



## Estresse na reprodução de caprinos machos

*Stress on male goat reproduction*

A.M.X. Eloy<sup>1</sup>, E.P.Pereira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), Sobral, CE, Brasil.

<sup>3</sup>Correspondência: [angela.eloy@embrapa.br](mailto:angela.eloy@embrapa.br)

### Resumo

Quando o homem começou a domesticar os animais e colocá-los em cativeiro, sua principal preocupação restringia-se a como impedi-los de escapar e como poderiam ser mantidos vivos e saudáveis. Mais tarde, começaram a se preocupar com a produção, sobretudo de leite e carne, o que exigia aumentar o número de crias. Durante esses tempos, os distúrbios advindos do estresse eram problemas, apenas, na medida em que eles afetavam a saúde e o desempenho do animal. O conceito de estresse só foi desenvolvido ao longo de várias décadas, por volta da metade do século 20, dando origem ao modelo atual em foco. Este sugere que a homeostase, ou seja, estabilidade por meio de mudanças, as quais acarretam alterações no metabolismo do corpo, ajuda o animal a antecipar novos desafios e, assim, responder a eles, contribuindo, dessa forma, para uma melhor adaptação ao seu ambiente. O estresse é responsável por alterações no metabolismo e, em consequência, no funcionamento dos diferentes sistemas, entre eles o reprodutivo. Estudos sobre o estresse nos animais domésticos, em especial bovinos, ovinos e suínos, são abundantes, pois eles representam grande parte da alimentação consumida no globo terrestre. Em caprinos, no entanto, esses estudos ainda são escassos, provavelmente, em virtude de sua pouca expressão no mercado global de carne e leite. Esta revisão visa mostrar os tipos de estresse mais estudados no caprino macho e sua interferência na função reprodutiva.

**Palavras-chave:** bem-estar, caprinos, estresse, produção.

### Abstract

*When man began to keep animals in captivity, his main concern was restricted to prevent them from escaping, and how they could be kept alive and healthy. Later they began to be concern about the production, focusing on producing more milk and meat and, therefore, increase the number of offspring. During these times, the disturbances arising from stress were problems only if they affect the health and animals performance. The concept of stress has only been developed over several decades, by the mid-20th century, giving rise to the current model in focus, in which suggests that homeostasis, which means stability through change, causing changes in the functioning of the body, help the animal to anticipate new challenges and thus respond to them, thus contributing to a better adaptation to their environment. The stress is responsible for alterations in body metabolism and, therefore, the function of the different systems, including among them the reproduction. Studies on stress in domestic animals, especially cattle, sheep and pigs are plentiful, as they represent most of the food consumed on the globe. In goats, however, these studies are still scarce, probably because of its low expression in the global market of meat and milk. This review aims to show the types of stress most studied in male goats and their interference on reproductive function.*

**Keywords:** goats, production, stress, welfare.

### Introdução

O estresse pode ser definido como um estado antecipado ou real de ativação frente a uma ameaça que provoca no organismo mudanças, de modo a enfrentar a agressão e dela se recuperar. O estado de equilíbrio ou homeostase é alcançado por meio de reações fisiológicas e comportamentais que o organismo apresenta diante de uma mudança geradora de instabilidade. A manutenção desse estado é essencial para a vida e é constantemente desafiada por forças internas ou externas. Esses desafios ativam os sistemas sensoriais, mediante estímulos interoceptivos, como os produzidos, por exemplo, por mudanças no volume ou na osmolaridade do sangue, ou por estímulos exteroceptivos, tais como o cheiro de um predador, desencadeando uma cadeia de respostas que objetivam minimizar os danos para o organismo (Ulrich-Lai e Herman, 2009).

### Fisiologia do estresse

A defesa biológica contra o agente estressor ocorre por ativação do sistema nervoso autônomo, mediante uma resposta rápida, denominada "alarme", "síndrome de emergência" ou também "reação de luta ou



fuga" (Cannon, 1929). A resposta ocorre quando os estímulos externos e internos são conduzidos, via sistema nervoso, por neurotransmissores, até o hipotálamo, onde é secretado o hormônio liberador de corticotropina (CRH). Esse hormônio é transportado até a hipófise, estimulando a síntese e liberação de adrenocorticotropina (ACTH), que, por sua vez, estimula a liberação de glicocorticoides, entre eles o cortisol e as catecolaminas, adrenalina e noradrenalina, pelas adrenais. O CRH também estimula a resposta rápida de "luta ou fuga", o qual é coordenado pelo eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA), produzindo diferentes reações, entre as quais se encontra o aumento das frequências respiratória e cardíaca nos animais (Matteri et al., 2000). A energia no estresse crônico é mobilizada constantemente, sendo esta uma forma de desviá-la do mecanismo de produção (Zulkifli e Siegel, 1995). Outros efeitos são o aumento da vasoconstrição, a inibição do processo inflamatório e da resposta imunitária, bem como o fato de que os corticosteroides diminuem a blastogênese dos linfócitos B, a atividade das células natural *killer* e a síntese de citocinas (Van Borell, 1995). Independentemente da fonte causadora, se o animal está sob estresse em determinada fase de produção, a liberação de ACTH da pituitária anterior pode, então, suprimir a liberação do hormônio luteinizante (LH), vindo a reduzir a libido nos machos. Apesar de parecer estranho, isto é importante para minimizar qualquer tipo de estresse durante a estação de monta, de modo a promover uma taxa ótima de reprodução. Toda forma de estresse que resulte em alterações psicológica e fisiológica pode resultar em falha na reprodução.

