uma busca constante, por ser um ramo de negócio que necessita alto investimento e retorno com margem muito pequena. O objetivo principal da bovinocultura leiteira é a produção de leite, que responde por aproximadamente 90% da renda bruta da atividade (SANTOS *et al.*, 2010). Vários fatores tem influência sobre os lucros líquidos da produção, como a gestão da fazenda, eficiência alimentar, sanidade do rebanho e principalmente o desempenho reprodutivo, por esse ser o responsável pela lactação. O melhoramento genético nas últimas décadas foi direcionado para aumentar a produção de leite, sem que houvesse direcionamento visando melhorar ganhos no desempenho reprodutivo (NORMAN *et al.*, 2009).

Uma reprodução ineficiente causa prejuízos por aumentar a quantidade de descartes involuntários (SILVA *et al.*, 2009), diminuir a quantidade de bezerras para reposição e ou comércio, o ganho genético é reduzido e aumenta o intervalo entre partos reduzindo a produção de leite, chegando a gerar baixo retorno do investimento (RIBEIRO *et al.*, 2012). Custos com mão de obra, alimentação, e despesas veterinárias também são influenciadas pela reprodução, já que a mesma tem efeito direto na duração da lactação, do período seco, e o número de serviços por concepção (GIORDANO *et al.*, 2011).

Um dos fatores de grande importância na produção animal é o estresse calórico, pois o conforto e bem-estar animal do ponto de vista da população são elementos de fundamental importância. O conforto animal também interfere na produção de leite e na reprodução, e o estresse calórico é considerado o fator que mais afeta a reprodução. Esse estresse reduz a manifestação de estro e prejudica a ovulação, prejudicando a concepção e aumentando as perdas embrionárias (BERGAMASCHI *et al.*, 2010).

Segundo Corassin (2004) vacas com temperaturas corporal acima dos parâmetros normais na hora da inseminação, apresentam uma taxa de concepção significativamente mais baixa que as vacas com temperaturas normal durante a inseminação, ocasionadas por baixa fertilização e por alta incidência de mortes embrionárias.

4.1 Condições ambientais e estresse térmico

A bovinocultura de leite teve seu desenvolvimento inicial em regiões de clima temperado. Nas regiões onde predominava o clima tropical as vacas apresentavam um menor potencial produtivo, na tentativa de melhorar os índices zootécnicos procurou-se introduzir nessas regiões animais de raças de clima temperado, para a realização de cruzamentos com raças nativas ou até mesmo serem mantidas como raças puras. Já que mais de 65% do território brasileiro tem predominância de clima tropical, que apresenta elevadas temperaturas devido à alta incidência de radiação solar (CRUZ *et al.*, 2011).

Contudo os bovinos em ambientes tropicais e subtropicais estão susceptíveis a vários fatores estressantes, dentre eles estão incluídos os parasitas; nutrição pobre devido à sazonalidade; altas temperaturas; alta variação de temperatura diária; umidade e temperaturas altas. Nessa situação, são necessárias intervenções de manejo, mas são onerosas e difíceis de implementar, principalmente em animais que não são bem adaptados. A melhor possibilidade para melhorar a produtividade e o bem-estar animal com menos efeitos desses fatores de estresse ambiental é selecionar e criar bovinos adaptados e produtivos, sem a necessidade de intervenções gerenciais (DALCIN *et al.*, 2016).

No entanto, raças leiteiras de origem europeia apresentam problema na adaptação a regiões de clima tropical, devido à alta produtividade sofrem com problemas comportamentais e fisiológicos ocasionados pelo estresse térmico que reflete de forma negativa na sua produção e reprodução (SILVA *et al.*, 2002).

Os criadores brasileiros produzem animais mestiços através da combinação das características desejáveis das raças zebuínas e europeias como o Girolando. A composição do rebanho leiteiro nacional brasileiro é de aproximadamente 80% dessa população mestiça, chegando a representar cerca de 70% da produção de leite (DALCIN *et al.*, 2016).

Portanto na pecuária leiteira, os indicadores de produtividade e lucro tem uma relação direta com os manejos sanitários, nutricionais e reprodutivos, que devem ser executados de forma correta, dando prioridade a boa relação entre funcionários e animais, o bem-estar animal e conseqüentemente o conforto- térmico. Sabe-se que os animais estão na

zona de conforto térmico quando não ocorre a necessidade de mobilizar os mecanismos termorreguladores para se ajustarem as adversidades impostas pelo ambiente. (HOOPER *et al.*, 2018).

Pois bovinos sob condições de estresse térmico têm suas atividades comprometidas, ocorrem alterações sobre o consumo de alimentos e água, crescimento, desenvolvimento, produção de leite, reprodução e comportamento. Como por exemplo, postura corporal e busca por sombra. Durante os períodos mais quentes do ano, inúmeras mudanças fisiológicas ocorrem no sistema digestivo, balanço ácido/base, e nos hormônios circulantes. Animais sob condições de estresse térmico tendem a reduzir a ingestão de matéria seca, quando a ingesta diminui, a grande maioria das vacas lactantes entra em balanço energético negativo independente do estágio de lactação, o balanço energético negativo associado com período pós-parto aumenta o risco de desordens metabólicas e problemas de saúde, diminuindo a produção de leite e reduzindo a performance reprodutiva (MARCHEZAN, 2013)

4.2 Variáveis fisiológicas e estresse térmico

Os ruminantes são animais homeotermos, isto é, possuem funções fisiológicas capazes de manter a temperatura corporal em constância, independentemente da variação da temperatura ambiente (em limites apreciáveis). Em bovinos, os limites ideais de temperatura corporal para a produtividade e a sobrevivência devem ser mantidos entre 38°C e 39°C. O principal termorregulador do organismo é o hipotálamo, e por uma série de mecanismo, ocorre ativação hormonal e do sistema nervoso autônomo, com o intuito de preservar a integridade do organismo, mantendo a homeostasia (RODRIGUES, 2006).

