



ISSN 1676-7659

Setembro, 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Caprinos  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 70**

### **Impactos do Estresse Sobre a Produção Animal**

*Francisco Cavalcante de Aguiar  
Eneas Reis Leite  
Ângela Maria Xavier Eloy*

Embrapa Caprinos  
Sobral, CE  
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Caprinos**

Endereço: Estrada Sobral/Groaíras, Km 04

Caixa Postal: 145

CEP:62010-970

Fone: (0xx88) 3677-7000

Fax: (0xx88) 3677-7055

Home page: [www.cnpc.embrapa.br](http://www.cnpc.embrapa.br)

E-mail (sac): [www.cnpc.embrapa.br/sac.htm](http://www.cnpc.embrapa.br/sac.htm)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Diônes Oliveira Santos

Secretária-Executiva: Luciana Cristine Vasques Villela

Membros: Alexandre César Silva Marinho, Carlos José Mendes Vasconcelos, Marcelo Renato Alves Araújo, Tânia Maria Chaves Campelo e Verônica Maria Vasconcelos Freire.

Supervisão editorial: Alexandre César Silva Marinho

Revisão gramatical: Carlos José Mendes Vasconcelos

Normalização bibliográfica: Tânia Maria Chaves Campelo

Editoração eletrônica: Alexandre César Silva Marinho

**1ª edição on line**

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Caprinos**

---

Aguiar, Francisco Cavalcante de.

Impactos do estresse sobre a produção animal / por Francisco Cavalcante de Aguiar, Eneas Reis Leite e Ângela Maria Xavier Eloy. - Sobral: Embrapa Caprinos, 2007.

26 p. - (Documentos / Embrapa Caprinos, ISSN 1676-7659 ; 70).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

1. Stress animal. I. Leite, Eneas Reis. II. Eloy, Ângela Maria Xavier. III. Embrapa Caprinos. IV. Título. V. Série.

CDD 612.4

---

© Embrapa 2007

## **Autores**

### **Francisco Cavalcante de Aguiar**

Med. Vet., Mestrando em Zootecnia  
Universidade Vale do Acaraú - UVA  
Av. da Universidade, 850 - Campus Betânia  
CEP - 62040-370 - Sobral/CE  
Fone: (0xx88) 3677-4443  
E-mail: canteaguiar@hotmail.com

### **Eneas Reis Leite**

Eng. Agron., Ph. D. em Nutrição Animal  
Embrapa Caprinos  
Estrada Sobral/Groaíras, Km 04, Caixa Postal 145  
CEP - 62010-970 - Sobral/CE  
Fone: (0xx88) 3677-7000  
Fax: (0xx88) 3677-7055  
E-mail: eneas@cnpq.embrapa.br

### **Ângela Maria Xavier Eloy**

Med. Vet., D. Sc. em Reprodução Animal  
Embrapa Caprinos  
E-mail: angela@cnpq.embrapa.br

# Apresentação

Todas as formas de vida têm desenvolvido mecanismos para combater o estresse, uma vez que são notórios os seus efeitos danosos sobre o indivíduo. Gradualmente foi aceito que os animais também sofrem da carga de estresse e desenvolvem patologias similares aos seres humanos quando expostos a situações adversas ao seu organismo, podendo sucumbir a doenças, atraso no crescimento ou prejuízos reprodutivos.

Estresse pode ser definido como a resposta biológica ou conjunto de reações obtidas quando um indivíduo percebe uma ameaça à sua homeostase. Ou seja, o conjunto de respostas do organismo é uma tentativa de restabelecer a homeostasia, que é uma propriedade auto-reguladora do organismo que permite a manutenção do seu equilíbrio interno, o qual é essencial para a sua própria existência. Dessa forma, um dos grandes desafios pertinentes à Biologia é desenvolver clinicamente um método de mensuração do estresse, com vistas a dimensionar suas causas e minimizar seus efeitos.

O conhecimento dos mecanismos de combate ao estresse e suas respostas biológicas são importantes para a manutenção da saúde e bem-estar animal e, conseqüentemente, para o sucesso do empreendimento rural. Neste mister, trata-se o presente trabalho de um apanhado acerca dos efeitos do estresse sobre os ruminantes explorados nas fazendas brasileiras, com enfoque especial em suas implicações e conseqüências na Região Nordeste.

