



# INFLUÊNCIA DO ESTRESSE TÉRMICO SOBRE A REPRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

*Marivaldo da Silva Oliveira<sup>1</sup>; Mateus Tiburcio<sup>1</sup>; Solange Gomes Colhado Ferreira<sup>2</sup>*

**RESUMO:** A expansão demográfica mundial preocupa as nações de todo o mundo, pois juntamente com esse crescimento se percebe a necessidade de maior produção de alimentos, dentre os principais, a proteína animal. Especula-se que a produção deverá saltar de atuais 200 milhões para 470 milhões de toneladas de carne até 2050 para suprir a demanda de uma população de aproximadamente 9 bilhões de pessoas. O Brasil é tido como a última fronteira agropecuária do mundo que reúne território, água e tecnologia com o imenso desafio de maximizar a produtividade com custos acessíveis, sem esquecer a segurança alimentar, preservação do ecossistema e promoção de sustentabilidade. Esse desafio é atenuado devido grande faixa de nosso território estar localizada entre os trópicos de Câncer e Capricórnio onde a incidência de luz solar é alta, fator este que prejudica a pecuária bovina, pois o estresse térmico proporcionado aos animais promove drástica diminuição nas taxas de fecundação e nascimento. Neste sentido, objetiva-se com esta pesquisa, descrever informações atualizadas sobre a importância do estresse térmico para a reprodução de bovinos de corte. De uma forma mais específica, busca-se denotar sua influência na fisiologia e conseqüentemente na reprodução desses animais. A partir da pesquisa científica dos dados e confrontamento de informações se tornará possível a disponibilização de subsídios relevantes que contribuam didaticamente com a comunidade acadêmica e científica e/ou produtores e leigos que desejam obter informações de origem sobre o tema aqui abordado.

**PALAVRAS-CHAVE:** bovinocultura; fertilidade; reprodução; trópicos.

## 1 INTRODUÇÃO

A maior parte do território brasileiro está situada na região dos trópicos, e devido à elevada temperatura e umidade observadas nesses locais ocorre alteração dos parâmetros fisiológicos e comportamentais dos animais, caracterizando o estresse térmico. Esse por sua vez causa alto impacto nos índices produtivos e reprodutivos dos animais que venham a estar acometidos gerando grandes perdas econômicas (CRUZ *et al.*, 2011). De acordo com BAËTA (1995) apud (CARDOSO) 1999, é comum verificar quedas no consumo, na produção de leite e principalmente na reprodução, com redução na manifestação de cios, taxa de concepção e sobrevivência de embriões por parte das fêmeas e diminuição da espermatogênese nos machos, entre outros.

<sup>1</sup> Acadêmicos do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR, Maringá - PR. Programa de Bolsas de Iniciação Científica do Cesumar (PROBIC). marivaldodeoliveira@hotmail.com

<sup>2</sup> Orientadora, Mestre, Docente do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR, Maringá – PR. ppferreira1@uol.com.br



Em contra partida, o setor pecuário brasileiro tem obtido destaque na economia nacional e mundial como instrumento de geração de superávit na balança comercial e também de geração de empregos no mercado de trabalho. Fatores como a globalização e o aumento populacional levam a um conseqüente aumento da demanda por proteína animal e esse fator tem levado os produtores a incrementar o manejo dos animais criados para fins comerciais e nutritivos (YANAGI JUNIOR, 2000).

Porém, com a busca cada vez maior de produção, pode haver o esquecimento de que os animais necessitam estar em condições ambientais adequadas. Os fatores climáticos devem ser considerados na produção animal, pois estas alterações climáticas mudam negativamente o comportamento fisiológico dos animais, ocasionando um declínio na produção e especialmente na reprodução, principalmente, em períodos de menor disponibilidade de alimentos (MÜLLER, 1989 apud MARQUES *et al.*, 2006).

Os bovinos, assim como outros mamíferos, mantêm a temperatura corpórea relativamente constante independente das variações ambientais. Para que isto ocorra, é necessário que haja equilíbrio entre a produção (termogênese) ou absorção e as perdas de calor (termólise), conseguido por alterações fisiológicas, metabólicas e comportamentais, de modo a sustentar a homeostase orgânica e minimizar as conseqüências adversas da hipo ou hipertermia, dependendo da circunstância. Neste processo de ajuste, entretanto, as funções menos vitais ao organismo, como o desempenho (produção e reprodução), comportamento e o bem-estar podem ser atingidas quando a intensidade e a duração dos estressores ambientais excedem a capacidade compensatória dos animais, geneticamente determinada (BERTIPAGLIA, 2007). Por isso esses animais são denominados homeotérmicos ou de sangue quente, e realizam suas atividades normais sob qualquer variação da temperatura externa, porém, há gastos para tal manutenção (IVANOV, 2006 apud MELLACE, 2009).