Nas regiões de clima tropical um dos principais fatores limitantes da produção dos animais é a temperatura ambiente, por ocasionar mudanças drásticas nas funções biológicas do animal. Provocando um aumento nas temperaturas da pele e dos pelos, temperatura retal, das frequências cardíaca e respiratória, sudorese, também ocorre uma redução das perdas de água nas fezes e urina, distúrbios em reações enzimáticas e secreção de hormônios, além da energia requerida para dissipar o calor do corpo do animal. O estresse calórico tem atuação sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal que tem suas atividades e excursões reduzidas sobre o trato reprodutivo afetando a fertilidade, já que fica comprometida a concentração dos hormônios reprodutivos, a foliculogênese, como também a ovulação (JACOB *et al.*, 2019).

Os animais acionam seus mecanismos termolíticos quando se encontram sob condições de estresse calórico. O primeiro mecanismo para ajuste da termorregulação ocorre

com a vasodilatação periférica, onde o calor é dissipado principalmente por radiação e convecção. Posteriormente através da termólise evaporativa, a sudação é intensificada e é complementada com o aumento na evaporação respiratória através do ofego. Os animais apresentam mudanças no comportamento, aumentando a ingestão de água, reduzem o consumo de alimentos, buscam por sombra, estendem os membros na tentativa de aumentar a superfície de troca, isolam-se das companheiras, relutam em montar umas nas outras quando em cio, alterações estas realizadas pelo animal a fim de reduzir a produção de calor e facilitar sua perda (VILELA *et al.*, 2013).

4.2.1. Temperatura retal

A temperatura do corpo não é homogênea, uma vez que ocorrem diferenças nas atividades metabólicas dos tecidos, sendo o reto a região que apresenta uma temperatura mais próxima à temperatura corporal. Portanto, a estratégia de termorregulação em mamíferos baseia-se em manter a temperatura corporal interna superior à temperatura do ar para que haja a dissipação de calor do organismo para o ambiente. A temperatura retal fisiológica para bovinos adultos situa-se entre 38°C e 39,5°C. Especificamente para o gado leiteiro, esse intervalo é um pouco menor, entre 38°C e 39,3°C. Porém, os animais que são ativos durante o dia apresentam uma temperatura retal mínima pela manhã, entre as 4 e 6 horas, e máxima à tarde, entre as 17 e 19 horas (de 0,5°C a 1,5°C mais elevada), ou seja, há um ritmo circadiano (BRETTAS, 2017).

Vasconcelos e Demétrio (2011) afirmam que a melhor maneira de determinar a magnitude do efeito do estresse calórico sobre as vacas é pela temperatura retal. A determinação da temperatura retal do grupo de vacas durante a tarde pode ser um método simples de obter uma avaliação bastante precisa do grau de estresse calórico. Constata-se que uma vaca com temperatura retal de 39°C ou mais durante a tarde provavelmente está sofrendo efeitos do estresse calórico.

Segundo Silva (2012), somente a temperatura retal já é um indicador de estresse térmico. A hipertermia tem efeitos adversos diretos que podem alterar tanto a competência folicular, como promover alterações no desenvolvimento do folículo e a produção de esteroides.

4.2.2. Frequência respiratória

A primeira resposta fisiológica visível ao estresse por calor no organismo dos bovinos é o aumento da frequência respiratória, que objetiva eliminar o excesso de calor endógeno por evaporação (CATTLEMAN; VALE, 2013). Linhares *et al.* (2015) ainda citam que a avaliação da frequência respiratória é o mais indicado em pesquisas com animais jovens. O intervalo de 40 a 60 movimentos respiratórios por minuto (mov.min-1) caracteriza um estresse baixo, de 60 a 80 mov.min-1 um estresse médio, de 80 a 120 mov.min-1 um estresse médio-alto, de 120 a 150 mov.min-1 um estresse alto e a acima de 150 mov.min-1 um estresse por calor severo (SILANIKOVE, 2000).

4.3 Efeitos do estresse térmico na reprodução dos animais de produção

Os animais domésticos são classificados como endotérmicos, ou seja, mantêm sua temperatura relativamente constante nas diferentes condições climáticas em decorrência de uma alta taxa metabólica (SILVA, 2012). O estresse térmico pode levar a desequilíbrios nos processos reprodutivos através de mecanismos gerais, onde as alterações na homeostase para regulação da temperatura corporal comprometem as funções reprodutivas (COSTA *et al.*, 2016).

4.3.1 Bovinos leiteiros

Alguns efeitos do estresse térmico sobre o desempenho reprodutivo de vacas leiteiras já estão elucidados. Sabe-se que a duração e intensidade de estro são reduzidas, há ocorrência de estros silenciosos e anestros, como também estros anovulatórios e ovulação retardada. Tais fatores podem ser responsáveis pela baixa fertilidade de vacas leiteiras em condições de altas temperaturas. Alguns fatores devem também ser considerados: A raça, idade e lactação. Vacas são menos resistentes ao estresse térmico do que novilhas, devido principalmente ao incremento calórico em decorrência da produção de leite e da gestação, que pode contribuir para hipertermia. O efeito mais estudado do estresse térmico sobre a reprodução de vacas leiteiras está relacionado à duração do estro e às manifestações comportamentais durante esse período (AZEVEDO; ALVES, 2009).

Fatores como a alta temperatura ambiente, umidade relativa e a energia radiante que ocasionam o estresse térmico (ET), causam um comprometimento na capacidade de vacas lactantes realizarem a dissipação do calor, ocasionando dificuldade na manutenção da temperatura corporal, que quando ocorre a elevação inicia-se um mecanismo adaptativo para

que a homeotermia e homeostasia sejam reestabelecidas. Em resposta ao ET os animais apresentam aumento da transpiração, frequência respiratória, diminuição do metabolismo (declínio na concentração plasmática dos hormônios da tireoide e do crescimento), vasodilatação periférica, redução na ingestão de matéria seca, nutrientes e alteração no metabolismo de água (SANTOS *et al.*, 2013).

Uma vaca com aptidão leiteira começa a apresentar respostas fisiológicas quando ocorre uma elevação na temperatura ambiente, e a mesma torna-se superior a 22°C, e quanto ao desempenho reprodutivo quando é superior a 32°C. Em relação a tolerância ao calor, os animais apresentam diferenças genéticas, pois animais *Bos taurus* são menos termotolerantes do que animais *Bos indicus*, em virtude de sua menor capacidade de transpiração e maior taxa metabólica (MORRISON *et al.*, 2000).