### **Agentes estressores e sua influência sobre os parâmetros reprodutivos**

Todo fator exógeno que provoca um estresse é denominado estressor, como calor, frio, umidade, fome, sede, infecções, esforços corporais, infestações parasitárias, dor, poluição sonora, elevada densidade populacional, isolamento, medo, ansiedade, entre outros. A interação entre estressor e a resposta a ele, no caso o somatório das reações não específicas ao estressor, manifesta-se na forma de uma síndrome denominada Síndrome de Adaptação Geral, por meio da qual o organismo tenta evitar ou reduzir os efeitos do estresse (Medeiros, 2007). Entre as diversas formas de manifestação do estresse estão a nutricional, a térmica e a ambiental.

#### *Estresse nutricional*

A nutrição é um fator importante para o bom desempenho reprodutivo dos caprinos. Alterações na nutrição de reprodutores caprinos podem levar a respostas no tamanho dos testículos e, portanto, na taxa de produção de espermatozoides. Esses efeitos ocorrem, principalmente, devido a alterações no tamanho dos túbulos seminíferos e na eficiência da espermatogênese (Alves et al., 2006). Com exceção da subnutrição grave, os efeitos sobre a função espermatogênica não são acompanhados por alterações na função endócrina dos testículos, fato esse observado por meio da mensuração da produção de testosterona ou da inibina. Em caprinos adultos, durante a época não reprodutiva, o crescimento testicular não parece estar associado com a resposta das gonadotrofinas.

A secreção das gonadotrofinas parece ser alterada pelos componentes energéticos da dieta em vez dos proteicos, o que mostra a importância da composição alimentar fornecida aos animais. Também os ácidos graxos voláteis, e não a glucose, são fatores ativos, embora a insulina intracerebral possa também desempenhar essa função. Portanto, os sinais nutricionais exercem poderoso efeito sobre o sistema reprodutivo de ruminantes maduros do sexo masculino, e as respostas são, em parte, independentes de mudanças na secreção de gonadotrofinas. Nas gônadas, o tecido gametogênico responde rapidamente a variações na alimentação, mas os compartimentos endócrinos são menos afetados. De acordo com Ritter et al. (1984), as variações na expressão da resposta nutricional entre sexos, raças e espécies refletem, provavelmente, variações no papel desse fator como modulador da função reprodutiva. Estes mesmos autores observaram, em carneiros, significativa variação na massa testicular provocada pelo tipo de nutrição, mas não associada com a variação da resposta da testosterona ao LH. Também no caprino macho, a diferença na resposta à nutrição entre os compartimentos testiculares é ainda mais pronunciada. Grandes diferenças no tamanho dos testículos induzidas pela nutrição durante a época de reprodução não foram associadas a qualquer alteração nas concentrações de testosterona até, aproximadamente, quatro meses depois (Martin e Walkden-Brown, 1995).

Considerando a relação entre metabolismo energético e reprodução, Pires e Ribeiro (2006), ao trabalharem com ruminantes machos, afirmaram que o baixo consumo de energia está associado ao atraso na idade à puberdade, à redução da libido e à queda na produção de espermatozoides.

#### *Estresse térmico*

Estresse calórico pode ser definido como um ambiente que atua para conduzir a temperatura corporal acima do seu ponto de ajuste. O estresse térmico poderá levar a rupturas nos processos reprodutivos por meio dos seguintes mecanismos:

1. Alterações homocinéticas que regulam a temperatura do corpo, podendo comprometer a função



reprodutiva. Um exemplo é a redistribuição do fluxo sanguíneo a partir do núcleo para a periferia do corpo para aumentar a perda de calor sensível.

2. Outro mecanismo de controle da temperatura corporal é a redução do consumo de ração durante o estresse calórico. De acordo com Hansen (2009), reduzir a ingestão de alimentos diminui a produção de calor metabólico, podendo levar a mudanças no equilíbrio de energia e disponibilidade de nutrientes que podem alterar os ciclos reprodutivos.