Para MEIRELES (2005) estresse é a soma dos mecanismos de defesa do organismo em resposta a um estímulo provocado por um agente agressor ou estressor, externo ou interno, para manter a homeostase. Existem respostas comportamentais, fisiológicas e imunológicas à agressão do organismo em sua totalidade. BACCARI (1998) apud MEIRELES (2005) relata que o ambiente é composto de estressores que interagem entre si, logo, o estresse climático é causado pelos elementos climáticos, principalmente a temperatura, umidade, velocidade do ar e a radiação solar.



O primeiro mecanismo acionado para perda de calor é a vasodilatação, o segundo é a sudorese e o próximo é a respiração, sendo o aumento na frequência respiratória (FR) o primeiro sinal visível. O aumento ou a diminuição da FR depende da intensidade e duração do estresse a que os animais estão submetidos (MARTELLO, 2006 apud CRUZ *et al.*, 2011). Para MORAIS *et al.*, (2008) apud CRUZ *et al.*, (2011), quando os mecanismos de termólise dos animais homeotérmicos não são eficientes, o calor metabólico somado com o calor recebido do ambiente torna-se maior que a quantidade de calor dissipada para o ambiente, em consequência a isso pode ser notado nesses animais um aumento da temperatura retal. Com a temperatura corpórea elevada, o organismo reage aumentando a sudorese e a frequência respiratória para eliminar o excesso de calor.

A alta temperatura da maioria dos ambientes tropicais citada no início, afeta os processos reprodutivos diretamente e indiretamente através do estresse térmico ou calórico. Nos machos bovinos, altas temperaturas podem provocar esterilidade estival, degeneração do epitélio germinativo, abaixamento da produção de sêmen e queda da fertilidade. Nas fêmeas gera retardamento da maturidade sexual, interferência na fertilidade do óvulo e na sua implantação no útero, interrupção da prenhes, entre outros (MEDEIROS & VIEIRA, 1997).

Nos meses mais quentes do ano, com maiores efeitos de estresse térmico sobre as fêmeas bovinas, o índice de falha na detecção de estro chega a 75-80%, pois o calor reduz tanto a duração do estro quanto o número de montas. O estresse térmico pode ainda reduzir as taxas de concepção para 10% ou menos. Já sobre os folículos das vacas os efeitos do estresse térmico tendem a resultar na produção de oócitos com menor capacidade de fertilização, e caso haja a fertilização, os embriões passam a ter desenvolvimento anormal (HANSEN, 2007 apud CRUZ, 2011).

Para Bilby *et al.*, (2009) apud Cruz (2011), vacas submetidas a condições de estresse térmico, por apresentarem redução no consumo de alimentos, acabam entrando em balanço energético negativo (BEN) mais acentuado. Este fato eleva a utilização de glicose pelas células, diminuindo sua utilização como fonte de energia para manutenção da produção de leite. Contudo, este processo implica sobre a fertilidade, pois o ovócito, o embrião e o feto utilizam a glicose como fonte de energia, e a taxa de clivagem e o



desenvolvimento dos blastocistos são reduzidos quando mantidos em ambientes com baixo teor de glicose.

Logo, objetiva-se com este trabalho elencar as informações obtidas a fim de apresentar um conteúdo plausível sobre os malefícios e injúrias causados pelo estresse térmico, desde a sua influência nos mecanismos fisiológicos até a drástica interferência no bem-estar animal que culminam com a diminuição dos níveis reprodutivos de machos e fêmeas da espécie bovina.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1.1 REVISÃO ANATOMO-FISIOLÓGICA

#### 2.1.1 Trato Reprodutivo da Fêmea Bovina e a Foliculogênese

Os órgãos femininos da reprodução são compostos por ovários, ovidutos, útero, cérvix uterina, vagina e genitália externa. O ovário, ao contrário dos testículos no macho, permanece na cavidade abdominal e exerce função endócrina (esteroidogênese) e exócrina (liberação de óvulos). O folículo é a estrutura ovariana responsável por desenvolver tais funções. O crescimento e maturação folicular representam uma série de transformações subcelulares e moleculares, de forma sequencial, de vários componentes do folículo: o oócito, as células da granulosa e da teca. As transformações são controladas por fatores intra-ovarianos, intra-foliculares e sinais hormonais que estimulam a secreção de andrógenos e estrógenos. A vascularização do ovário modifica-se de acordo com as diferentes situações hormonais, porém, a principal alteração na vascularização uterina se dá no período pré-ovulatório. Essas mudanças parecem ser importantes no controle da função e duração do corpo lúteo.