No Brasil, a maior parte do rebanho bovino encontra-se em regiões de clima tropical, onde apresentam níveis de temperaturas médias superiores os da zona de termoneutralidade, dessa forma os animais permanecem a maior parte do tempo submetidos ao estresse térmico calórico (ETC). O estresse térmico por calor torna-se prejudicial à homeostase, ocasionando alterações endócrinas e efeitos negativos sobre eventos reprodutivos na fêmea bovina, de qualquer origem ou genética. O ETC ocasiona diminuição ou atraso da expressão do comportamento do estro, provoca alteração do desenvolvimento folicular, como também o comprometimento da competência oocitária, pode atrasar ou até mesmo inibir o desenvolvimento embrionário. As fêmeas que estão submetidas a estresse calórico podem ter o desenvolvimento embrionário prejudicado desde o dia da inseminação artificial até sete dias após esse procedimento, o que vem a proporcionar uma viabilidade embrionária menor (FIALHO *et al.*, 2018)

4.3.2 Bubalinos

Segundo Garcia (2006) atividade reprodutiva dos bubalinos pode ser mantida em espera mesmo durante sua estação reprodutiva favorável, quando fatores do ambiente não lhes favoreçam ou ponham em risco sua multiplicação. Uma das consequências imediatas, sempre que seu organismo esteja sob a ação de um agente estressante é a redução da atividade reprodutiva. Devido as recentes mudanças climáticas e do aquecimento global, uma das medidas de maior importância que devem ser implementadas para o estabelecimento de novas unidades de produção de bubalinos para leite ou carne, é a prevenção do estresse térmico. Na Amazônia cerca de 84% da frequência de aparecimento de cio ocorre a noite, pode-se supor que o aparecimento das manifestações estrais das búfalas nesse período se deva ao estresse

térmico nas horas mais quentes, que força os animais a permanecerem em descanso prejudicando a interação sexual entre os mesmos.

Mesmo que a cópula venha acontecer, caso a fecundação venha ocorrer em condições de estresse térmico para a mãe, a manutenção da gestação é influenciada negativamente pelas altas temperaturas (GARCIA, 2006). Relatam Nascimento e Santos (2003), que uma das causas não infecciosas mais importantes no decréscimo de fertilidade de grandes animais, é as perdas embrionárias devido ao estresse térmico. Embriões bubalinos produzidos a partir de ovócitos coletados nos dias de temperatura com 40° C ou mais apresentaram menor taxa de clivagem que aqueles coletados em dias com temperatura de até 40°C (MISHRA *et al.*, 2006)

4.3.3 Equinos

Na espécie equina os estudos da influência do clima na reprodução de fêmeas estão relacionados principalmente ao fotoperíodo, enquanto que o estresse térmico contemplado nos estudos geralmente relacionam apenas o estresse térmico induzido pelo exercício. Um dos principais limitantes da produção dos animais nas regiões de clima tropical é o calor ambiente, visto que provoca várias mudanças drásticas nas funções biológicas do animal, dentre elas o aumento da temperatura retal, dos pelos e da pele, da sudorese e das frequências cardíaca e respiratória, bem como distúrbios em reações enzimáticas e secreção de hormônios, além da energia requerida para dissipar o calor e manter o corpo em homeostase. Na espécie equina existem poucos estudos disponíveis, que esclareçam o efeito deletério do estresse térmico sobre sua reprodução, indicando que são necessários esforços para que essa influência negativa seja compreendida (JACOB *et al.*, 2019).

Em estudos realizados por Nogueira *et al.* (2011) avaliando a relação entre a temperatura ambiente e umidade do ar e o número de coletas de embriões positivas e negativas, constatou-se que em temperaturas $\leq 25^{\circ}\text{C}$ o número de coletas positivas foi maior (81,8%), quando comparado ao número de embriões coletados a temperaturas $> 25^{\circ}\text{C}$ que foi de (52%).

Na avaliação da relação do estresse térmico sobre a taxa de recuperação embrionária em equinos através do índice humidex que é utilizado para estimar parâmetros de conforto através da associação temperatura e umidade do ar, quanto maior o humidex maior o desconforto, ocorreu uma redução de 0,52% na taxa de recuperação à medida que o índice humidex aumenta em uma unidade (VAN DELFT, 2009).

Na avaliação da taxa de recuperação embrionária e taxa de gestação, realizada por Oliveira *et al.* (2015), durante o verão na região da Baixada Fluminense-RJ, em que 90% dos dias de verão permanecem em condições de estresse e perigo devido a temperatura ambiente e os índices bioclimáticos, foi verificado um efeito negativo sobre os índices reprodutivos, proporcionados pelo estresse climático, havendo queda na taxa de recuperação á medida que a temperatura ambiental se eleva.

4.3.4 Ovinos

A ovinocultura brasileira com finalidade de produção de carne teve uma expansão nas últimas décadas. Uma das raças de expressivo destaque dentre as criadas no país é a Santa Inês, raça nativa, com grande variação de pelagem deslanada. Teve seu desenvolvimento resultante do cruzamento das raças Morada Nova, Bergamácia, Somalis e outros ovinos nativos sem raça definida no nordeste brasileiro. As características atuais são decorrentes da seleção natural, e quanto à seleção genealógica decorre dos trabalhos de técnicos e criadores. Animais com pelame claro geralmente são mais termotolerantes que animais com pelagem escura, para que essa vantagem seja efetiva os pelos devem ser densamente distribuídos sobre a epiderme que deve ser pigmentada. Na criação e produção ovina nas regiões de clima tropical são fatores de fundamental importância a tolerância ao calor e a adaptabilidade ao ambiente (VERÍSSIMO *et al.*, 2009)

Segundo Starling *et al.* (2005), o estresse calórico proveniente do aumento da temperatura ambiente provoca uma série de efeitos no metabolismo do animal, esses fatores provocam prejuízos à ingestão e digestão de alimentos e alteração da taxa metabólica dos animais. Isso pode afetar negativamente o desempenho e a função reprodutiva (MARAI *et al.*, 2007)

No Brasil as limitações para obtenção de altos índices zootécnicos são decorrentes do ambiente com clima quente. O baixo desempenho dos rebanhos nas regiões tropicais está associado ao conjunto dos elementos meteorológicos estressantes: Radiação solar intensa, temperatura elevada e alta umidade relativa do ar. Na região Nordeste, o baixo desempenho produtivo da maior parte dos rebanhos ovinos, muitas vezes está relacionado às condições climáticas, às quais os animais são submetidos. São preponderantes os conhecimentos das variáveis climáticas, sua interação com os animais e as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas dos animais, na adequação do sistema produtivo, para a máxima produtividade é necessário que a temperatura esteja dentro de uma faixa adequada, para que não haja gasto de energia ou atividade metabólica para esfriar ou aquecer o corpo, portanto é

necessário que os animais estejam na chamada zona de conforto térmico (LEITÃO *et al.*, 2013).