Os caprinos possuem um sistema termorregulador que tem como finalidade manter a temperatura corporal constante dentro de certos limites, independentemente da temperatura ambiente. Esses animais possuem menos glândulas sudoríparas que os bovinos e, devido a isto, utilizam mais o processo respiratório do que a sudorese para perder calor e manter a temperatura corporal (Arruda et al., 1984). Cada espécie animal possui uma faixa de temperatura de conforto, a chamada zona termoneutra, definida como a faixa de temperatura em que a produção é ótima e o gasto de energia para termorregulação é mínimo.

Eloy et al. (2011), ao analisarem os parâmetros fisiológicos em caprinos naturalizados da região semiárida do Nordeste, observaram influência significativa ( $P < 0,05$ ) do período do ano na frequência cardíaca (FC), na frequência respiratória (FR) e na temperatura retal (TR) na raça Canindé, sendo observados valores mais elevados de FC e TR no período chuvoso (Tab. 1). Na raça Moxotó observou-se uma diferença significativa ( $P < 0,05$ ) quanto a FC e TR entre os períodos seco e chuvoso, sendo observadas na estação seca maiores valores para estas variáveis. Esses autores observaram ainda que o período do ano também teve influência sobre o leucograma e as proteínas séricas nos caprinos Moxotó e Canindé, e que a raça Moxotó apresentou comportamento condizente com uma maior tolerância ao clima da região. A frequência respiratória alta pode ser uma maneira eficiente de perder calor por curtos períodos mas, caso mantida por várias horas, pode resultar em sérios problemas para os animais. A respiração acelerada e contínua pode interferir na ingestão de alimentos e na ruminação; adicionar calor endógeno, a partir da atividade muscular e desviar a energia que poderia estar sendo utilizada em outros processos metabólicos e produtivos (Souza et al. 2005).

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros fisiológicos (FC, FR e TR) de caprinos Moxotó e Canindé avaliados nos períodos chuvoso e seco, Ceará.

Períodos	Raças	Parâmetros fisiológicos		
		FC (bpm)	FR (mpm)	TR (°C)
Chuvoso	Moxotó	79,03 ± 9,62 <sup>a</sup>	19,67 ± 3,65 <sup>a</sup>	38,92 ± 1,20 <sup>a</sup>
	Canindé	77,00 ± 8,21 <sup>a</sup>	21 ± 3,38 <sup>a</sup>	38,93 ± 0,39 <sup>a</sup>
Seco	Moxotó	72,33 ± 9,09 <sup>b</sup>	20,27 ± 4,37 <sup>a</sup>	38,51 ± 0,56 <sup>b</sup>
	Canindé	70,97 ± 9,74 <sup>b</sup>	26,8 ± 6,10 <sup>b</sup>	38,50 ± 0,46 <sup>b</sup>

Letras distintas na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste "t" de Student ( $P < 0,05$ ).

Em regiões tropicais, a ocorrência em quase todo ano de altas temperaturas associadas à alta umidade do ar provoca estresse térmico e queda na produção (Klosowski et al., 2006).

O estresse provocado pelas elevadas temperaturas ambientais também interfere na função reprodutiva do macho caprino (Silva et al., 2005). A temperatura ambiente é o fator de maior importância na espermatogênese dos machos de qualquer espécie e, quando muito elevada, em torno de 34,5°C, é prejudicial tanto nas fases de formação dos espermatozoides quanto nas células já formadas e em trânsito pelo epidídimo (Mies Filho, 1987).

Em regiões áridas e semiáridas, a bipartição do escroto é uma particularidade dos caprinos adaptados. Essa característica aumenta a superfície de troca de calor com o meio, auxiliando o mecanismo termorregulatório de controle da temperatura intratesticular (Salviano e Souza, 2010). Portanto, essa conformação escrotal tem grande influência sobre as características físicas e morfológicas do sêmen de caprinos. Vieira et al. (2008) e Salles (2010), os quais afirmam que o período chuvoso proporciona melhor produção espermática do que o período seco, recomendam a utilização de animais que apresentem escroto com divisão externa maior que 50% do comprimento testicular na época seca do ano.

Teixeira et al. (2009) observaram, no plasma seminal de reprodutores da raça Anglo-Nubiana, menor concentração de proteínas totais e maior número de bandas proteicas no período seco do ano na região Nordeste (Fig. 1). Esse valor mais baixo das proteínas totais foi explicado pelos autores como possível consequência de um período seco incomum registrado durante o experimento, com completa ausência de precipitação durante sete meses do ano, o que afetou a umidade, a temperatura e a disponibilidade de alimento, concordando com achados de La Falci et al (2012) e Gebre (2007).