## 2.1.2 Trato Reprodutivo do Macho Bovino e a Espermatogênese

A constituição se dá por testículos, epidídimo, glândulas vesiculares, prostáticas e bulbo-uretrais, uretra, pênis, prepúcio e óstio-prepucial. O testículo e o epidídimo são supridos pela artéria testicular que é acompanhada por nervos eferentes e aferentes. Ao contrário do ovário, os testículos são extracavitários e se encontram envolvidos por uma bolsa escrotal derivada da pele e da fáscia da parede abdominal. Essas gônadas são responsáveis pela produção dos espermatozoides (espermatogênese) bem como pela liberação do hormônio que dá as características ao macho, a testosterona, além de outros hormônios através da esteroidogênese. Para funcionamento eficiente os testículos dos mamíferos devem ser mantidos em uma temperatura mais baixa que a do corpo. Receptores localizados na pele escrotal podem provocar respostas para diminuir a temperatura do corpo todo e provocar palpitação e transpiração. A pele escrotal é dotada de grandes células sudoríparas e seu componente muscular permite alterar a espessura e a área da superfície do escroto e variar a proximidade do testículo com a parede do corpo para a regulação térmica.

## 3 ESTRESSE TÉRMICO/CALÓRICO, MECANISMOS E PROCESSOS FISIOLÓGICOS DE TERMOREGULAÇÃO E ZONA DE TERMONEUTRALIDADE

### 3.1 ESTRESSE CALÓRICO

Para Meireles (2005) estresse é a soma dos mecanismos de defesa do organismo em resposta a um estímulo provocado por um agente agressor ou estressor, externo ou interno, para manter a homeostase. Existem respostas comportamentais, fisiológicas e imunológicas à agressão do organismo em sua totalidade. Baccari (1998) apud Meireles (2005) relata que o ambiente é composto de estressores que interagem e inclui todas as combinações nas quais os organismos vivem. O estresse climático é causado pelos elementos climáticos, principalmente a temperatura, umidade, velocidade do ar e a radiação solar.



Pires & Campos (2004) demonstram valores sobre os quais é possível inferir se determinado grupo de animais está em estresse térmico (TABELA 1). Segundo os autores, se deve escolher dez animais ao acaso e tomar a temperatura retal (TR) destes animais. Se sete ou mais apresentarem a temperatura corporal acima de 39,4 °C é sinal que estes animais estão exibindo sintomas de estresse calórico. Em estresse calórico severo, a temperatura das vacas pode exceder a 40°C. Deve-se também contar os movimentos respiratórios de 10 vacas. Se a frequência respiratória (FR) for maior que 80 movimentos por minuto (mov./min.) em no mínimo sete animais, é também sinal de estresse calórico.

**TABELA 1.** Correlação entre variáveis fisiológicas e o nível de estresse em dez animais escolhidos casualmente

FR	TR	NÍVEIS DE ESTRESSE
23/min	38,3°C	Não há estresse.
45 a 65/min	38,4 a 38,6 °C	O estresse está sob controle; apetite, reprodução e produção estão normias.
70 a 75/min	39,1°C	Início do estresse térmico; menos apetite, porém, reprodução e produção estão estáveis.
90/min	40,1°C	Estresse acentuado; cai apetite e a produção, sinais de cio diminuem.
100 a 120/min	40,9°C	Estresse sério; grandes perdas na produção e a fertilidade pode cair para 12%.
> 120/min	> 41°C	Estresse mortal; as vacas expõem a língua e babam, não conseguem beber água e tão pouco se alimentar.

Fonte: adaptado de Pires & Campos (2004).

### 3.2 EQUILÍBRIO TÉRMICO

Os animais vivem em equilíbrio dinâmico com o meio e a ele reagem de forma individual, sua produção está condicionada às influências do ambiente o qual não se mantém constante ao longo do tempo (BACCARI, 1998 apud MEIRELLES, 2005). O Brasil possui grande maioria de seu território, cerca de dois terços, situada na faixa



tropical do planeta, onde predominam as altas temperaturas do ar, consequência da elevada radiação solar incidente (MEIRELLES, 2005).

O efeito do clima sobre os sistemas fisiológicos dos bovinos pode ser de tal magnitude, que afeta a capacidade de crescimento, reprodução e produção dos animais (YOUSEF, 1985 apud MEIRELLES, 2005). O conforto térmico dos animais em regime de pastagem é uma condição essencial para garantir a boa produtividade dos rebanhos. Sendo que, animais expostos a forte radiação solar e, conseqüentemente a altas temperaturas, ingressam num estado de estresse climático, onde alteram sua frequência respiratória e cardíaca e demais parâmetros (ENCARNAÇÃO, 1989 apud MARQUES, 2006).