4.3.5 Suínos

Na suinocultura, além do manejo e dos padrões nutricionais já estabelecidos, deve ser dada uma atenção especial em relação às condições ambientais, principalmente ao conforto térmico das matrizes. Sabe-se que fatores climáticos como temperatura, radiação solar, umidade relativa, correntes de vento, entre outros, podem ter influência direta no bem-estar dos animais, no sistema neuroendócrino, e nas funções reprodutivas (ALVARENGA *et al.*, 2011).

O estresse por calor interfere na manifestação do estro, altera o desenvolvimento folicular, e inibe o desenvolvimento embrionário. O diâmetro do folículo dominante é menor, podendo comprometer a capacidade de desenvolvimento do oócito, pois sua qualidade está intimamente relacionada com o ambiente em que se encontra. Portanto, quando o crescimento do folículo é limitado, ocorre um aumento na incidência de anestro em fêmeas suínas. No desconforto térmico ocorre uma redução no consumo de ração que pode resultar em menor taxa de ovulação, as concentrações plasmáticas elevadas de cortisol provocadas pelo estresse térmico próximo a ovulação, causa mudanças hormonais reduzindo os níveis de LH, e consequentemente uma inadequada luteinização dos folículos maduros, que nesse caso são formados folículos císticos, produzindo assim constante estro ou anestro nas fêmeas (RIBEIRO, 2016).

4.4 Índices de estresse térmico para a bovinocultura de leite

O ambiente térmico pode ser analisado de várias maneiras, a utilização dos índices de estresse térmicos é a maneira mais comum de analisa-los, visto que os mesmos expressam numericamente a situação a que os animais estão expostos. Contudo esses índices foram desenvolvidos para avaliar conjuntamente duas ou mais variáveis do ambiente térmico e devem considerar as características peculiares a cada espécie animal, o tipo de ambiente (aberto ou fechado) e a importância relativa de cada variável empregada. Quando analisados corretamente, os índices de estresse térmico podem auxiliar os produtores a adequarem o manejo para minimizar os efeitos negativos oriundos do estresse por calor (BRETTAS, 2017).

4.4.1 Índice de Temperatura e Umidade

O índice de temperatura e umidade (ITU) relaciona temperatura e umidade relativa do ar. É o índice mais empregado nos estudos de avaliação do estresse por calor no gado leiteiro. Vários autores já demonstraram que este índice, por considerar apenas essas duas variáveis do ambiente térmico, possui uma limitação em representar de forma mais ampla as condições ambientais a que os animais estão expostos. Porém, a obtenção deste índice é prática, de baixo custo e pode ser executada a partir das medições realizadas em qualquer momento do dia por um termohigrômetro. São considerados como desconfortáveis os valores de 70 a 74, de 75 a 79 como muito desconfortáveis, e seriamente desconfortáveis valores acima de 80 (BRETTAS, 2017).

4.4.2 Índice de Globo Negro e Umidade

O índice de globo negro e umidade (IGNU) é utilizado para vacas leiteiras expostas à radiação solar direta e indireta e se baseia na associação das medidas da temperatura de globo negro e temperatura do ponto de orvalho. A produção leiteira e a eficiência reprodutiva são inversamente proporcionais ao IGNU. Já a temperatura retal e frequência respiratória são diretamente proporcionais (NASCIMENTO *et al.*, 2013). Segundo Souza *et al.* (2010) os valores de INGU até 74 caracterizam um conforto térmico para bovinos, entre 74 e 78 os valores são classificados como alerta, a situação é classificada como perigo quando os valores se encontram entre 79 e 84, e é considerada uma emergência valores superiores a 84.

4.4.3. Índice de Conforto Térmico para Bovinos de Leite

O índice de conforto térmico para bovinos de leite (ICTbl), o qual correlaciona a temperatura do ar, temperatura do globo negro, pressão parcial de vapor e velocidade do vento, foi desenvolvido por Tonello (2011). Por correlacionar as quatro variáveis ambientais supracitadas, o emprego do ICTbl é mais confiável na avaliação do conforto do ambiente do que o uso isolado de qualquer uma delas. Além disso, quando comparado com os índices ambientais mais utilizados, o ICTbl foi o que apresentou a maior correlação com a temperatura retal, com a frequência respiratória e com o nível de produção de vacas holandesas no sul do país. Logo, foi caracterizado como o índice mais eficiente para a avaliação do estresse pelo calor.

4.4.4 Índice de Estresse Térmico

Índice de Estresse Térmico (IET) ou Índice de Estresse Ambiental (IEA). O método utiliza-se de diferentes parâmetros relacionados ao calor para a realização do seu cálculo, são eles: temperatura ambiente, umidade relativa e radiação solar. Este foi considerado muito eficiente para avaliar o conforto térmico em seres humanos. O IET é definido por meio da equação de MORAN *et al.* (2001).

4.4.5 Índice de Estresse Térmico para Vacas

Os índices de estresse térmico baseavam-se principalmente na temperatura e na umidade do ar. Contudo, hoje se reconhece a grande participação da radiação térmica na geração do estresse por calor, em especial nas regiões quentes. Assim, o índice de estresse térmico para vacas (IETV) foi criado para vacas leiteiras criadas em regiões intertropicais, especialmente as semiáridas e enfatiza os efeitos da radiação solar sobre os animais. Foi definida uma escala com 5 estágios: conforto (≤ 150), desconforto leve (151-200), desconforto (201-250), estresse (251-350) e perigo (≥ 350). Quando o ITSC assume um valor acima de 200 (desconforto), já são necessárias algumas modificações para minimizar as consequências do estresse por calor sobre vacas leiteiras: fornecimento de sombras (naturais ou artificiais), alojar os animais nas horas mais quentes do dia, optar por instalações que favoreçam o fluxo de ar, com uma cobertura adequada contra as principais fontes de radiação e com dispositivos de aspersão de água e ventilação artificial (BRETTAS, 2017).