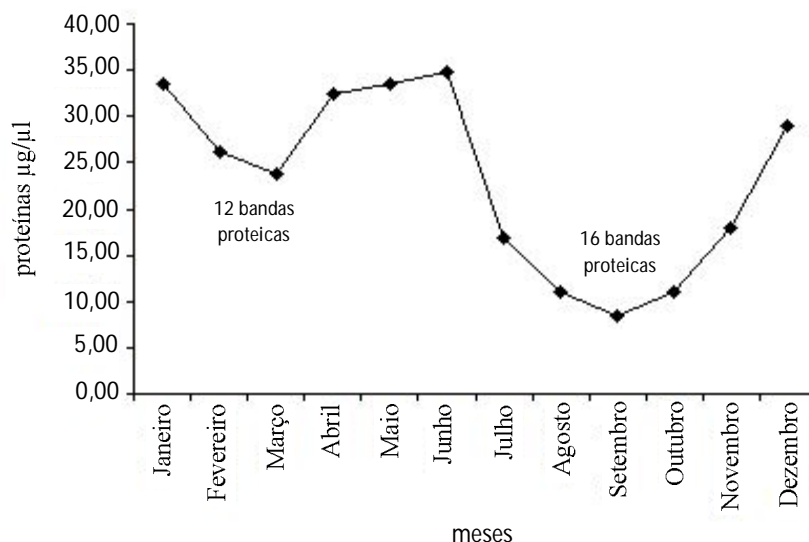


Figura 1. Média das concentrações de proteínas totais do plasma seminal de caprinos da raça Anglo-Nubiana ao longo do ano no Nordeste do Brasil (Teixeira et al. 2009).

Na época mais quente do ano, Silva et al. (2005) observaram menor concentração espermática em caprinos no semiárido paraibano, fato este não observado por Teixeira et al. (2009) em caprinos Anglo-Nubiano (Tab. 2). Também Salles (2010) mostrou que os elementos climáticos tiveram influência sobre os parâmetros reprodutivos de machos caprinos, principalmente no período seco, no qual a temperatura ambiente mais elevada diminuiu a qualidade seminal, decorrente de uma redução da porcentagem de espermatozoides móveis e do aumento das patologias espermáticas. Para Nunes (1988), os parâmetros quanti-qualitativos do sêmen apresentam melhor qualidade no período do ano com temperaturas ambientais mais amenas. Já os achados de Teixeira et al. (2009) não mostraram diferença ( $P > 0,05$ ) quanto a motilidade e ao vigor espermáticos em caprinos da raça Anglo-Nubiana (Tab. 2).

Tabela 2. Valores médios do volume do sêmen, da concentração, do aspecto, do vigor e da motilidade nas épocas chuvosa e seca em caprinos Anglo-Nubiano no Nordeste do Brasil.

Características	Chuvoso	Seco
Volume	0.85 ± 0.08 mL	0.61 ± 0.07 mL*
Concentrações ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	4.1 × 10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup>	4,6 × 10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> *
Aspecto	4.05 ± 0.27	5.35 ± 0.07*
Vigor	3.65 ± 0.21	3.71 ± 0.12
Motilidade	80.2%	79.0%

\*( $P < 0,05$ ).

Do ponto de vista endócrino, a testosterona é o hormônio que regula a espermatogênese, a expressão dos caracteres sexuais secundários e o comportamento sexual (Todini et al., 2007). Resultados de Coelho et al. (2008) mostraram que bodes submetidos ao estresse térmico não apresentaram variação na concentração de testosterona. No entanto, Salles (2010) relatou aumento nos níveis de testosterona no período do ano de maior desconforto térmico. Ainda existem discrepâncias na literatura quanto à alteração na concentração de testosterona no macho, tanto em caprinos quanto em outras espécies, em condições tropicais. Portanto, segundo Coelho et al. (2008), os níveis de testosterona devem ser utilizados com cautela como indicativo de estresse térmico, uma vez que machos, cujas características quanti-qualitativas do ejaculado foram afetadas negativamente pela elevação da temperatura, não apresentaram qualquer alteração hormonal.

As características do sêmen não são imediatamente alteradas por mudanças na temperatura testicular porque as células espermatogênicas danificadas só entram no ejaculado algum tempo após o estresse. No touro, por exemplo, em que a espermatogênese leva cerca de 60 dias, as alterações no sêmen ocorrem, aproximadamente, duas semanas após o estresse térmico e não voltam ao normal até oito semanas após o final do estresse.

O conjunto de genes de mamíferos contém variantes alélicas de genes específicos que controlam a regulação da temperatura corporal e a capacidade de resposta celular à hipertermia. Assim, a seleção genética, tanto natural como artificial, pode modular o impacto do estresse térmico sobre a função reprodutiva.



