

# EFEITO DA ESTAÇÃO SOBRE AS RESPOSTAS HORMONAIS DE CAPRINOS CRIoulos DO SEMIÁRIDO DO BRASIL

Costa R.G.<sup>1\*</sup>, Ribeiro J.M.<sup>2</sup>, Ribeiro N.L.<sup>3</sup>, Ribeiro M.N.<sup>4</sup>, Bozzi R.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Universidade Federal da Paraíba. \*betogermano@hotmail.com.

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba.

<sup>3</sup>Universidade Federal da Paraíba. Campus de Bananeiras. Bolsista PNPd.

<sup>4</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco.

<sup>5</sup>Universidade de Firenze – Itália.

---

## RESUMO

---

Este estudo foi realizado para investigar o efeito da estação sobre o perfil endócrino de cabras crioulas do semiárido do Brasil. Foram considerados os aspectos hormonais durante as estações seca (dezembro) e chuvosa (julho) de 60 cabras adultas (1-2 anos de idade). A temperatura do ar (TA), temperatura de globo negro (TGN) e umidade relativa do ar (UR) foram medidos por uma estação meteorológica automatizada. Os parâmetros hormonais observados foram: tiroxina (T4), triiodotironina (T3) e cortisol (COR). Os dados foram analisados utilizando o Statistical Analysis System, aplicando o procedimento GLM ( $P < 0.01$ ). A média da temperatura do ar na estação chuvosa e seca ultrapassou a temperatura crítica superior que é de 35°C como também ultrapassou a temperatura crítica inferior que é de 19°C. Apenas no turno da manhã da estação chuvosa, a temperatura esteve abaixo da temperatura crítica superior. Os hormônios tireoideanos apresentaram valores altos na estação chuvosa e baixos na estação seca, enquanto que o cortisol apresentou comportamento inverso. Essa alteração observada nas diferentes estações acarreta redução no metabolismo pois os hormônios facilitam os mecanismos hormonais envolvidos na adaptação climática. No processo de adaptação dos animais, deve-se observar os parâmetros fisiológicos e hormonais conjuntamente. As características hormonais sofreram alterações durante as diferentes estações do ano.

---

**Palavras – chave:** Adaptação; Clima; Cortisol; Cabra; Homeotermia.

---

## EFFECT OF SEASON ON HORMONAL PARAMETERS OF CREOLE GOATS IN SEMIARID BRAZIL

---

### ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of season endocrine profile of Creole goats of the semiarid region of Brazil. Hormonal traits were considered during the dry (December) and rainy (July) seasons of 60 adult goats (1 to 2 years old). The air temperature (AT), black globe temperature (BGT) and relative humidity (RH) were measured by an automated weather station. The observed hormonal parameters were thyroxine (T4), triiodothyronine (T3) and cortisol (COR). Data were analyzed using Statistical Analysis System with the GLM procedure ( $p < 0.01$ ). The average air temperature in the rainy and dry season exceeded the upper critical temperature is 35 ° C but also surpassed the lower critical temperature is 19 ° C. Only in the rainy season morning shift, the temperature was below the upper critical temperature. Thyroid hormones showed high values in the wet season and low in the dry season, while cortisol had an opposite pattern. This change in different seasons promote reduction in the metabolism once the hormones facilitate the mechanisms involved in climatic adaptation. In the process of adaptation of the animals should be observed physiological and hormonal parameters together. The hormonal characteristics have changed during the different seasons.

---

**Keywords:** Adaptation; Climate; Cortisol; Goat; Homeothermy.

---

### INTRODUCCIÓN

A boa adaptação dos caprinos os torna interessante material genético para condições do semiárido pois são criados predominantemente em regime de manejo extensivo, toleram baixa disponibilidade de forragens de qualidade durante boa parte do ano, escassez de água, juntamente com as elevadas temperaturas e intensa radiação solar. Estes fatores que favorecem os animais mais rústicos (Silanikove, 2000a). Entre os caprinos existentes na Região Nordeste se destaca o grupo genético Azul, nativo do Nordeste Brasileiro, conhecido também pelas denominações de Azulona, Azula e Azulanha. Supõe-se ser originalmente africana e pertencente ao grupo “Wad”, que significa “West African Dwarf”, ou “cabras pequenas do oeste Africano”. No Brasil encontram-se distribuídos nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, entretanto, é próprio da caatinga do estado do Piauí. É um animal de pele escura, mucosas nasais e perineal negras ou em tom cinza-escuro, pelagem azulada ou