Para Hillman *et al.*, (2005) apud Mellace (2009), o estresse pelo calor ocorre quando a temperatura ambiente aumenta rapidamente ou permanece alta por vários dias e com pouca ou nenhuma recuperação nos períodos noturnos. Os bovinos, por serem animais homeotérmicos, mantém a temperatura corpórea relativamente constante independente das variações ambientais. Para que isto ocorra, é necessário que haja equilíbrio entre a produção (termogênese) ou absorção e as perdas de calor (termólise), conseguido por alterações fisiológicas, metabólicas e comportamentais, de modo a sustentar a homeostase orgânica e minimizar as consequências adversas da hipo ou hipertermia, dependendo da circunstância. Segundo Bertipaglia (2007), neste processo de ajuste, entretanto, as funções menos vitais ao organismo, como o desempenho (produção e reprodução), comportamento e o bem-estar podem ser atingidas quando a intensidade e a duração dos estressores ambientais excedem a capacidade compensatória dos animais, geneticamente determinada.

### 3.3 HOMEOTERMIA OU HOMEOSTASE TÉRMICA

De acordo com Nishida (2008) apud Mellace (2009), homeostase é a capacidade de o organismo manter invariável a regulação do meio interno (estabilidade fisiológica), mesmo diante das flutuações do ambiente externo. Esta manutenção ocorre por meio de inúmeros mecanismos fisiológicos e comportamentais.





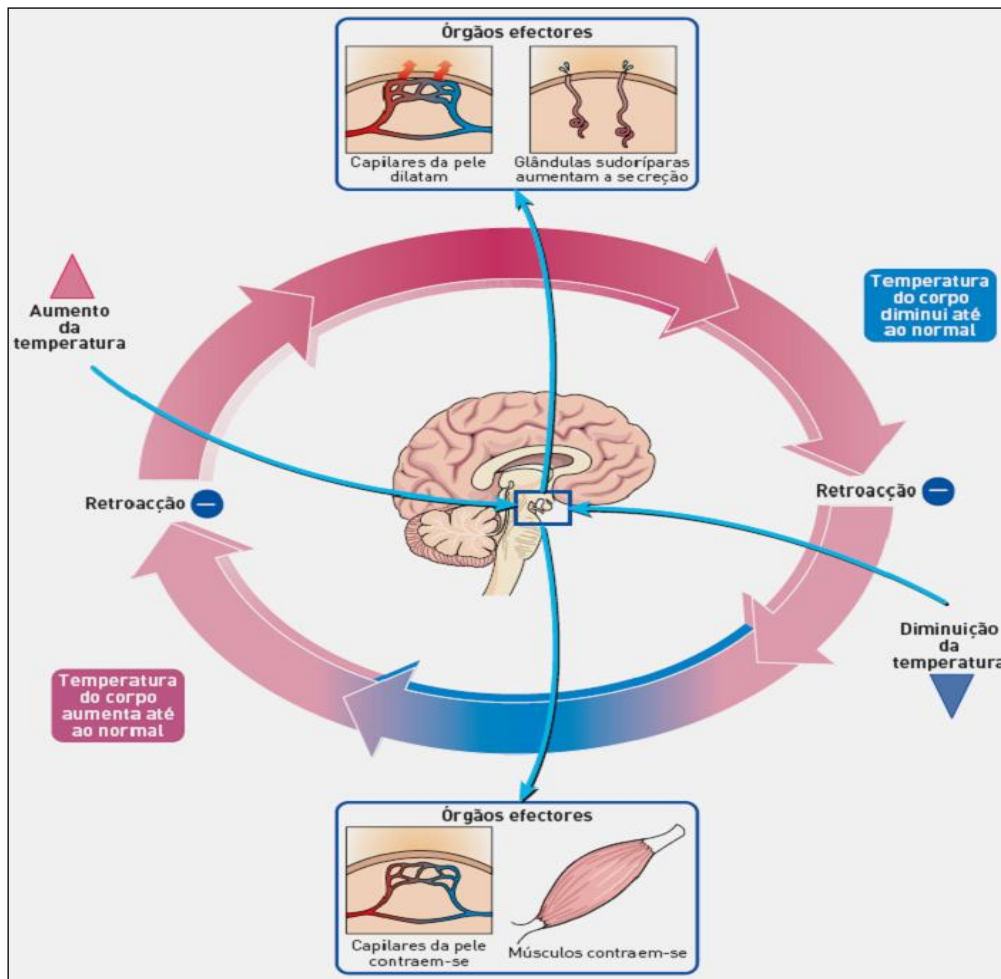
Condições tais como: idade, estação do ano, hora do dia, temperatura ambiente, atividade, alimentação, digestão e água podem influenciar na diferenciação da temperatura corporal dos homeotérmicos (SILVA, 2000).

### 3.4 PROCESSOS FISIOLÓGICOS

Para regular a temperatura corpórea, o animal homeotérmico possui uma série de sensores de temperatura em diversas localizações do corpo. Esses sensores enviam informações ao cérebro, que inicia então os mecanismos para aumentar ou diminuir a perda (termólise) ou produção (termogênese) de calor (CUNNINGHAM, 1999).