Em pesquisa que teve como objetivo identificar proteínas presentes no plasma seminal de caprinos da raça Moxotó nos períodos seco (setembro, outubro e novembro/2010) e chuvoso (janeiro, fevereiro e março/2011) no semiárido do Nordeste brasileiro, Valle (2012), por meio da eletroforese bidimensional, observou que a variação sazonal do clima tropical na região semiárida do Nordeste não mostrou interferir na qualidade do sêmen dos caprinos da raça Moxotó, mesmo havendo diferença entre as variáveis meteorológicas entre os períodos estudados e uma menor diversidade de proteínas diferencialmente expressas no período seco do que no chuvoso (Fig. 2). Esses resultados podem ser explicados pela rusticidade e adaptabilidade da raça Moxotó e pela presença de 12 proteínas similares com função de proteção das células espermáticas nos dois períodos (Fig. 3).

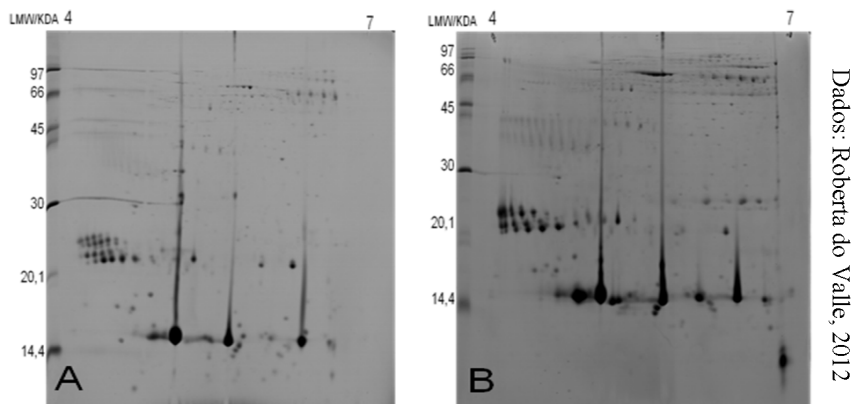


Figura 2. Perfil bidimensional de proteínas do plasma seminal de caprinos Moxotó, em que o gráfico A representa o gel de referência do período chuvoso e o B representa o gel de referência do período seco, ambos gerados pelo *software ImageMaster Platinum*, versão 7.0.

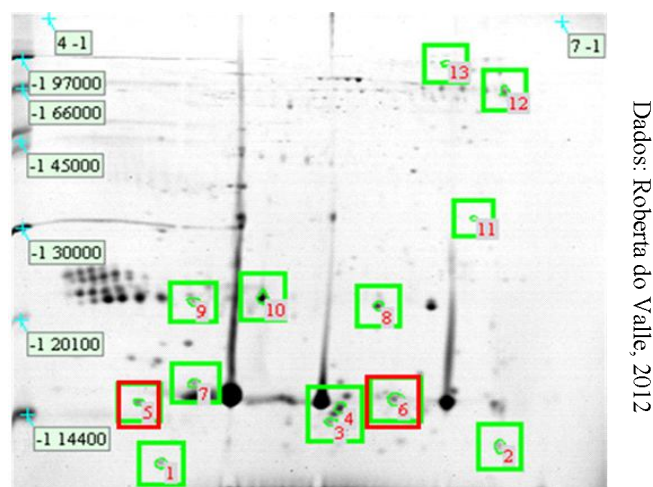


Figura 3. Gel de referência representando os *spots* similares nos períodos chuvoso e seco (quadrado verde) e os *spots* 5 e 6 (quadrado vermelho) presentes apenas no período chuvoso, de acordo com as análises do *software ImageMaster Platinum*, versão 7.0.

Em clima temperado, La Falci et al. (2002) verificaram que um excesso de atividade da enzima fosfolipase A<sub>2</sub> (FLA<sub>2</sub>) pode ser observado no plasma seminal caprino durante a estação não sexual, podendo produzir hidrólise de fosfolípidos da membrana espermática presentes na fração protéica com afinidade à heparina (HAP). Durante a estação não reprodutiva foi também observado por esses pesquisadores que as glândulas bulbouretrais hipertrofiam e aumentam a sua atividade, sob influência das altas concentrações plasmáticas de prolactina, produzindo mais FLA<sub>2</sub> (Nunes, 1982).



### Insulação escrotal

O aumento na temperatura dos testículos em mamíferos com testículos externos leva à produção reduzida de espermatozoides, à diminuição da motilidade do esperma e a um aumento da proporção de espermatozoides morfologicamente anormais no ejaculado. Tais efeitos podem ser observados quando uma fonte de calor local é aplicada ao testículo, sendo o escroto isolado e os testículos internalizados, como na criptorquidia induzida, ou quando a temperatura do corpo é aumentada devido à febre ou ao ambiente térmico. As células que são mais susceptíveis aos danos são os espermatócitos e as espermátides (Setchell, 1998), embora as espermatogônias B possam também ser danificadas. O estresse oxidativo é a principal causa de danos térmicos das células espermatozoides, levando à quebra da apoptose e da cadeia de DNA (Pérez-Crespo et al., 2008).