cinza – azulada, (Silva et al., 2001). Este grupo racial encontra-se em perigo de extinção, no entanto, há possibilidade de recuperação desse importante material genético que, ao longo do processo de aclimatização degenerativa, ainda mantém genes importantes para adaptação. Através de seleção natural ao longo de várias gerações, os caprinos adquiriram alta capacidade de sobrevivência, apresentando características comuns como pequeno porte, pelo curto, orelhas pequenas e retas, diferenciando-se entre si pela cor do pelo, características que auxiliam na adaptação a regiões secas. Os caprinos são animais homeotérmicos e se caracterizam pela capacidade de manter a temperatura corporal dentro de limites estreitos, utilizando para esse fim, as trocas com o ambiente, à produção interna de calor, características morfológicas, fisiológicas e hormonais (Mirkena et al., 2010). Alguns trabalhos demonstram maior preocupação com relação animal x ambiente, ocasionada por um ambiente em função da atuação conjunta de variáveis, tais como temperatura, umidade e radiação para que o animal mantenha-se em conforto térmico, ou seja, não sofrendo estresse nem por calor nem por frio, já que existe um conhecimento relativo entre o estresse calórico e a produtividade, em sistemas intensivos e extensivos de criação (Silanikove, 2000a). Quando o animal é submetido à condições ambientais estressantes, suas funções hormonais são alteradas (De la Sota et al., 1996). Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi estudar o efeito da época do ano sobre os parâmetros hormonais em fêmeas caprinas do grupo genético brasileiro Azul.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### *Local do Experimento e Animais*

O estudo foi conduzido no período chuvoso e seco, em uma propriedade do município de Caiçara do Rio do Vento, no Rio Grande do Norte, latitude 5°45'37" sul e longitude 35°59'55" oeste, a 159 m de altitude, no Brasil. O clima da região é tropical com estação seca, segundo a classificação climática de Koppen-Geiger é do tipo As. Com temperatura média anual de 27.2°C, temperatura máxima de 33.0°C e temperatura mínima de 21.0°C e 520 mm de pluviosidade média anual.

Foram avaliadas 60 fêmeas secas do grupo genético Azul, sendo 30 no período chuvoso (julho/ inverno) e 30 no período seco (dezembro/verão), criadas extensivamente. A idade dos animais foi obtida indiretamente pela análise da cronometria dentária, devido à ausência de escrituração zootécnica na propriedade, sendo todas classificadas como adultas (1 a 2 anos de idade). Todos os animais foram considerados sadios, padrão definido em função do estado sanitário dos animais avaliado através do FAMACHA (Kaplan et al., 2004), presença de ectoparasitas, linfadenite ou algum outro tipo de problema na pele.

### *Dados Climáticos e Índices Térmicos*

Durante o período experimental foram coletados dados climatológicos com o auxílio de uma estação meteorológica, que era localizada no ambiente onde os animais passavam o dia, iniciando às 8:00 horas da manhã e finalizando as 18:00 horas. A cada hora eram anotados a temperatura do bulbo seco (Tbs), temperatura de bulbo úmido (Tbu), temperatura do globo negro (Tgn) e umidade relativa do ar (UR), temperatura máxima e mínima. A velocidade do vento foi obtida com o auxílio de um anemômetro digital de 2 em 2 horas. Ao final do experimento os dados eram processados e armazenados numa planilha adequada para esse fim. O valor do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) foi determinado através dos dados climatológicos temperatura de globo negro (Tgn) e temperatura do ponto de orvalho (Tpo), de acordo Buffington et al. (1981). A temperatura radiante (TRM) é a temperatura de uma circunvizinhança, considerada uniformemente negra capaz de eliminar o efeito da reflexão, com qual o corpo (globo negro) troca tanta quantidade de energia quanto à do ambiente considerado de acordo com Bond e Kelly, (1954).