Maria Pinheiro Fernandes Corrêa  
Chefe Geral  
Embrapa Caprinos

# Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>09</b>
<b>Respostas ao Estresse .....</b>	<b>11</b>
<b>O Estresse e a Produção .....</b>	<b>14</b>
<b>Considerações Finais .....</b>	<b>20</b>
<b>Referências .....</b>	<b>22</b>



# Impactos do Estresse Sobre a Produção Animal

---

*Francisco Cavalcante de Aguiar*

*Eneas Reis Leite*

*Ângela Maria Xavier Eloy*

## Introdução

O desempenho produtivo dos ruminantes domésticos é influenciado pela adaptação ao meio ambiente em que são explorados (Santos & Simplício, 2000). Entre os fatores ambientais, a temperatura e a umidade relativa do ar exercem papel importante sobre a reprodução, especialmente sobre animais introduzidos em regiões edafoclimáticas diferentes daquelas de origem (Santos et al., 2002). Quando o cérebro animal, independente de sua vontade interpreta alguma situação como ameaçadora (estressante), todo o organismo passa a desenvolver uma série de alterações denominadas de “adaptação ao estresse” (Joca et al., 2003).

Os efeitos do estresse têm sido estudados em vários grupos de animais, incluindo os ruminantes. Dentre as definições mais aceitas, pode ser destacada aquela que caracteriza o fenômeno como um estado interno de desequilíbrio orgânico, o qual promove respostas fisiológicas e comportamentais específicas frente a um agente potencialmente estressor. Esse agente pode ter origem externa ou interna. O estresse provocado por condições climáticas adversas pode afetar a produção nos mais variados níveis (Joca et al., 2003). Essa afirmação justifica a crescente preocupação com o conforto animal, já que o Brasil é um país predominantemente de clima tropical, com altas temperaturas médias

durante o ano na maior parte do seu território, o que provoca o chamado estresse térmico (Martello et al., 2004).

Entre as alterações fisiológicas observadas, o estresse desencadeia o aumento dos níveis de adrenalina e do cortisol plasmático, entre outras reações endócrinas. Causa também reações secundárias, tais como o aumento da frequência cardíaca e da atividade muscular, além da mobilização de estoques de energia nos músculos e no fígado e alterações no pH (Guyton, 1992).

Segundo Joca et al., (2003), embora o estresse seja comumente interpretado como nocivo, é importante destacar seu valor adaptativo na medida em que permite o ajuste do animal às variações ambientais e à manutenção de sua homeostase. A homeostase (*homeo* = igual; *stasis* = ficar parado) é uma condição na qual o meio interno do corpo permanece dentro de limites fisiológicos. O meio interno se refere ao fluido entre as células, chamado de líquido intersticial, intercelular ou extracelular. Um organismo é dito em homeostase quando seu meio interno contém concentrações apropriadas de substâncias químicas e mantém a temperatura e a pressão adequadas (Guyton, 1992). Assim, frente a um estímulo que ameaça seu equilíbrio, um organismo prepara-se para uma reação, seja ela de confronto ou de fuga. O estresse somente é prejudicial quando crônico, ou em níveis superiores à capacidade natural de ajuste do animal. O mesmo torna-se susceptível às doenças, reduz sua taxa de crescimento, apresenta comprometimento da fertilidade, podendo até vir a morrer. Em geral, é possível determinar o grau de bem estar de um animal através de seu comportamento e de sua fisiologia.

No presente trabalho são destacadas as respostas endocrinológicas ao estresse, como o aumento da secreção de cortisol, que prepara o indivíduo para enfrentar situações adversas. São também abordados aspectos inerentes ao estresse sobre as funções produtivas, reprodutivas e imunológicas.



## Respostas ao Estresse

As respostas ao estresse são primeiramente desencadeadas pela ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal. Conforme ilustrado na Figura 1, toda a seqüência dos acontecimentos orgânicos têm origem no cérebro, e é especificamente no hipotálamo onde é iniciada a sucessão de eventos. Ao mesmo tempo em que o hipotálamo está providenciando a estimulação da hipófise para secreção do ACTH (hormônio adrenocorticotrópico), outros neuro-hormônios (hormônios produzidos no cérebro) também proporcionam a mesma secreção. Dentre esses hormônios, podem ser citados os chamados peptídeos cerebrais, como as endorfinas (que modificam o limiar para dor), o STH (que acelera o metabolismo) e a prolactina. (Leite, 2007).