Santos e Simplício (2000) observaram que a insulação escroto testicular alterou a qualidade do sêmen e as medidas escroto testiculares em todos os caprinos Moxotó e meio sangue Moxotó *vs.* Pardo Alpina, independente do genótipo, variando de intensidade entre os indivíduos. A degeneração seminal ocorreu em todos os animais na quarta semana após o início da insulação, ressaltando-se a redução na concentração espermática, 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 nona semanas. Os defeitos espermáticos começaram a aumentar aos sete dias após o início da insulação escrotal. Geralmente a diferença entre a temperatura do saco escrotal e a cavidade abdominal é de quatro graus centígrados, e a obtida neste caso foi de 3°C. Trabalhando com os mesmos animais meio sangue Moxotó *vs.* Pardo Alpina, Eloy et al. (2013; Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE; dados não publicados), observaram média dos níveis de testosterona de  $2,32 \pm 0,86$ ;  $4,53 \pm 0,78$  e  $3,44 \pm 0,60$  ng/ml para as fases 1 (pré-insulação), 2 (uma semana pós-insulação) e 3 (dez semanas pós-insulação), respectivamente, mostrando uma tendência (Fig. 4) de aumento dos níveis de testosterona uma semana após a insulação, antes do início da degeneração testicular observada por Santos e Simplício (2000).

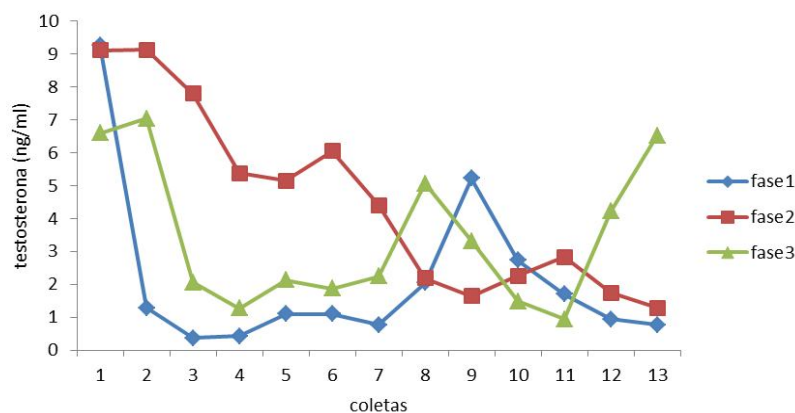


Figura 4. Níveis médios de testosterona plasmática nas fases 1 (pré-insulação), 2 (uma semana pós-insulação) e 3 (10 semanas pós-insulação) em caprinos meio-sangue Moxotó *vs.* Pardo Alpina.

### Estresse social

Fazio et al. (2007) observaram que fêmeas e machos estabulados, sem acesso visual aos outros animais de seus respectivos grupos, apresentaram níveis elevados de cortisol, enquanto fêmeas semiestabuladas apresentaram níveis mais baixos.

O isolamento de caprinos de seu grupo social pode aumentar o estresse emocional, refletindo em elevados níveis de cortisol. No entanto, os dados são limitados quanto à resposta fisiológica ao estresse emocional em caprinos. De acordo com Nwe et al. (1996), a concentração de cortisol aumenta dentro de 30 min após ter início o transporte dos animais e alcança os valores máximos dentro de uma hora em caprinos machos adultos.

Ao trabalharem com caprinos e ovinos, Carbonaro et al. (1992) observaram que o estresse de isolamento causou elevação nos níveis de norepinefrina (NOR).

Alguns sistemas de alojamento podem representar fonte de estresse para caprinos e animais domésticos em geral (Le Neindre et al., 1996; Palestini et al., 1998). Fazio et al. (2006), ao avaliarem os níveis de cortisol em fêmeas e machos caprinos estabulados, observaram níveis de  $66,16 \pm 15,57$  nmol/L e  $65,38 \pm 17,86$  nmol/L, respectivamente. Já as fêmeas em manejo semiestabulado apresentaram níveis de cortisol iguais a  $50,17 \pm 12,16$  nmol/L. Em comparação com os valores basais do grupo semiestabulado, tanto as fêmeas quanto os machos estabulados apresentaram aumentos dos níveis de cortisol, aumento esse decorrente da ativação do eixo



hipotálamo-hipófise-adrenal, no qual o ACTH está aumentado, vindo a suprimir a liberação do LH, causando redução da libido nos machos.

### Considerações finais

Ainda são raros os trabalhos sobre estresse psicológico ou social sobre as funções reprodutivas nos caprinos machos. O estresse térmico é um dos mais estudados, provavelmente em razão da estacionalidade reprodutiva dessa espécie e do aquecimento global, que está sendo cada vez mais estudado nos dias atuais. Esse tipo de estresse mostrou ter efeito sobre a maioria dos aspectos de formação de gametas e sobre a função reprodutiva do macho caprino, mas não sobre a função hormonal, que necessita de maior elucidação.