### *Parâmetros Hormonais*

Em cada animal foi realizada uma coleta de sangue no turno da tarde em ambos os períodos (chuvoso e seco), através de punção na veia jugular, após assepsia com álcool iodado, com mínimo de traumatismo. Nas coletas foram usadas agulhas de calibre 0,8x25mm e coletado 7 ml de sangue em tubos a vácuo com gel separador. As amostras de sangue foram transportadas em caixas isotérmicas ao laboratório da UFPB/CCA, centrifugadas em uma centrífuga digital a 4°C, a 3000 rotações (1100g por 15 minutos). O sobrenadante resultante da centrifugação foi separado em alíquotas de 1,5mL para dosagens hormonais, realizadas logo no dia seguinte após a coleta. As concentrações plasmáticas de cortisol, tiroxina (T4) e triiodotironina (T3) foram analisadas em duplicatas mediante método Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay (ELISA por competição), utilizando *kits* laboratoriais (In Vitro diagnostic Ltda, fabricado em Wiesbaden – Alemanha/2012) desenvolvidos para avaliação quantitativa dos hormônios (Uribe-Velasquez et al., 1998). A sensibilidade desses hormônios é relatada como sendo inferior a 0,05 ng / dL , 0,22 µg / dL e 1,1 ng / dL para o, T4 e cortisol, respectivamente. Coeficientes intra e inter- ensaios de variação são 2,3-7,7 % , 1,6-5,0 % e 4,58-6,33 para T3, T4 e cortisol, respectivamente.

### *Análise Estatística*

Os dados foram analisados por meio do *Statistical Analysis System*, com auxílio do procedimento GLM (Análise de Variância), e teste de médias (T 5%). Foi utilizado o seguinte modelo matemático:  $y_{ijk} = \mu + E_i + P_j + e_{ijk}$  em que:  $y_{ijk}$  é a variável dependente;  $\mu$  é a média geral;  $E_i$  é o efeito fixo de período (i=chuvoso,

$i=\text{seco}$ ) e  $e_{ijk}$  é o erro aleatório, considerando média 0 e variância  $\sigma^2$ . Foram estimadas as correlações de Pearson entre todas as variáveis, utilizando-se o PROC CORR do *Statistical Analysis System* (Versão 9.1).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da temperatura ambiental (TA), Umidade relativa (UR), Temperatura de globo negro (Tgn) e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), observadas durante o período experimental encontram-se na (Tabela 1). A temperatura média do ar apresentou-se em ambas as estações e nos turnos acima da temperatura de conforto térmico para caprinos que é de 20 a 30°C (Baêta e Souza, 2010). A média da temperatura do ar na estação chuvosa (inverno) e seca (verão) ultrapassou a temperatura crítica superior que é de 35°C como também ultrapassou a temperatura crítica inferior que é de 19°C. Apenas no turno da manhã da estação chuvosa, a temperatura esteve abaixo da temperatura crítica superior. É comum no semiárido brasileiro, nos horários mais quentes do dia, a temperatura permanecer acima da zona de conforto térmico e caprinos das raças nativas têm expressado bom desempenho produtivo e reprodutivo, devido ao processo adaptativo à região semiárida, desenvolvido ao longo de sua formação, mesmo em condições consideradas fora da zona de conforto. Este fato é extremamente positivo para a raça e indicativo da necessidade de redefinição dos parâmetros de adaptabilidade para as raças nativas do semiárido nordestino. Resultados semelhantes aos deste trabalho obtiveram Gomes et al. (2008) e Silva et al. (2010) que relatam valores de temperatura ambiente fora da ZCT para caprinos. A umidade relativa do ar (UR) variou em função da estação e do turno, sendo superiores pela manhã, decrescendo nos horários da tarde. Os valores do ITGU apresentaram-se elevados, em ambas as estações e turnos, apresentando-se mais elevados no turno da tarde e na estação seca. Não devem ser considerados como situação crítica para as raças caprinas estudadas, já que as mesmas não apresentaram respostas fisiológicas fora dos padrões normais para a espécie. Apesar de não se ter valores referência para caprinos locais, estes valores não podem ser considerados inadequados, uma vez que a temperatura retal (TR) se encontra dentro da normalidade, demonstrando não estar havendo estocagem de calor. A capacidade térmica radiante (CTR) apresentou-se maior ( $P < 0.01$ ) no turno da tarde com valores de 738.9 Wm<sup>-2</sup> e 777.6 Wm<sup>-2</sup> para o período chuvoso e seco, respectivamente. Houve diferença significativa entre as estações e o valor de CTR foi mais alto no período seco, devido a alto valor de temperatura do ar e a temperatura de globo negro e, baixa UR.