Quando um animal homeotérmico é exposto ao calor intenso ocorre a ativação do aparelho termorregulador (eixo hipotálamo-hipófise-adrenal) e a resposta inicial é a vasodilatação, que aumenta o fluxo sanguíneo da pele e dos membros (FIGURA 1). A elevação resultante na temperatura cutânea e a extensão da temperatura central pelos membros aumentam o gradiente de temperatura entre a pele e o ambiente, resultando em maior perda de calor por radiação e convecção da mesma forma que quando o animal é exposto ao frio podem haver quadros de tremores involuntários e aumento da secreção de hormônios tireoideanos, o que aumenta o metabolismo e, conseqüentemente, a temperatura (CUNNINGHAM, 1999).





**FIGURA 1** - Respostas do organismo animal ao calor e ao frio.  
Fonte: Netxplica.Com

De acordo com Medeiros & Vieira (1997) este aparelho termorregulador é comandado pelo hipotálamo, pequeno agrupamento de células, parte do diencefalo, na base do cérebro que funciona da seguinte maneira; as terminações nervosas da pele recebem as sensações de calor ou frio e as transmitem ao hipotálamo que atua sobre outras partes do cérebro, sistema nervoso, sistema circulatório, hipófise, tireoide, determinando vasodilatações ou vasoconstricções, sudação, aceleração do ritmo respiratório, provavelmente queda ou aumento do apetite (sensação de fome), maior ou menor ingestão de água (sensação de sede), maior ou menor intensidade do metabolismo, acamamento ou eriçamento dos pêlos, resultando desses fenômenos conforme sua ação num ou em outro sentido, maior ou menor termogênese (produção de calor) ou maior ou menor termólise (eliminação de calor).



### 3.5 ZONA DE CONFORTO TÉRMICO OU DE TERMONEUTRALIDADE

A zona de conforto térmico é a faixa de temperatura ambiente na qual o animal homeotérmico praticamente não utiliza o seu sistema termorregulador, seja para fazer termólise ou termogênese. É quando o gasto de energia para manutenção é mínimo, ocorrendo maior eficiência produtiva, reprodutiva e demais mecanismos (TITTO, 1998 apud MELLACE, 2009).

Dentro da zona de termoneutralidade ou de conforto térmico o custo fisiológico é mínimo, a retenção de energia na dieta é máxima, a temperatura corporal e o apetite são normais e a produção é ótima. O gasto de manutenção do animal ocorre a um nível mínimo e, assim, a energia do organismo pode ser dirigida para os processos produtivos, além dos de manutenção, não ocorrendo desvio de energia para manter o equilíbrio fisiológico, o qual, em caso de estresse, pode ser rompido (ROSENBERG *et al.*, 1983 apud MEIRELES, 2005).

Baccari Jr. *et al.*, (1983) apud Conceição (2008), encontraram perdas na taxa de crescimento de novilhas, acompanhadas por 5 semanas, em condições de estresse térmico, quadro este revertido, através do ganho compensatório, quando os animais foram transferidos para ambientes com temperatura de 20<sup>0</sup>C, considerada pelos autores como de termoneutralidade para o estudo em questão.

Os bovinos apresentam diferentes níveis de temperatura ideal para entrar ou permanecer na zona de termoneutralidade. Esse nível é mais discrepante ainda quando se relaciona a idade e a raça/origem desses animais. A tabela seguinte demonstra em números tal diferença sendo TCI a temperatura efetiva crítica inferior, TCS a temperatura efetiva crítica superior e ZCT a temperatura na zona de conforto térmico:



TABELA 2. Valores comuns para TCI (°C), ZCT (°C) e TCS (°C).

ANIMAL	TCI (°C)	ZCT (°C)	TCS (°C)
Recém-nascido:			
Bovino	10	18 a 21	26
Adulto:			
Bovino europeu	-10	-1 a 16	27
Bovino indiano	0	10 a 27	35

Fonte: adaptado Araújo, (2007).

## 4 ESTRESSE TÉRMICO E SUA INFLUÊNCIA NA REPRODUÇÃO

### 4.1 INTERFERÊNCIA SOBRE A REPRODUÇÃO DE MACHOS BOVINOS

Climas quentes afetam a produção espermática em ruminantes devido à redução na taxa de crescimento corporal e testicular correlacionada com a disponibilidade nutricional. Esta reduzida taxa de crescimento do testículo é acompanhada da diminuição de espermátócitos e maturação de espermátides principalmente devido à redução da capacidade esteroideogênica das células de Leydig, levando a uma significativa redução da produção espermática (SETCHELL, 1998 apud COSTA E SILVA, 2004).

De acordo com Hafez (2004) temperaturas corporais elevadas durante períodos de temperatura ambiental elevada podem levar a degeneração testicular e reduzem a porcentagem de espermatozóides normais e férteis na ejaculação. Não obstante, Milicevic *et al.* (1968) apud Silva (2000) constataram influência direta significativa da temperatura ambiente sobre o pH do sêmen e negativa sobre o volume e a capacidade de sobrevivência *in vitro* dos espermatozóides de raças europeias, bem como raças zebuínas também apresentaram alteração da qualidade seminal, pH e congelabilidade cerca de 3 semanas após serem submetidas a uma temperatura ambiente máxima superior a 33°C.