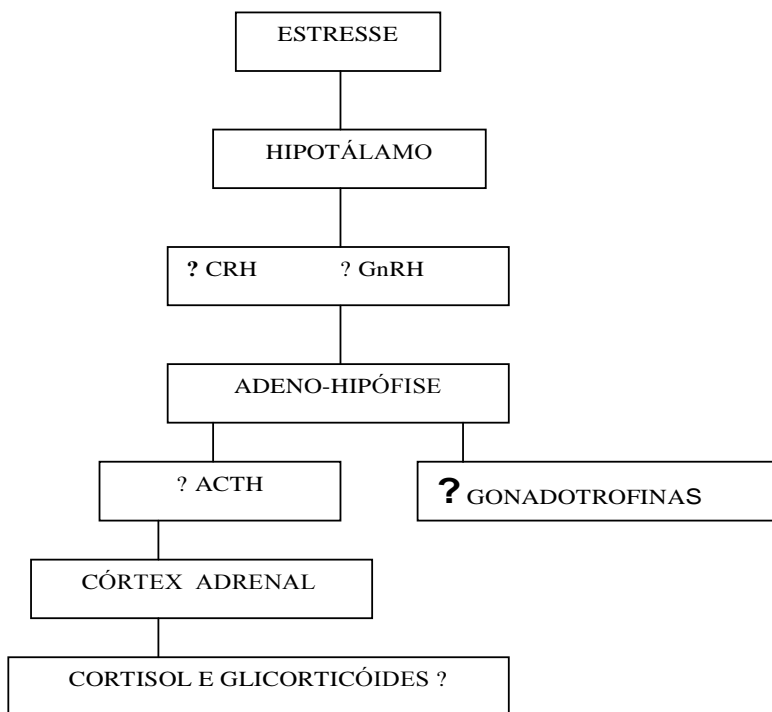


Fig. 1. Resposta endócrina ao estresse.  
Fonte: Leite (2007).

De acordo com Ferreira et al. (2006), o estresse se manifesta em três fases:

1. Reação de Alarme - O sistema visceral simpático (SVS) é ativado.
2. Adaptação - Quando essa estimulação é repetitiva, o organismo equilibra-se dentro do próprio estresse.
3. Esgotamento - Quando o estressor é constante e a ativação do SVS torna-se prejudicial ao organismo, uma vez que não permite o relaxamento e o retorno ao equilíbrio das vísceras. Isso leva à uma exaustão emocional e física, que pode até ser lenta e quase imperceptível.

Durante a reação de alarme, o chamado sistema nervoso autônomo (SNA) participa ativamente do conjunto das alterações fisiológicas. O SNA é um complexo conjunto neurológico que controla autonomamente todo o meio interno do organismo, através da ativação e da inibição dos diversos sistemas, vísceras e glândulas.

Ainda durante o momento em que está havendo estimulação estressante aguda (fase de choque da reação de alarme), uma parte do sistema nervoso central, denominado hipotálamo, promove a liberação de um hormônio, o qual, por sua vez, estimula a hipófise a liberar um outro hormônio, o ACTH (Ferreira et al., 2006). Esse hormônio entra na corrente sanguínea, estimulando as glândulas supra-renais para a secreção de corticóides. Inicialmente há envolvimento do hipotálamo, que ativa todo o sistema nervoso autônomo em sua porção simpática, ativando assim as respostas físicas, mentais e psicológicas ao estresse. Classicamente, um agente estressor é aquele que possui a capacidade para alterar a homeostasia, provocando a ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal. Como exemplos de agentes estressores, podem ser citados a fome, a dor, o calor (ou o frio), a ansiedade e o medo, entre outros fatores. O agente estressor inicialmente provocará um estímulo nervoso que chega ao cérebro, mais precisamente no hipotálamo, provocando a liberação do hormônio liberador de corticotropina (CRH) no núcleo paraventricular. O CRH irá atuar sobre a

adenohipófise, estimulando a produção e a secreção do hormônio de ACTH e de  $\beta$ -endorfinas. Através da circulação sanguínea, o ACTH irá até o córtex adrenal, onde estimulará a secreção de glicocorticóides, principalmente cortisol ou corticosterona, dependendo da espécie. O sistema nervoso simpático também é ativado, estimulando a liberação de adrenalina e noradrenalina nos terminais nervosos simpáticos e na medula adrenal (Dukes, 1997). Os glicocorticóides, em conjunto com as catecolaminas, irão provocar alterações metabólicas visando mobilizar e fornecer energia para o organismo através da lipólise, da glicogenólise e da degradação de proteínas, dando subsídios para que o corpo possa restabelecer o equilíbrio (Gonzalez & Silva, 2003).