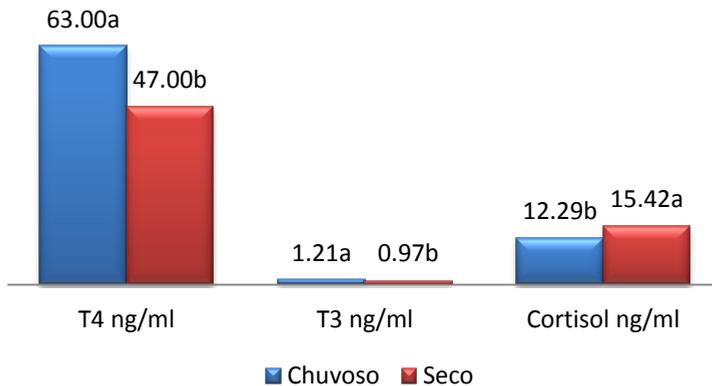
**Tabela I.** Valores médios das variáveis temperaturas do ar (TA), umidade relativa (UR), Índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), carga térmica radiante (CTR), medidos no Rio Grande do Norte, Brasil [*Means of air temperature (TA), relative humidity (RH), black globe temperature and humidity index (BGT), radiant heat load (RHL), measured in Rio Grande do Norte, Brazil*]

Parâmetros	Período					
	Chuvoso			Seco		
	Manhã	Tarde	Média	Manhã	Tarde	Média
TA (°C)	34.8 <sup>d</sup>	38.7 <sup>c</sup>	36.8 <sup>B</sup>	39.6 <sup>b</sup>	43.5 <sup>a</sup>	41.6 <sup>A</sup>
UR (%)	36.0 <sup>a</sup>	33.3 <sup>c</sup>	34.6 <sup>A</sup>	34.5 <sup>b</sup>	32.0 <sup>d</sup>	33.2 <sup>B</sup>
ITGU	91.5 <sup>d</sup>	95.5 <sup>c</sup>	93.5 <sup>B</sup>	98.9 <sup>b</sup>	101.3 <sup>a</sup>	100.1 <sup>A</sup>
CTR (W/m <sup>2</sup> )	678.9 <sup>d</sup>	738.9 <sup>c</sup>	708.9 <sup>B</sup>	813.5 <sup>b</sup>	868.5 <sup>a</sup>	841.0 <sup>A</sup>

Letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste t ( $P < 0.01$ )

Houve efeito significativo de período ( $P < 0.01$ ) sobre os níveis hormonais (Figura 1), evidenciando a influência da ação conjunta das variáveis meteorológicas estudadas sobre a fisiologia endócrina e termorreguladora dos animais. Observou-se declínio dos níveis plasmáticos de triiodotironina e tiroxina nas fêmeas, durante o período seco. A maior concentração sanguínea de cortisol foi registrada no período seco. A secreção do cortisol ocorre como resposta ao estresse, com o aumento da temperatura do ar no verão (Tabela 1), e o aumento da concentração tem como função manter a homeostase do animal. Caprinos submetidos a estresse térmico por calor apresentaram 87.14 nmol/l para cortisol, 1.43 nmol/l para triiodotironina e 87.04 nmol/l para tiroxina; já estes animais em conforto térmico apresentaram 16.10; 1.28 e 67.97 nmol/l para cortisol, triiodotironina e tiroxina, respectivamente (Sejian et al., 2010). O cortisol apresenta correlação direta com a temperatura do ar (0.89  $P < 0.05$ ), e com os hormônios tireoidianos a correlação é inversa, sendo de -0.64 ( $P < 0.05$ ) com o tiroxina é de -0.58 ( $P < 0.05$ ) com o triiodotironina. Existe relação inversa entre as concentrações de hormônios tireoidianos e temperatura do ar em caprinos, sendo um mecanismo adaptativo para reduzir a produção de calor. O hormônio tiroxina apresenta correlação inversa com a temperatura do ar (-0.65  $P < 0.05$ ) e o hormônio triiodotironina também apresenta o mesmo comportamento com a temperatura do ar (-0.67  $P < 0.05$ ). Após as primeiras modificações adaptativas que ocorrem no animal, com o aumento na frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura superficial e modificações no pelo do animal, o sistema hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA) é ativado, promovendo aumento do nível de cortisol. O cortisol apresenta correlação inversa com o comprimento do pelo do animal (-0.55  $P < 0.05$ ), a medida que a estação do ano vai ficando com temperaturas mais elevadas o pelo do animal vai