4.4.6 Índice de Especificação Ambiental

O índice de especificação ambiental (IEA), foi desenvolvido por Silva e colaboradores (2010) o qual é adequado para a caracterização de ambientes destinados à criação de vacas leiteiras em regiões tropicais secas ou relativamente úmidas, com altos níveis de radiação solar, para a realização de seu cálculo são utilizadas as seguintes variáveis: temperatura ambiente, velocidade do vento, pressão parcial de vapor e temperatura de globo negro.

4.5. Estratégias para proporcionar conforto térmico para bovinos de leite

Animais especializados em produção de leite possuem metabolismo elevado, ocorrendo a produção de uma quantidade maior de calor endógeno. Em parte, isso justifica a crescente preocupação com o conforto animal. As altas temperaturas, quando associadas à alta

umidade relativa do ar em galpões projetados inadequadamente para o confinamento de bovinos leiteiros, contribuem ainda mais para o baixo desempenho do rebanho leiteiro sob condições de estresse térmico. No sentido de melhorar as condições de conforto do animal, tem sido difundido amplamente o manejo do ambiente, que engloba as estratégias utilizadas para reduzir os problemas existentes na relação animal ambiente, tais modificações permitem que os animais tenham maior grau de bem-estar. Em experimento realizado nos Estados Unidos para aliviar o estresse por altas temperaturas utilizou-se aspersão de água combinada a ventiladores e foi comprovado que vacas holandesas produziram a mais de leite 15,8% (FARIA *et al.*, 2008)

Uma das estratégias para a obtenção de um melhor desempenho na produção de leite no Brasil é optar por raças bovinas mestiças, com maior adaptabilidade ao calor, como já ocorre em grande parte das regiões do país, compondo a maior parte do rebanho leiteiro Nacional. Mas, mesmo os bovinos mestiços sendo mais termotolerantes, para que possam apresentar uma produtividade satisfatória, eles também requerem sistemas de manejo e instalações adequadas que ofereçam conforto térmico proporcionando o bem-estar animal. Portanto, como o Gir leiteiro é a raça zebuína mais especializada na produção de leite, torna-se uma opção para o cruzamento com o holandês, originando o Girolando (Gir x Holandês) que apresenta boa adaptabilidade ao calor e um elevado potencial para a produção de leite (BRETTAS, 2017).

Nesse sentido, para se promover o conforto térmico para os bovinos de leite as opções mais utilizadas são o sombreamento, aspersão e ventilação, como também o manejo nutricional (AZEVEDO; ALVES, 2009). Os animais que estão expostos a um possível estresse térmico, o sombreamento é uma ferramenta indispensável. Pois os bovinos tendem a se refugiar da incidência de radiação solar nos locais com disponibilidade de sombra, e costumam se alimentar pela manhã, ao final da tarde e durante a noite. O sombreamento pode ser natural ou artificial (BARBOSA; DAMASCENO, 2002).

O sombreamento natural é aquele realizado por árvores. Quando o local for desprovido de árvores nativas é necessário que se faça o plantio de espécies indicada ao local e a atividade, para que ocorra um sombreamento e uma ventilação adequada, as árvores devem ter uma altura mínima de três metros e serem amplas, e devem estar dispersas no pasto e piquetes dos animais. O sombreamento artificial mais utilizado são os sombrites que podem ser fixos ou móveis, devem ser construídos com tela que proporcione no mínimo 80% de sombra aos animais, deve ter altura de 3 metros e largura mínima de quatro, e orientação norte-sul. Nos abrigos permanentes deve-se fazer a associação da aspersão de água com a

utilização de ventiladores, pois assim a renovação do ar é mais rápida para eliminação do calor que os animais produzem (COSTA NETO, 2014)

Os bovinos diminuem a ingestão de alimentos quando estão submetidos ao estresse térmico, uma das opções para contornar esse problema é com manejo nutricional, onde a dieta fornecida deve possuir maior proporção de nutrientes, com maior teor de energia, fibra de alta fermentação, a proteína deve ter menor degradabilidade e deve conter também nutrientes protegidos (AZEVEDO; ALVES, 2009). Segundo Costa Neto (2014) manejos também interfere no consumo de animais afetados pelo estresse térmico, tais como: aumentar a frequência de fornecimento de alimentação, os alimentos devem estar frescos, a maior oferta deve ocorrer durante a noite, os lotes devem ser bem distribuídos evitando competição dos animais.

Segundo Marchezan (2013) outra estratégia que deve ser utilizada para amenizar os efeitos do estresse calórico nas vacas leiteiras é melhorar a disposição de cochos e qualidade da água ofertada aos animais. Durante o período em que os animais se encontram em estresse térmico pode ocorrer um aumento de até 50% do consumo de água ocasionado pelas perdas por dissipação do calor pelo suor e respiração. Para otimizar o consumo deve-se ofertar água de boa qualidade e em pontos estratégicos, normalmente o horário de maior consumo é logo após a ordenha, onde os animais ingerem cerca de 30% do volume diário, sendo que em dias de calor intenso este consumo pode ser superior a 200 litros por animal. Devem-se instalar no mínimo dois bebedouros para cada grupo de animais, sendo que para cada dez vacas deve haver de 60 a 90 centímetros de cocho.

5 METODOLOGIA

Para elaboração do presente trabalho, foi realizada uma revisão de literatura nas bases de dados do Google acadêmico e Scielo, com as seguintes palavras-chave: Estresse térmico, parâmetros reprodutivos, reprodução, temperatura ambiente, vacas leiteiras. Como também foi realizada uma pesquisa do tema em sites oficiais da EMBRAPA e MAPA.