O controle neural age evocando ou suprimindo a secreção hormonal, em resposta tanto a estímulos externos quanto internos. A secreção hormonal pode resultar de estímulos visuais, auditivos, olfativos, gustativos, táteis ou de pressão, e pode ser percebida consciente e inconscientemente. Dor, emoção, excitação sexual, medo, lesão, estresse e modificações do volume sanguíneo podem modular a secreção hormonal através de mecanismos neurais (Ferreira et al., 2006).

Muitos hormônios são secretados em pulsos distintos, e certos padrões de secreção são determinados por ritmos que podem ser codificados geneticamente ou adquiridos (Ferreira et al., 2006).

O núcleo supraquiasmático do hipotálamo é o centro para as oscilações ou para os ciclos intrínsecos, isto é, o relógio circadiano. Este relógio circadiano coordena os ritmos endócrinos com os ritmos metabólicos e comportamentais. Quando o relógio circadiano é alterado, a secreção de vários hormônios também é alterada (ex: mudança de fuso horário - melatonina e cortisol) (Markus, 2007).

O ciclo intrínseco de 24 horas está atrelado ao ciclo claro-escuro, dia-noite do meio ambiente físico por aferências diretas provenientes da retina. Ocorre também variação sazonal na secreção dos hormônios, podendo refletir a influência da temperatura, das marés e de variações no período

com luz diurna sobre o ritmo do relógio circadiano (Ferreira et al., 2006). Tais respostas têm sido direta e indiretamente avaliadas em experimentos. Essas variações ocorrem em mudanças de estados fisiológicos, sendo proposto um termo denominado homeorrese em oposição ao conhecido por homeostasia (Bacila, 2003). Este diz respeito ao controle agudo das funções vitais, e aquele seria o ajuste orquestrado. Uma série de adaptações fisiológicas ocorrem nas vacas leiteiras no início da lactação, objetivando sempre a produção de leite em detrimento a outras atividades metabólicas, tais como a manutenção, o crescimento e a atividade reprodutiva. Essas características são relacionadas com as mudanças nas concentrações séricas hormonais, favorecendo o suprimento de nutrientes para a glândula mamária, em detrimento a outros tecidos (Santos et al., 2002). Dentre as adaptações, poderiam ser mencionadas os aumentos na ingestão de matéria seca, na produção de leite, na atividade enzimática do tecido hepático e no suprimento de precursores gluconeogênicos (Matos, 1995).

## O Estresse e a Produção

A interação animal x ambiente deve ser considerada quando se procura uma maior eficiência na exploração pecuária, pois as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade produtiva. Assim, a correta identificação dos fatores que influem na vida produtiva do animal, como o estresse imposto pelas flutuações estacionais do meio-ambiente, permitem ajustes nas práticas de manejo dos sistemas de produção, possibilitando dar-lhes sustentabilidade e viabilidade econômica. Dessa forma, o conhecimento das variáveis climáticas, suas interações com os animais e as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas, são preponderantes na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade (Neiva et al., 2004).

A temperatura do ar é considerada como o mais importante fator climático a atuar sobre o ambiente físico do animal (Neiva et al., 2004). Para apresentarem máxima produtividade, os animais dependem de uma zona de conforto térmico, em que não há gasto de energia ou atividade metabólica para aquecer ou esfriar o corpo. Do ponto de vista da produção, este

aspecto reveste-se de importância pelo fato de que, dentro desses limites, os nutrientes ingeridos pelos animais são utilizados exclusivamente para seu crescimento e desenvolvimento (Neiva et al., 2004). Fatores como a ingestão de alimento e a perda de eletrólitos e água durante o estresse térmico, podem influenciar a osmolaridade e o volume sanguíneo de diversos ruminantes (Brasil et al., 2000).