modificando de tamanho para auxiliar na adaptação. O cortisol apresentou correlação direta com a temperatura superficial ( $0.65 P < 0.05$ ), ao contrário do que ocorreu com o tiroxina onde sua correlação com a temperatura superficial foi inversa ( $-0.58 P < 0.05$ ). Isto se deve ao fato de que quando a temperatura do ar aumenta a temperatura superficial também aumenta como forma de dissipar calor. O aumento da concentração do cortisol também se deve ao aumento da temperatura do ar, já a concentração de tiroxina é reduzida, dessa forma reduzindo a produção de calor endógeno.



**Figura 1.** Concentração dos hormônios tireoidianos e cortisol nos períodos chuvoso e seco  
(*Concentration of thyroid hormones and cortisol in the rainy and dry seasons*).

## CONCLUSÕES

As características fisiológicas, morfológicas e hormonais sofreram alterações durante as diferentes estações do ano.

As concentrações dos hormônios tireoideanos foram reduzidas durante o estresse térmico por calor e aumentadas durante o estresse térmico por frio.

As alterações fisiológicas ocorridas nos caprinos do grupo genético Azul refletem a capacidade dos animais em reagirem com antecedência às mudanças ambientais associados com os períodos dos anos.

No processo de adaptação dos animais, deve-se observar os parâmetros fisiológicos e hormonais conjuntamente.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos criadores, por permitir a coleta de dados em seus rebanhos, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento do projeto.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Baêta, F. C., Souza, C. F. 2010. *Ambiência em edificações rurais: Conforto animal*. 2.ed. Viçosa: UFV, 269p.
- Bond, T. E., Kelly, C.F.; Ittner, N. R. 1954. Radiation studies of painted shade materials. *Agric. Eng.* v. 36, 389-392.
- Buffington, D.E., Collazo-Arocho, A., Canton, G.H., Pitt, D., Thatcher, W. W. and Collie, R. J. 1981. Black-Globe-Humidity Index (BGHI) as comfort equations for dairy cows. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, 24, 711-714.
- De La Sota, R.L., Risco, C.A., Moreira, F. 1996. Efficacy of a timed insemination program in dairy cows during summer heat stress. *Journal of Animal Science*, Champaign, 74, 133.
- Gomes, C.A.V., Furtado, D.A., Medeiros, N.A., Silva, D.S., Pimenta Filho, E. C., Lima Júnior, V. 2008. Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 12, 213-219.
- Kaplan, R.M., Burke, J.M., Terril, T.H., Miller, J.E., Getz, W. R., Mobini, S., Valencia, E., Williams, M., Williamson, L.H., Larsen, M. and Vatta, A. F. 2004. Validation of the FAMACHA© eye color chart for detecting clinical anemia on sheep and goat farms in the southern United States. *Vet. Parasitol.* 123, 105-120.
- Mirkena, T., Duguma, G., Haile, A., Tibbo, M., Okeyo, A. M., Wurzinger, M., Solkner, J. 2010. Genetics of adaptation in domestic farm animals: a review. *Livestock Science*, 132, 1-12.
- Sejian, V., Lakritz, J., Ezeji, T. and Lal, R. 2010. Assessment methods and indicators of animal welfare. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 6, 301-315.
- Silanikove, N. 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic Ruminants. *Livestock Production Science*, 67, 1-18.
- Silva, E. M. N. da, Souza, B. B. de, Sousa, O. B. de, Silva, G. de A., Freitas, M. M. S. de. 2010. Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. *Revista Caatinga*, 23, 142-148.
- Silva, J.V., Ribeiro, M.N., Pimenta Filho, E.C. 2001. Caracterização fenotípica de quatro grupos de caprinos naturalizados no Brasil. In: III SIRGEALC - Simpósio de Recursos Genéticos para Alimentação Latina e Caribe. *Anais...Simpósio de Recursos Genéticos: Londrina*. 3, 472-474.
- Uribe-Velasquez L F, Oba E, Brasil L H A, Baccari Júnior F, Wechsler F S, Stachissini A V M 1998. Concentrações plasmáticas de cortisol, hormônios tireoidianos, metabólitos lipídicos e temperatura corporal de cabras alpinas submetidas ao estresse térmico. *Revista Brasileira de Zootecnia* 6, 1123-1130.