A análise dos artigos foi realizada a partir da leitura criteriosa de títulos e resumos. Como critério de inclusão foram aceitos os trabalhos que apresentaram ligação direta com o tema da revisão, que estavam disponíveis na íntegra, assim como, os publicados o mais recente possível, sendo que os mais antigos foram utilizados somente quando continham informações indispensáveis ao trabalho. A partir disso, realizou-se a estrutura dos tópicos e

subtópicos e a interpretação e discussão dos dados, para exposição sobre o assunto do efeito causado pelo estresse térmico sobre os parâmetros reprodutivos de vacas leiteiras.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dalcin *et al.* (2016), relatam que os bovinos em ambientes tropicais e subtropicais estão susceptíveis a vários fatores estressantes, dentre eles estão incluídos os parasitas; nutrição pobre devido à sazonalidade; alta variação de temperatura diária; umidade e temperaturas altas, corroborando com o que já haviam citado anteriormente Silva e colaboradores (2002) que as raças leiteiras de origem europeia apresentam problema na adaptação a regiões de clima tropical, devido à alta produtividade, sofrem com problemas comportamentais e fisiológicos ocasionados pelo estresse térmico que reflete de forma negativa na sua produção e reprodução. Nesse sentido Morrison *et al.* (2000) relataram que uma vaca com aptidão leiteira começa a apresentar respostas fisiológicas quando ocorre uma elevação na temperatura ambiente, e a mesma torna-se superior a 22°C, e quanto ao desempenho reprodutivo quando é superior a 32°C. Azevêdo e Alves (2009) relataram em seus trabalhos que alguns efeitos do estresse térmico sobre o desempenho reprodutivo de vacas leiteiras já estão elucidados. Sabe-se que a duração e intensidade de estro são reduzidas, há ocorrência de estros silenciosos e anestros, como também estros anovulatórios e ovulação retardada. Tais fatores podem ser responsáveis pela baixa fertilidade de vacas leiteiras em condições de altas temperaturas.

Vasconcelos e Demétrio (2011) citam que em um experimento realizado durante o verão, que o desempenho reprodutivo de vacas leiteiras foi afetado por efeitos deletérios do estresse térmico no ovócito, na fertilização e no desenvolvimento embrionário inicial. Comprovando que o estresse térmico reduz as taxas de concepção e prenhez, uma vez que os ovócitos obtidos de vacas leiteiras durante o estresse térmico do verão apresentam menor competência *in vitro*.

Adicionalmente, outros autores como Fialho e colaboradores (2018), respaldam os estudos dos autores anteriormente, reforçando que o estresse térmico por calor (ETC) torna-se prejudicial à homeostase, ocasionando alterações endócrinas e efeitos negativos sobre eventos reprodutivos na fêmea bovina, de qualquer origem ou genética. O ETC ocasiona diminuição ou atraso da expressão do comportamento do estro, provoca alteração do desenvolvimento folicular, como também o comprometimento da competência oocitária, pode atrasar ou até mesmo inibir o desenvolvimento embrionário. As fêmeas que estão submetidas a estresse

calórico podem ter o desenvolvimento embrionário prejudicado desde o dia da inseminação artificial até sete dias após esse procedimento, o que vem a proporcionar uma viabilidade embrionária menor.

Comprovando que os efeitos deletérios do estresse térmico sobre a reprodução de vacas leiteiras, também ocorrem com outras espécies de animais de produção, como nos bubalinos conforme relatam Nascimento e Santos (2003), que uma das causas não infecciosas mais importantes no decréscimo de fertilidade de grandes animais, é as perdas embrionárias devido ao estresse térmico. Embriões bubalinos produzidos a partir de ovócitos coletados nos dias de temperatura com 40° C ou mais apresentaram menor taxa de clivagem que aqueles coletados em dias com temperatura de até 40°C (MISHRA *et al.*, 2006)

Ainda em estudos realizados em equinos por Nogueira *et al.* (2011), avaliando a relação entre a temperatura ambiente e umidade do ar e o número de coletas de embriões positivas e negativas, constatou-se que em temperaturas $\leq 25^{\circ}\text{C}$ o número de coletas positivas foi maior (81,8%), quando comparado ao número de embriões coletados a temperaturas $> 25^{\circ}\text{C}$ que foi de (52%). Nesse mesmo sentido na avaliação da taxa de recuperação embrionária e taxa de gestação, realizada por Oliveira *et al.* (2015), durante o verão na região da Baixada Fluminense-RJ, em que 90% dos dias de verão permanecem em condições de estresse e perigo devido a temperatura ambiente e os índices bioclimáticos, foi verificado um efeito negativo sobre os índices reprodutivos, proporcionados pelo estresse climático, havendo queda na taxa de recuperação á medida que a temperatura ambiental se eleva.

Do mesmo modo esse efeito negativo também foi observado na espécie suína, pois Ribeiro (2016) relata que o estresse por calor interfere na manifestação do estro, altera o desenvolvimento folicular, e inibe o desenvolvimento embrionário. O diâmetro do folículo dominante é menor, podendo comprometer a capacidade de desenvolvimento do oócito, pois sua qualidade está intimamente relacionada com o ambiente em que se encontra. Portanto, quando o crescimento do folículo é limitado, ocorre um aumento na incidência de anestro em fêmeas suínas.

Nesse sentido existem algumas estratégias que podem ser empregadas para amenizar os efeitos deletérios do estresse calórico sobre a reprodução dos animais de produção, principalmente nas vacas leiteiras, como sugeriu Brettas (2017), de acordo com o qual, uma das estratégias para a obtenção de um melhor desempenho na produção de leite no Brasil é optar por raças bovinas mestiças, com maior adaptabilidade ao calor, como já ocorre em grande parte das regiões do país, compondo a maior parte do rebanho leiteiro Nacional.

Assim, como o Gir leiteiro é a raça zebuína mais especializada na produção de leite, torna-se uma opção viável para o cruzamento com o holandês, originando o Girolando (Gir x Holandês) que apresenta boa adaptabilidade ao calor e um elevado potencial para a produção de leite.

Outras estratégias para promover o conforto térmico aos bovinos de leite são o sombreamento, aspersão e ventilação, como também o manejo nutricional. Pois os animais que estão expostos a um possível estresse térmico, o sombreamento é uma ferramenta indispensável (AZEVEDO; ALVES, 2009).