Trabalho realizado por Neiva et al. (2004), com ovinos da raça Santa Inês em confinamento, avaliou a influência do estresse climático sobre o desempenho produtivo e as respostas fisiológicas desses animais. Foram avaliados dois ambientes (sombra e sol) e duas dietas, com duas relações volumoso:concentrado (70C:30V: 70% de concentrado e 30% de volumoso; e 30C:70V: 30% de concentrado e 70% de volumoso). Concluiu-se que os animais mantidos à sombra e alimentados com dieta contendo alto teor de concentrado apresentaram maior consumo de matéria seca (1258 g/animal/dia) e de proteína bruta (0,8% do peso vivo [PV] e 18 g/PV<sup>0,75</sup>). Tiveram também maior ganho de peso (247 g/animal/dia) e apresentaram maior frequência respiratória (FR), tanto à sombra quanto ao sol (87 e 71 mov/min, respectivamente). Independentemente do ambiente, os animais alimentados com alto teor de concentrado (70C:30V) apresentaram maior temperatura retal (TR) (39,2°C) do que aqueles alimentados com reduzido teor de concentrado (30C:70V) (38,8°C).

O clima tropical quente e úmido, característico da região litorânea do Ceará, proporciona condições críticas para o conforto dos animais, evidenciadas pelos valores do índice de temperatura e umidade, embora a presença de sombra nas instalações possa amenizar estes efeitos (Neiva et al, 2004).

Moreira et al. (2001), utilizando os efeitos da insulação escrotal em carneiros Santa Inês, observaram que o estresse térmico causou efeitos deletérios tanto na espermatogênese quanto no processo de maturação dos espermatozoides no epidídimo, dada a rapidez com que as alterações na produção espermática foi detectada, bem como o tempo necessário para o retorno à normalidade. O estudo também mostrou que estes efeitos

são reversíveis, evidenciando a resistência do epitélio seminífero a efeitos de fatores ambientais.

As medidas testiculares constituem critérios adequados para avaliação do efeito do estresse térmico sobre a produção espermática. Deve ser considerado, no entanto, que a motilidade espermática e a porcentagem de defeitos menores apresentam maior sensibilidade ao estresse térmico, e que alterações nestes parâmetros podem surgir antes mesmo de serem detectadas alterações significativas na biometria testicular (Moreira et al., 2001).

Santos et al. (2002), avaliando ejaculados de bodes Moxotó e ½ sangue Moxotó x Pardo Alpina adultos, mantidos em confinamento, antes e após a insulação do saco escrotal, observaram que uma degeneração seminal ocorreu em todos os animais na quarta semana após o início da insulação. Ressaltou-se a redução na concentração, o aumento dos defeitos espermáticos e a redução do vigor celular, culminando com a necrospemia. A motilidade individual progressiva (MIP) atingiu os valores mais baixos na terceira semana após o início da insulação, retornando aos valores normais entre a oitava e a nona semanas. Os defeitos espermáticos começaram a aumentar aos sete dias após o início da insulação escrotal. O volume apresentou oscilações atípicas e o aumento da temperatura escrotal afetou os parâmetros físicos e morfológicos do ejaculado de maneira consistente, evidenciando-se o efeito negativo sobre a qualidade do sêmen.

O tipo de dieta teve efeito sobre a susceptibilidade dos animais ao estresse causado pelas condições ambientais críticas durante experimento conduzido por Neiva et al. (2004). Os animais da raça Santa Inês mostraram-se sensíveis ao estresse ambiental, uma vez que apresentaram menor desempenho produtivo, não atingindo o ganho de peso máximo mesmo se alimentados com dietas com alta concentração de nutrientes, quando expostos a condições de ausência de sombra.

Trabalho desenvolvido por Brasil et al. (2000) mostrou que cabras da raça Pardo Alpina aumentaram a freqüência respiratória, o volume-minuto

respiratório, a termólise-evaporativa respiratória, a temperatura retal e a taxa de sudorese, enquanto o volume corrente respiratório e o volume globular diminuíram quando foram submetidas a estresse térmico. Houve também perda de peso, redução da ingestão de alimentos e duplicação do consumo de água. A produção de leite e a porcentagem de gordura, proteína, lactose e sólidos totais diminuíram. Notou-se que para manter a homeotermia as cabras mobilizaram o sistema respiratório e sudoríparo para perder calor. A alta temperatura ambiente efetiva reduziu a produção e os teores de alguns componentes do leite.