Em relação à qualidade dos espermatozoides Monterroso *et al.*, (1995) apud Viana (2002) observaram que em temperaturas entre 39 a 42°C a viabilidade e velocidade dos espermatozoides diminuíram em função do tempo de exposição (1 a 3 horas) e que esses espermatozoides posteriormente utilizados na fertilização *in vitro* apresentaram pequeno decréscimo (37% a 39°C e 30% a 42°C) nas taxas de fertilização.

No Brasil têm sido observadas variações significativas do perímetro escrotal e da qualidade espermática entre as estações seca e chuvosa, caracterizando a recuperação de um quadro degenerativo testicular leve ou médio, ainda durante a estação de monta (FONSECA *et al.*, 1993 apud SILVA, 2000). Monterroso *et al.*, (1995) apud Viana (2000) relataram que danos aos espermatozoides podem ocorrer em virtude da produção de radicais livres, porém não se sabe o tempo necessário para que a produção de radicais livres aumente .

Para Costa e Silva (1995) apud Silva (2000) a exposição direta do testículo a altas temperaturas provoca alterações em certas etapas críticas do ciclo espermatogênico, mas por períodos prolongados pode levar a processos degenerativos testiculares irreversíveis. Touros europeus pouco adaptados a climas mais quentes se desgastam mais rapidamente e tendem a buscar meios que os ajudem a alcançar homeostase: buscam sombra, aumentam ingestão de água, diminuem os períodos de pastejo e no decorrer da estação de monta debilitam-se a ponto de diminuir sua vida útil no rebanho.

Chiquitelli Neto (2002) ofereceu sombra artificial para tourinhos da raça Brangus em idade púbere e observou que a estrutura de sombrite proporcionou aumento significativo nos percentuais de motilidade espermática dos touros que recebiam esse recurso, embora não tenha sido observada variação significativa no perfil de patologia espermática.

O comportamento sexual do touro europeu pode ser afetado pelo calor (CHENOWETH, 1981 apud COSTA E SILVA, 2004), enquanto touros zebus não têm apresentado diminuição da libido sob alta temperatura e umidade (HAFEZ, 1959, CRICHTON & LISHMAN, 1988, LAMONTH *et al.*, 1995 apud COSTA E SILVA, 2004).

Santos *et al.* (2001) não observaram variação significativa na frequência da maioria dos comportamentos sexuais, durante testes de libido, realizados em touros Nelore em piquetes de 3 ha, no Brasil. Apenas a frequência de exposição do pênis foi maior no período de agosto/setembro, quando comparada com o observado no outono (abril/maio).



## 4.2 INTERFERÊNCIA SOBRE A REPRODUÇÃO DE FÊMEAS BOVINAS

Quando exposta a uma alta intensidade de calor, uma fêmea pode ter seu comportamento sexual reduzido. Uma vaca possui estro com duração de aproximadamente 14 a 18 horas durante o período frio, já em períodos quentes possui duração de 8 a 10 horas, o que dificulta no diagnóstico de cio (BARBOSA & DAMASCENO, 2002 apud CRUZ, 2011).

Segundo Edwards & Hansen (1997) apud Bertipaglia (2007), oócitos bovinos maturados *in vitro* sob temperatura de 43°C por 45 ou 60 minutos resultaram em menor número de blastocistos e blastócitos expandidos. A resistência ao calor diminui entre o oócito e a fase embrionária de duas células, sendo este fato explicado pelas células do *cumulus* (que exercem proteção) serem perdidas na fecundação em diversas espécies, como na bovina.

Edwards & Hansen (1996) apud Viana (2002) citaram que a hipersensibilidade dos oócitos ao estresse térmico se deve a falta de produção das proteínas de choque térmico como HSP e Glutathiona.

A taxa de prenhes é vulnerável devido à sensibilidade do ovócito e do espermatozóide no momento da inseminação, e à sensibilidade do embrião nos estágios iniciais do desenvolvimento, quando exposto a um aumento da temperatura corpórea. Quando a temperatura do útero no dia seguinte a inseminação encontra-se 0,5°C acima da média que é 38,3°C, a taxa de concepção cai 6,9%. Deste modo, uma temperatura uterina de 38,8°C está associada à queda na taxa de concepção (THATCHER, 2010 apud CRUZ, 2011).

Katayama *et al.*, 2004 encontraram efeito do estresse por calor sobre a fertilidade de receptoras bovinas em programas de transferência de embriões (TE), observando variação significativa para o tempo de permanência no curral e a diferença entre a temperatura vaginal e a da pele ( $P < 0,05$ ), entre as fêmeas prenhes e não prenhes.