Segundo Marchezan (2013), outra estratégia que deve ser utilizada para amenizar os efeitos do estresse calórico nas vacas leiteiras é melhorar a disposição de cochos e qualidade da água ofertada aos animais. Para otimizar o consumo deve-se ofertar água de boa qualidade e em pontos estratégicos, normalmente o horário de maior consumo é logo após a ordenha, onde os animais ingerem cerca de 30% do volume diário, sendo que em dias de calor intenso este consumo pode ser superior a 200 litros por animal. Devem-se instalar no mínimo dois bebedouros para cada grupo de animais, sendo que para cada dez vacas deve haver de 60 a 90 centímetros de cocho.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme foi abordado, temperaturas elevadas acima da zona de conforto térmico provocam redução da fertilidade de vacas produtoras de leite, principalmente as de alta produção. Uma vez que, os bovinos são animais termorreguladores e que regulam a temperatura corporal interna através do balanço entre a quantidade de calor metabólico produzido e o calor dissipado para o ambiente. Dessa forma, quando ocorre um aumento da temperatura ambiente elevando, a temperatura corporal acima do ponto de equilíbrio, esse aumento do calor corporal resulta em estresse térmico, condição essa, que leva o animal a ativar uma série de mecanismos fisiológicos regulatórios a fim de manter sua temperatura interna em níveis adequados.

Assim, condições ambientais adversas comprometem a produtividade e reprodução dos rebanhos, principalmente em regiões de clima tropical e subtropical, onde as temperaturas são elevadas, a umidade é alta e ocorre uma grande incidência de radiação solar. Essa condição contribui para redução da fertilidade de vacas produtoras de leite provocando problemas de ordem multifatorial, já que são afetadas as funções fisiológicas e celulares em vários tecidos, de forma que o estresse térmico compromete a secreção hormonal, a

composição do fluido folicular, o crescimento folicular, o fluxo sanguíneo para o útero, e a capacidade de desenvolvimento do oócito e do embrião.

Portanto, para amenizar os efeitos deletérios do estresse térmico sobre a reprodução de vacas leiteiras o produtor pode lançar mão de estratégias que proporcione um maior conforto aos animais. Dentre elas, pode ser feita a seleção de vacas mestiças que apresentam uma maior tolerância ao calor, além de ofertar sombreamento natural ou artificial, de acordo com a condição de cada propriedade, ainda, fornecer uma dieta balanceada, com maior proporção de nutrientes e energia, como também ofertar água de boa qualidade e cochos distribuídos em pontos estratégicos e quantidade suficiente para que não haja competição entre os animais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA NETO, L. A. *et al.* Climatização na pré-ordenha de vacas Girolando no inverno do semiárido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 10, p. 1072-1078, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n10p1072-1078>. Acesso em 25 de Nov. de 2019.
- ALVARENGA, A. L. N. *et al.* **Aspectos reprodutivos e estresse na espécie suína**. Lavras: UFLA, 2011. p. 1- 40. (Boletim Técnico, 86).
- AZEVÊDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A. Bioclimatologia Aplicada à Produção de bovinos leiteiros nos trópicos. **Series Documentos n.º 188. EMBRAPA Meio-norte**, Teresina, PI, 2009.
- BARBOSA, O. R.; DAMASCENO, J. C. **Bioclimatologia e bem estar animal aplicados à bovinocultura de leite**. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Junho, 2002.
- BERGAMASCHI, M. A. C. M.; MACHADO, R.; BARBOSA, R. T. Eficiência reprodutiva das vacas leiteiras. **Circular Técnica EMBRAPA**, São Carlos, v.64, 2010.
- BRETTAS, Patrícia Kelly de Moraes. **Escolha do índice de estresse térmico e da origem dos dados do ambiente térmico para avaliar o estresse por calor em bovinos leiteiros em ambiente tropical**. 2017. 89 p. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.
- CATTLEMAN, J.; VALE, M. M. Estresse Térmico em Bovinos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 108, n. 587-588, p. 96-102, dezembro 2013.
- CORASSIN, C. H. **Determinação e avaliação de fatores que afetam a produtividade de vacas leiteiras: aspectos sanitários e reprodutivos**. 2004. 101 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.
- COSTA, N. L. *et al* Efeitos do estresse térmico na reprodução de fêmeas bovinas. **Rev. Bras. Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.40, n.4, p.123-125, out./dez. 2016. Disponível em: www.cbra.org.br. Acesso em: 25 de Nov. de 2019.
- COSTA NETO, H.N **Conforto térmico aplicado ao bem-estar animal**. Universidade Federal de Goiás Escola de Veterinária e Zootecnia Graduação em Zootecnia, Goiânia, GO, julho,2014.
- CRUZ, L. V. *et al.* Efeitos do estresse térmico na produção leiteira. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça/sp, v. 16, p.01-13, jan. 2011. Semestral.
- DALCIN, Vanessa Calderaro et al. Parâmetros fisiológicos para estresse térmico em bovinos leiteiros. **R. Bras. Zootec.** , Viçosa, v. 45, n. 8, p. 458-465, agosto de 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982016000800458&lng=en&nrm=iso. Acesso em 12 de Out. de 2019.
- FARIA, F. F. *et al.* Variabilidade espacial do microclima de um galpão utilizado para confinamento de bovinos de leite. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 9, p. 2498-

2505, Dec. 2008 . Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000900013&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 03 Nov. 2019.

FIALHO, A. L. L. *et al.* Efeito do estresse térmico calórico agudo e crônico sobre a qualidade oocitária de bovinos de raças adaptadas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 70, n. 1, p. 64-72, Jan. 2018. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352018000100064&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 13 Out. 2019.

GARCIA, A. R. Influência de fatores ambientais sobre as características reprodutivas de búfalos do rio (*Bubalus bubalis*). **Revista de Ciências Agrárias**, n.45, p.1-13, 2006. Suplemento.

HOOPER, H. B. *et al.* Conforto térmico de vacas leiteiras mestiças durante a inseminação e a relação com a taxa de concepção. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, [S.l.], v. 16, p. 1 - 10, ago. 2018. ISSN 2596-2868. Disponível em:

<https://periodicos.pucpr.br/index.php/cienciaanimal/article/view/23545>. Acesso em: 12 out. 2019.