Starling et al. (2002) investigaram a temperatura retal, a frequência respiratória e a taxa de evaporação total de 21 ovinos Corriedale sob três temperaturas ambientes, visando uma melhor compreensão dos mecanismos de termoregulação desses animais. Os autores observaram que a utilização dessas variáveis fisiológicas, como parâmetros únicos para a seleção destes animais, não é suficiente para avaliar o grau de adaptação a temperaturas elevadas.

A correlação positiva e significativa encontrada entre a frequência respiratória dos animais e a pressão parcial de vapor, demonstrou que há um aumento na ventilação respiratória com a elevação da umidade atmosférica, sendo que as trocas respiratórias constituem o principal mecanismo de termólise em ovinos lanados (Starling et al., 2002).

Martello et al. (2004), usando fêmeas holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes, constataram que as vacas primíparas apresentaram frequências respiratórias e temperaturas retais mais altas que as multíparas nos horários mais quentes do dia, o que indicou condição de estresse mínimo para aquela categoria. Em instalação climatizada, no horário mais quente do dia, as primíparas apresentaram temperatura de pele mais alta, o que sugere a dominância das multíparas com relação à disputa por espaço no local climatizado. Isso pode indicar que, nos horários de temperatura mais elevada do dia, as primíparas não se beneficiaram do sistema de aspersão. Uma explicação possível é que tenha ocorrido certa dominância das multíparas com relação à disputa por espaço no local

climatizado, uma vez que a sombra disponibilizada foi somente a da cobertura do cocho (2,5 m<sup>2</sup>/animal). A frequência respiratória de todos os animais da instalação climatizada foi significativamente menor, se comparada à das outras duas instalações, em todos os horários (Martello et al., 2004). A utilização da tela como sombreamento apresentou resultado melhor, se comparado aos outros dois tratamentos, em termos de produção de leite das multíparas.

O índice de temperatura e umidade (ITU), que relaciona temperatura e umidade relativa do ar, é o mais utilizado pelos pesquisadores para avaliação do estresse térmico. O ITU pode ser descrito como uma função que leva em consideração pesos para as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e bulbo úmido, ou a temperatura do ponto de orvalho para a relação com o desempenho dos animais (Marcheto et al., 2002). Os valores do índice podem ser calculados a partir da temperatura de bulbo seco mais uma medida de umidade, e é expresso pela seguinte equação:

$ITU = TBS + 0,36 TBU + 41,5$ , onde:

TBS = temperatura de bulbo seco em °C

TBU = temperatura de bulbo úmido em °C.

Segundo Martello et al. (2004), o ITU a partir de 72 apresentava situação de estresse para vacas holandesas. Esse índice entre 75 e 76, apesar de considerado estressante por diversas fontes da literatura, não foi associado à condição de estresse pelos animais (Martello et al., 2004). Com relação ao ITU, os valores encontrados por Neiva, et al. (2004) demonstram que nas duas condições ambientais (sol ou sombra) os animais foram submetidos a algum nível de estresse; na sombra, provavelmente devido à condição de alta umidade, e no sol, devido à alta carga térmica recebida, observou-se que, durante a manhã, os animais mantidos à sombra estiveram dentro do limite crítico, e os mantidos ao sol estiveram em zona de perigo. Durante a tarde, tanto as baias mantidas ao sol quanto as mantidas à sombra estiveram dentro da faixa de perigo. Tal fato sugere que maior número de investigações acerca dos valores críticos desses índices devem ser conduzidas sob condi-



ções de clima tropical, para o estabelecimento de parâmetros mais adequados, o que permitirá a escolha do índice que reflita, com maior precisão, o estresse térmico nos animais (Martello et al., 2004). No referido trabalho a maior produção de leite das múltíparas foi observada no tratamento com tela - condição não estressante.

Segundo Martello et al. (2004), apesar de ser o meio natural de controle da temperatura do organismo, a termoregulação representa esforço extra e, conseqüentemente, alteração na produtividade. A manutenção da homeotermia é prioridade para os animais e impera sobre as funções produtivas como produção de leite, reprodução e produção de ovos.