### Referências

- Alves JM, McManus C, Lucci CM, Carneiro HCR, Dallago BS, Cadavid VG, Marsiaj PAP, Louvandini H.** Estação de nascimento e puberdade em cordeiros Santa Inês. *Rev Bras Zootec*, v.35, p.958-966, 2006.
- Arruda FAV, Figueiredo EAP, Pant KP.** Variação da temperatura corporal de caprinos e ovinos sem lâ em Sobral. *Pesq Agropec Bras*, v.19, p.915-919, 1984.
- Cannon WB.** Organization for physiological homeostasis. *Physiol Rev*, v.9, p.399-431, 1929.
- Carbonaro DA, Friend TH, Dellmeier GR, Nuti LC.** Behavioral and physiological responses of dairy goats to isolation. *Physiol Behav*, v.51, p.297-301, 1992.
- Coelho LA, Sasa A, Bicudo SD, Balieiro JCC.** Concentrações plasmáticas de testosterona, triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) em bodes submetidos ao estresse calórico, *Arq Bras Med Vet Zootec*, v.60, p.1338-1345, 2008.
- Eloy AMX, Aguiar FC, Pinheiro RR, Silva NMM, Brito RLL, Araújo AM, Brito IF, Furtado JR.** Influência dos períodos seco e chuvoso sobre os parâmetros clínicos em caprinos das raças Canindé e Moxotó. *Rev Bras Med Vet*, v.33, p.246-253, 2011.
- Fazio E, Medica P, Cavaleri S, Cravana C, Ferlazzo A.** Cortisol levels as indicator of stress in domestic goats under different housing systems. 12-15 de julho de 2006. Disponível em: [http://www2.vet.unibo.it/staff/Gentile/Femesprum/Pdf%20Congressi/XIV%20congresso%20Lugo/PDFs/Comunicaciones/1Fazio\\_E.pdf](http://www2.vet.unibo.it/staff/Gentile/Femesprum/Pdf%20Congressi/XIV%20congresso%20Lugo/PDFs/Comunicaciones/1Fazio_E.pdf). Acessado em: 18 dez. 2012.
- Fazio E, Medica PC, Cravana C, Ferlazzo A.** Cortisol level as indicator os stress in domestic goats under diferente housing systems. 2007. Disponível em: [http://www2.vet.unibo.it/staff/gentile/femesprum/Pdf%20Congressi/XIV%20congresso%20Lugo/PDFs/Comunicaciones/1Fazio\\_E.pdf](http://www2.vet.unibo.it/staff/gentile/femesprum/Pdf%20Congressi/XIV%20congresso%20Lugo/PDFs/Comunicaciones/1Fazio_E.pdf). Acesso em: 20 dez. 2012.
- Gebre YM.** Reproductive traits in Ethiopian male goats. 2007. Thesis - Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, Sweden, 2007.
- Hansen J.** Storms of my grandchildren: the truth about the coming climate catastrophe and our last chance to save humanity. New York, NY: Bloomsbury, 2009. 304p.
- Klosowski ES, Campos AT, Caramori PH, Gasparino E, Campos AT.** Frequência de ocorrência de valores horários do índice de temperatura e umidade na escala mensal para o estado do Paraná. *Rev Bras Agrometeorol*, v.14, p.140-148, 2006.
- La Falci VS, Tortorella H, Rodrigues JL, Brandelli A.** Seasonal variation of goat seminal plasma proteins. *Theriogenology*, v.57, p.1035-1048, 2002.
- Le Neindre P, Boivin X, Boissy A.** Handling of extensively kept animals. *Appl Anim Behav Sci*, v.49, p.73-81, 1996.
- Martin GB, Walked-Brow SW.** Nutritional influences on reproduction in mature male sheep and goats. *J Reprod Fertil Suppl*, v.49, p.437-49, 1995.
- Matteri RL, Carroll JA, Dyer CJ.** Neuroendocrine responses to stress. In: Moberg GP, Mench JA. The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare. Wallingford, UK: CABI Publ, 2000. p.43-76.
- Medeiros LFD.** Bem-estar e produção animal. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.2007. Disponível em: [www.iz.ufrj.br/zootecnia\\_draa/Biblioteca/Fernando/Estresse\\_e\\_estressores.pdf](http://www.iz.ufrj.br/zootecnia_draa/Biblioteca/Fernando/Estresse_e_estressores.pdf). Acessado em: 2012.
- Mies Filho A.** Reprodução dos animais e inseminação artificial. 4.ed. Porto Alegre: Sulina, 1987. v.1, 364p.
- Nunes JF.** Étude des effets du plasma seminal sur la survie in vitro des espermatozoides de bouc. 1982. 45f. Thèse (Doctorat) - Université Paris VI, Paris, 1982.
- Nunes JF.** Fatores que influenciam os aspectos quanti-qualitativos do sêmen de caprinos no Nordeste do Brasil. *Rev Bras Reprod Anim*, v.12, p.77-83, 1988.
- Nwe TM, Hori E, Manda M, Watanabe S.** Singnificance of caotcholamines and cortiso levels in blood during transportation stress in gats. *Small Rumin Res*, v.20, p. 129-135, 1996.
- Palestrini C, Ferrante V, Mattiello S, Canali E, Carenzi C.** Relationship between behaviour and heart rate as an indicator of stress in domestic sheep under different housing systems. *Small Rumin Res*, v.27, p.177-181, 1998.