Os efeitos do estresse térmico agem sobre os folículos das vacas, que tendem a produzirem oócitos de menor capacidade de fertilização, e caso haja a fertilização, os embriões passam a ter desenvolvimento anormal (HANSEN, 2007 apud CRUZ, 2011). Em concordância Lucy (2001) apud Viana (2002) relatou que os oócitos presentes no ovário



sob estresse térmico são afetados por longos períodos após a injúria. Os folículos são danificados pelo estresse, mas continuam crescendo, vindo a ovular oócitos subférteis durante vários meses após a diminuição do estresse calórico.

As consequências mais comuns do estresse térmico sobre o desenvolvimento fetal são o comprometimento do crescimento, indução de disfunção placentária e menor peso ao nascer. Em estudos feitos na Flórida, o peso seco da placenta e o peso ao nascimento de bezerros foram menores (cerca de 6 kg) no verão, que no inverno (THATCHER & COLLIER, 1981; COLLIER *et al.*, 1982 apud BERTIPAGLIA, 2007).

Para avaliar qual seria o tempo de exposição ao estresse térmico que influenciaria negativamente no embrião Rivera & Hansen (2001) apud Viana (2002) submetem oócitos coletados de ovários de matadouros a fertilização *in vitro* (FIV) sob temperaturas de 38,5, 40 e 41°C e verificaram que as taxas de fertilização e o desenvolvimento embrionário ao estágio de blastocisto foram menores a 41°C.

O desenvolvimento embrionário de novilhas superovuladas mantidas sob condições hipertérmicas, nos dias 1, 2, 3, 5 e 7 do período de 7 dias que se inicia 30 horas depois do cio, apresenta elevada incidência de embriões degenerados ou retardados, sendo que a resistência aumenta no terceiro dia (PUTNEY *et al.*, 1988 apud BERTIPAGLIA, 2007). O estresse térmico causa a redução no peso do corpo lúteo e na produção de progesterona e aumenta a incidência de morte embrionária.

A mortalidade embrionária em vacas hipertérmicas (acima de 39°C, para raças europeias) tem como causa alterações na síntese de proteínas do embrião, envolvidas no desenvolvimento e reconhecimento materno fetal. Além disso, a atividade secretora do endométrio uterino é alterada em resposta ao estresse térmico e contribui para menor fertilidade (THATCHER, 1997 apud BERTIPAGLIA, 2007). Para Putney *et al.*, 1988 apud Bertipaglia, 2007), em resposta ao estresse térmico, ocorre aumento da secreção endometrial de prostaglandinas F e a secreção pelo embrião da prostaglandina E<sub>2</sub>, sugerindo que a infertilidade se deve a alterações nos sinais requeridos para a manutenção do corpo lúteo durante a gestação. A produção de proteínas sintetizadas e secretadas é reduzida em 71,7% no embrião sob estresse térmico (39 a 43°C), em relação àquele sob condições termoneutras, impedindo-o de produzir o sinal bioquímico em quantidade suficiente para prevenir a regressão do corpo lúteo que é o responsável por manter a gestação.





No Brasil, observou-se efeito da temperatura ambiente sobre o número de embriões não viáveis e de ovócitos recuperados de novilhas mestiças holandês-zebu ( $P < 0,10$ ), mas não sobre o número total de estruturas e o número de embriões viáveis (BORGES *et al.*, 1998 apud COSTA E SILVA, 2004).

O uso da inseminação artificial elimina expressivamente o efeito do estresse térmico na fertilidade do touro sobre o desempenho reprodutivo do rebanho em épocas quentes do ano. Entretanto, é possível que o estresse térmico tenha um efeito potencial sobre o sêmen ejaculado nos órgãos reprodutivos de fêmeas hipertérmicas, podendo afetar a sua função. Outro fator consequente da hipertermia uterina é a alteração na produção de hormônios da placenta, durante o máximo crescimento placentário. Mudanças no perfil hormonal e na capacidade funcional da placenta e o crescimento intrauterino retardado foram associados à redução do peso da placenta. A relação entre placenta e feto implica que o crescimento da placenta deve preceder o crescimento fetal, de modo que deficiências da placenta interferirão no subsequente desenvolvimento fetal (HANSEN *et al.*, 2001 apud BERTIPAGLIA, 2007).

Rocha *et al.*, (1998) apud Costa e Silva (2004) observaram que fêmeas *Bos taurus* (raça Holandesa) apresentaram um declínio significativo da qualidade do ovócito recuperado e da sua capacidade de desenvolvimento quando em altas temperaturas e umidade, o que não foi observado nas fêmeas *Bos indicus*, (raça Brahman).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A eficiência reprodutiva dos ruminantes nos trópicos pode ser melhorada protegendo os animais das altas temperaturas e umidade e providenciando uma alimentação adequada durante os períodos de seca. Também através de esquemas reprodutivos de forma tal que períodos de maior requerimento nutricional dos animais coincidam com as épocas de maior produção de forragens. Contudo, ênfase deve ser dada na eficiência de adaptação dos animais aos trópicos, não somente para assegurar a reprodução das espécies, mas também para superar os níveis reprodutivos.