Estudos têm mostrado que condições de estresse térmico mais severas apresentam efeitos significativos sobre os animais tratados com Somatotropina Bovina (bST) (Oliveira Neto et al., 2001). Constatou-se aumento na produção de calor em animais suplementados com bST, a qual é conseqüência de alterações no metabolismo e na produção de leite. Vacas holandesas tratadas com bST e submetidas a temperaturas elevadas (27 a 40°C) respondem com aumentos na produção de leite, mas apresentam valores mais elevados de temperatura retal e freqüência respiratória. Os animais que receberam bST apresentaram valores mais elevados de temperatura do leite do que os animais controle, pela manhã ( $35,5 \pm 0,29^{\circ}\text{C}$  versus  $35,1 \pm 0,10^{\circ}\text{C}$ ) e à tarde ( $36,8 \pm 0,23^{\circ}\text{C}$  versus  $36,2 \pm 0,15^{\circ}\text{C}$ ), embora estas diferenças de 0,4 e 0,6°C não tenham sido significativas ( $P > 0,05$ ). No entanto, o tratamento com bST não causou alterações nestes parâmetros fisiológicos, quando os animais foram mantidos em condições de termoneutralidade (Oliveira Neto et al., 2001). Portanto, segundo constataram Oliveira Neto et al. (2001), condições de temperatura e umidade relativa do ar em local sombreado, no semi-árido, não apresentam limitações ao conforto e à produção dos animais.

O Cromo (Cr) pode agir como um moderador da resposta imune e poderia favorecer a resposta produtiva dos animais (ganho de peso ou produção de leite), quando esses são submetidos a situações estressantes, como transporte, comercialização, parto e início da lactação (principalmente em

vacas primíparas). Tudo isto pelo fato de o elemento cromo estar estreitamente vinculado ao metabolismo dos carboidratos, proteínas e lipídeos (Vasquez & Herrera, 2003).

Um efeito do cromo que tem sido bastante pesquisado é sobre a resposta imune, principalmente em animais submetidos à situações de estresse. Zanetti et al. (2003), observaram que a suplementação com o cromo diminuiu as morbidades, assim como as temperaturas retais, e propiciou uma maior concentração de imunoglobulina G1. Estes autores também notaram um aumento de 27% no ganho de peso e um aumento na ingestão de alimentos. Zanetti et al. (2003) também verificaram aumento no ganho de peso de novilhos em crescimento, mas não notaram diferença na resposta imune, mesmo sob condições de estresse. Em trabalho, citado por Zanetti et al. (2003), foi estudado o efeito da suplementação com 0,5 mg/kg de cromo em ração de vacas leiteiras, nas seis semanas antecedentes ao parto e nas 16 semanas pós-parto. Foi concluído que a suplementação com cromo provocou um efeito significativo na resposta imune, tanto humoral quanto na mediada por célula, no período estudado, que é considerado de estresse.

## Considerações Finais

Devido à importância da caprinocultura e da ovinocultura no Nordeste brasileiro, é importante conhecer alternativas de manejo para serem adotadas pelo produtor. Para um excelente desempenho dos animais, há necessidade de que os mesmos estejam preparados para vivenciar as variações do ambiente e respondê-las de forma adequada. Durante sua vida os animais sofrem influências do meio e procuram reagir a estas oscilações através da interação dos sistemas nervoso e endócrino.

O clima quente proporciona condições críticas para o conforto dos animais, evidenciadas pelos valores do índice de temperatura e umidade, embora a presença de sombra nas instalações possa amenizar esses efeitos. Contudo, a suplementação com cromo pode ajudar a controlar os efeitos negativos causados pelo estresse térmico. Do ponto de vista da produção,

este aspecto reveste-se de suma importância, pois em situações de estresse os nutrientes ingeridos pelos animais serão utilizados não somente para o seu crescimento e desenvolvimento, mas também desviados para os mecanismos termorreguladores de manutenção da endotermia

Técnicos e produtores devem estar cientes de que o estresse crônico afeta as atividades produtivas, reprodutivas e imunológicas dos animais. Assim, sugere-se que sejam geradas e/ou adotadas melhores técnicas de manejo em condições de clima quente, com vistas a minimizar a ação deletéria do estresse térmico sobre o bem-estar e a produtividade dos animais.