- Pérez-Crespo M, Moreira P, B Pintado and Gutiérrez-Adán A.** Factors from damaged sperm affect its dna integrity and its ability to promote embryo implantation in mice. *J Androl*, v.29, p.47-54, 2008.
- Pires AV, Ribeiro CVM.** Aspectos da nutrição relacionados à reprodução. In: Berchielli TT, Pires AV, Oliveira SG. *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal, SP: Ed. Funep, 2006. v.1, p.513-535.
- Ritter JM, Moore PK, Dale MM, Rang HP.** *Farmacologia*. Tradução da 5ª edição. Editora Elsevier. 1984, Disponível em: [http://www.inec-usp.org/cursos/cursoll/principais\\_neurotransmissores\\_excitatorios\\_inibitorios.htm](http://www.inec-usp.org/cursos/cursoll/principais_neurotransmissores_excitatorios_inibitorios.htm)
- Salles MGF.** Parâmetros fisiológicos e reprodutivos de machos caprinos Saanen criados em clima tropical. 2010. 159f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Estadual do Ceará, CE, 2010.
- Salviano MB, Souza JAT.** Avaliação andrológica e tecnologia do sêmen caprino. *Rev Bras Reprod Anim*, v.32, p.159-167, 2010. Disponível em <http://www.cbra.org.br/>. Acesso em: 20 dez. 2012.
- Santos DO, Simplicio AA.** Parâmetros escroto-testiculares e de sêmen em caprinos adultos submetidos à insulação escrotal. *Pesq Agropec Bras*, v.35, p.1835-1841, 2000.
- Setchell BP.** The parkes lecture heat and the testis. *J Reprod Fertil*, v.114, p.179-194, 1998.
- Silva GA, Souza BB, Peña Alfaro CE, Azevedo SA, Azevedo Neto J, Silva EMN, Silva AKB.** Efeito das épocas do ano e de turno sobre os parâmetros fisiológicos e seminais de caprinos no semiárido paraibano. *Agropec Cient Semiárido*, v.1, p.7-14, 2005. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/acsa/artigos.php?Rg=3>. Acesso em: 20 dez. 2012.
- Souza ED, Souza BB, Souza WH, Cezar MF, Santos JRS, Tavares GP.** Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no Semi-Árido. *Cienc Agropec*, v.29, p.177-184, 2005.
- Teixeira AVC, Eloy AMX, Furtado JR, Pinheiro RR, Pontes MS.** 1D mapping of seminal plasma proteins in Anglo-Nubian goats. *Anim Reprod*, v.6, p.516-525, 2009.
- Todini L, Malfatti A, Terzano GM, Borghese A, Pizzillo M, Debenedetti A.** Seasonality of plasma testosterone in males of four Mediterranean goat breeds and in three different climatic conditions. *Theriogenology*, v.67, p.627-631, 2007.
- Ulrich-Lai YM, Herman J.** Neural regulation of endocrine and autonomic stress response. *Nat Rev Neurosci*, v.10, p.307-409, 2009.
- Valle RV.** Perfil proteômico do plasma seminal de caprinos Moxotó nos períodos seco e chuvoso do semiárido nordestino. 2012. 65f. Dissertação (Mestrado) – UVA, Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE, 2012.
- Van Borell E.** Neuroendocrine integration of stress and significance of stress for the performance of farm animal. *Appl Anim Behav Sci*, v.44, p.219-227, 1995.
- Vieira RJ, Cardoso FTS, Azevedo LM, Cunha LAL, Salviano MB.** Influência da morfologia escrotal e da época do ano na qualidade do sêmen de caprinos criados no Estado do Piauí. *Rev Bras Ciênc Agrár*, v.3, n.4, p.376-380, 2008. Disponível em: <http://132.248.9.1:8991/hevila/AgrariaRecife/2008/vol3/no4/14.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2012.
- Zulkifli I, Siegel PB.** Is there a positive side to stress? *World's Poult J Sci*, v.51, p.63-76, 1995.