JACOB, J. C. F. *et al.* Estresse térmico na reprodução equina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 2, p.216-221, 27 mar. 2019. Trimestral.

LEITÃO, M. V. B. R. *et al.* Conforto e estresse térmico em ovinos no Norte da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.12, p.1355–1360, 2013 Campina Grande, PB, UAEEA/UFCG.

LIMA, F. S. **Manipulating ovarian function and uterine health with the aim of improving fertility in dairy cattle**. 301 f. Dissertação (PhD) - Departamento de Ciências Animais, Universidade da Flórida, Gainesville, 2013.

LINHARES, A. S. F. *et al.* Respostas fisiológicas e manejo adequado de ruminantes em ambientes quentes. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 27- 33, abril/junho 2015.

MARAI, I. F. M.; EL-DARAWANY, A. F.; ABDEL-HAFEZ, M. A. M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep: a review. **Small Ruminant Research**, v.71, p.1-12, 2007.

MARCHEZAN, Wiliam Miguel. **Estresse térmico em bovinos leiteiros**. 2013. 41 f. Monografia de especialização- Programa de residência em medicina veterinária, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, set. 2013.

MISHARA, V. *et al.* Effect of ambient temperature on in vitro fertilization of Bubaline oocyte. **Animal Reproduction Science**. Uttaranchal, p. 379-384. 25 out. 2006.

MORAN, D.S. An environmental stress index (ESI) as a substitute for the wet bulb globetemperature (WBGT). **Journal of Thermal Biology**, v.26, n. 4, p.427-431, Sep. 2001.

MORRISON, D.G. Enhancing production and reproductive performance of heat-stressed dairy cattle. In: Multistate Project S-299, p.2-25, 2000.

NASCIMENTO, E. F.; SANTOS, R. L. **Patologia da reprodução dos animais domésticos**. 2. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan. 2003. 137p.

NASCIMENTO, G. V. D. Indicadores produtivos, fisiológicos e comportamentais de vacas de leite. **Agropecuária Científica no Semiárido**. v. 9, n. 4, p. 28-36, outubro/dezembro 2013.

NOGUEIRA, I.V. *et al.* Influência do clima na recuperação embrionária em éguas da raça mangalarga marchador no município de Vassouras- RJ. **Revista de Saúde**, v.2, n.1, 2011.

NORMAN, H. D. *et al.* Reproductive status of Holstein and Jersey cows in the United States. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.3517-3528, 2009.

OLIVEIRA J. P. *et al.* Influência da temperatura e umidade ambiente em um programa de transferência de embriões equinos, na Baixada Fluminense, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira da Medicina Veterinária**, v.37, n.2, p.158-162, 2015.p.27-34, 2011.

PEGORARO, L. M. C. *et al.* Manejo Reprodutivo em Bovinos de Leite. **Embrapa Clima Temperado**, id.13081, 2009.

PEREIRA, M. H.; RODRIGUES, A. D.; DE CARVALHO, R. J.; WILTBANK, M. C.; VASCONCELOS, J. L. Increasing length of an estradiol and progesterone timed artificial insemination protocol decreases pregnancy losses in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.97, p.1454-1464, 2014.

PERISSINOTTO, M. M. *et al.* Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p.1492-1498, agosto 2009.

RIBEIRO, B. P. V. B. **Estudo metanalítico do estresse por calor na lactação de matrizes suínas** / Bruna Pontara Vilas Boas Ribeiro. – Lavras: UFLA, 2016. 80 p. Dissertação (mestrado acadêmico) – Universidade Federal de Lavras, 2016.

RIBEIRO, E. S. *et al.* Economic aspects of applying reproductive technologies to dairy herds. **Animal Reproduction**, v. 9, p. 370-387, 2012.

RODRIGUES, E. Conforto térmico das construções. 3. Fisiologia da homeotermia. Disponível em: <http://www.ufrj.br/Institutos/it/dau-homeotermia>. Acesso em: 25 de Nov. de 2019.

SANTOS, J. E. P. Implementation of reproductive programs in dairy herds. **Cattle Practice**, v.16, p.5-14, Gainesville, 2008.

SANTOS, K. J. G. dos *et al.* Efeito do estresse sobre os processos reprodutivos em fêmeas bovinas. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 15, Ed. 238, Art. 1571, Agosto, 2013.

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

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

SILVA, N. C. *et al.* Taxa de concepção de vacas leiteiras submetidas à inseminação artificial em tempo fixo em diferentes épocas do ano. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 4, p.1177-1182, ago. 2014. Disponível em: _____ <<https://www.researchgate.net/>

SILVA, R. G. *et al.* Índices de Estresse Térmico para Vacas Leiteiras em Regiões Equatoriais Secas. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 12, n. 2, p. 125-128, 2010.

SILVA, T. V. **Influência do estresse térmico no desempenho reprodutivo de vacas leiteiras no período voluntário de espera**. 2012. 46p. Dissertação (mestrado). Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

SOUZA, R. S. *et al.* Produção e qualidade do leite de vacas da raça Holandesa em função da estação do ano e ordem de parto. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 2, p. 484-495, abril/junho 2010.

STAPLES, C. R.; THATCHER, W. W. Applying nutrition and physiology to improve reproduction in dairy cattle. **Society for Reproduction and Fertility**, v.67, p.387-403, 2010.

STARLING, J. M. C. *et al.* Variação estacional dos hormônios tireoideanos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2064-2073, 2005.

VAN DELFT T.V. **Effect of climate on the success of an equine embryo transfer**. Faculty of Veterinary Medicine Theses (Doctoral Thesis). Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands, 30p., 2009.

VASCONCELOS, José Luiz Moraes; DEMÉTRIO, Daniela Garcia Borges. Manejo reprodutivo de vacas sob estresse calórico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 396-401, 2011.

VERÍSSIMO Cecilia José *et al.* Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.10, n.1, p.159-167, jan/mar, 2009.

VILELA, Reíssa A. *et al.* Respostas fisiológicas e comportamentais de vacas Holandesas mantidas em sistema adiabático evaporativo. **Pesq. Vet. Bras.**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 11, p. 1379-1384, Nov. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2013001100015&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 12 Nov. 2019.