## Referências

BACILA, M. **Bioquímica veterinária**. 2.ed. São Paulo: Robe Editorial, 2003. 583 p.

BRASIL, L. H. de A.; WECHESLER, F. S.; BACARRI JÚNIOR, F.; GONÇALVES, H. C.; BONASSI, I. A. Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p.1632-1641, 2000.

DUKES, **Fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 856p.

FERREIRA, F.; PIRES, M. F. A.; MARTINEZ, M. L.; COELHO, S. G.; COELHO, S. G.; CARVALHO, A. U.; FERREIRA, P. M.; CACURY FILHO, E. L.; CAMPOS, W. E. Parâmetros fisiológicos de bovino cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 732-738, 2006.

GONZALEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica veterinária**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 360 p.

GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia médica**. 8.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. 1037 p.

JOCA, S. R. L.; PADOVAN, C. M.; GUIMARÃES, F. S. Stress depression and the hippocampus. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 25, n. 2, p 46-51, 2003.

LEITE, D. M. G. **Efeitos negativos do estresse sobre o desempenho reprodutivo**. Trabalho apresentado no programa de pós-graduação em Ciências Veterinárias da UFRGS, março 2002. Disponível em [http://www6.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/endocrino/stress\\_reprod.pdf](http://www6.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/endocrino/stress_reprod.pdf) > . Acesso em: 10 ago. 2007.

MARCHETO, F. G.; NAAS, I. A.; DALGADO, D. D.; SOUZA, S. R. L. Efeitos das temperaturas de bulbo seco e de globo negro e do índice de temperatura e umidade em vacas em produção alojadas em sistema de free-stall. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 39, n. 6, p. 612-616, 2002.

MARTELLO, L. S.; SILVA JÚNIOR, H. S.; SILVA, S. L.; TITTO, E. A. L. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p.181-191, 2004.

MATOS, L. L. Perspectivas em alimentação e manejo de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.147-155.

MOREIRA, E. P.; MOURA, A. A. A.; ARAÚJO, A. A. Efeitos da insulação escrotal sobre a biometria testicular e parâmetros seminais em carneiros da raça Santa Inês criados no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p.1704-1711, 2001.

MARKUS, R. P. **Cronofarmacologia e melatonina**: o hormônio que marca o

escuro. Disponível em <[www.herbario.com.br/bot/etnobot/cronofar.htm](http://www.herbario.com.br/bot/etnobot/cronofar.htm)> . Acesso em: 08 mar. 2007.

OLIVEIRA NETO, J. B. O.; MOURA, A. A. A.; NEIVA, J. N. M.; GUILHERMINO, M. M. Indicadores de estresse térmico e utilização da somatotropina bovina (bST) em vacas leiteiras mestiças (*Bos taurus* x *Bos indicus*) no Semi-Árido do Nordeste. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p.360-367, 2001.

NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N.; OLIVEIRA, S. M. P.; MOURA, A. A. A. N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 668-678, 2004.

SANTOS, D. O.; SIMPLÍCIO, A. A. Parâmetros escroto-testiculares e de sêmen em caprinos adultos submetidos a insulação escrotal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 9, p.1835-1841, 2000.

SANTOS, G. T.; CAVALIERI, F. L. B. ; DAMASCENO, J. C. Manejo da vaca leiteira no período transição e início de lactação. In: SANTOS, G. T.; BRANCO, A. F.; CECATO, U. (Ed.). **Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil**. Maringá: Gráfica Editora Sthampa, 2002. p.143-165.

STARLING, J. M. C.; SILVA, R. G.; MUÑOZ, M. C.; BARBOSA, G. S. S. C.; COSTA, M. J. R. P. Análise de algumas variáveis fisiológicas para avaliação do grau de adaptação de ovinos submetidos ao estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 2070-2077, 2002.

VASQUEZ, E. F. A.; HERRERA, A. P. N. Concentração plasmática de cortisol, uréia, cálcio e fósforo em vacas de corte mantidas a pasto suplementadas com levedura de cromo durante a estação de monta. **Ciência Rural**, v. 33, n. 4, p.743-747, 2003.

ZANETTI, M. A.; SALLES M. S. V.; BRISOLA, M. L; CÉSAR, M. C. Desempenho e resposta metabólica de bezerros recebendo dietas suplementadas com cromo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n. 6, p. 1532-1535, 2003.