O estresse térmico afeta direta e indiretamente a reprodução dos bovinos. Isso gera consequências à cadeia produtora de carne, pois nascem menos animais e menos carne entra no mercado, a demanda aumenta e o preço pago pelo consumidor sobe. Da





mesma forma que a economia apresenta seus *déficits* o bem-estar desses animais também é extremamente afetado devido seu organismo ter de manter condições térmicas normais em um clima impróprio para seu desenvolvimento fisiológico levando a um desgaste físico imenso e propiciando todas as injúrias reprodutivas elencadas neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

BERTIPAGLIA, E. C. A. **Efeitos das características do pelame e da taxa de sudação sobre parâmetros reprodutivos em vacas da raça Braford.** 2007. 163f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária – Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Câmpus de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal – São Paulo – Brasil, fevereiro de 2007.

CHIQUITELLI NETO, M. **Efeitos do sombreamento artificial no comportamento e no desempenho de touros jovens da raça Brangus.** Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências agrárias e Veterinárias / UNESP, Jaboticabal - SP, 2002. 63p.

CONCEIÇÃO, M. N.; SILVA, I.J.O. ; DIAS, C. T. S. Avaliação do tipo de sombreamento para novilhas leiteiras em pastagens. In: 2008, Lavras. In: 45 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008, Lavras. Anais dos Resumos. Lavras : SBZ, 2008.

COSTA E SILVA, E. V. **Estresse e Manejo reprodutivo de bovinos de corte: problemas e soluções.** IV Simpósio de produção de gado de corte, 2004, Viçosa. IV Simcorte. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 459-484.

CRUZ, L.V. et al. **Efeitos do estresse térmico na produção leiteira:** revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária - ISSN: 1679-7353,** Garça, Ano IX, número 16, periódicos semestrais, janeiro de 2011.

CUNNINGHAM, James G. Tratado de fisiologia veterinária. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 528 p.

KATAYAMA, K. A. ; MACEDO, G. G. ; TSEIMAZIDES, S. P. ; MORETTI, P. R. ; REZENDE, C. R. L. ; ZUCCARI, C. E. S. N. ; COSTA E SILVA, E. V. C. E. **Manejo de receptoras bovinas em programa de transferência de embriões e taxa de gestação - resultados preliminares.** Revista Brasileira de Zootecnia, 2004.

HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. Reprodução animal. 7.ed. São Paulo: Manole. 2004. 513p.



MARQUES, J. A. et al. Comportamento de bovinos mestiços em confinamento com e sem acesso a sombra durante o período de verão. **Campo Digit@I**, Campo Mourão, v.1, n.1, p.54-59, jul./dez. 2006.

MEDEIROS, L. F. D; VIEIRA, D. H. Apostila de Bioclimatologia Animal. **Net**, 1997. Disponível em: [http://www.iz.ufrj.br/zootecnia\\_draa/Biblioteca/Fernando/Apostila%20de%20Bioclimatologia%20I.pdf](http://www.iz.ufrj.br/zootecnia_draa/Biblioteca/Fernando/Apostila%20de%20Bioclimatologia%20I.pdf). Acesso em: 02/05/2011.

MEIRELES, I. P. **Influência do sombreamento artificial em parâmetros fisiológicos e produtivos de vacas mestiças (holandês X zebu)**. 2005. 65f. Dissertação (Mestrado em Produção de Ruminantes) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia UESB, Itapetinga, 2005.

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

PIRES, M. F. A.; CAMPOS, A. T. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**, EMBRAPA, Juiz de Fora, MG, p. 1-6. Dez 2004. (Comunicado técnico, 42).

SANTOS, N.R., HENRY, M. PARANHOS DA COSTA, M.J.R. *et al.* Comportamento sexual de touros da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) em diferentes épocas do ano. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.25, n.2, p. 178-180, 2001.

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

SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24, 2007, ARAÚJO, R. T. **Conforto animal: árvores de sombra em pastagens**. Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2007. 472p.

SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1999, CARDOSO, R. M. **Conforto animal em pastejo**. Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1999. 352p.

VIANNA, Felipe Pereira. **Influência do Estresse Térmico na Atividade Reprodutiva de Fêmeas Bovinas**. 2002. 17f. ( Monografia apresentada à Disciplina de Seminários I) - Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, 2002.

YANAGI, J. T. Inovações tecnológicas na bioclimatologia animal visando aumento da produção animal: relação bem estar animal x clima. **Net**, 2000. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_2/ITBA/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/ITBA/Index.htm)>. Acesso em: 14/5/2010.