

## Diferentes níveis de energia na dieta causam alterações fisiológicas em caprinos nativos do semiárido brasileiro

*Different energy levels in the diet cause physiological changes in native goats of the Brazilian semi-arid*

Jória Leilane de Albuquerque Paulo ▪ Luana de Fátima Damasceno dos Santos ▪  
Dermeval Araújo Furtado ▪ Ariosvaldo Nunes Medeiros ▪ Edilson Paes Saraiva

**JLA Paulo ▪ LFD Santos** (Autor para correspondência) ▪ email: luana\_jppb@yahoo.com.br  
**DA Furtado ▪ NA Medeiros ▪ EP Saraiva**  
Universidade Federal do Piauí (UFPI), Brasil

Recebido: 10 de Março, 2014 ▪ Revisado: 21 de Outubro, 2014 ▪ Aceito: 12 de Janeiro, 2015

**Resumo** Objetivou-se avaliar os parâmetros fisiológicos de caprinos nativos Canindé e Moxotó, confinados, em função das dietas contendo dois níveis de energia. Foram utilizados 24 caprinos, machos, com peso médio inicial de  $15,22 \pm 1,76$  kg, distribuídos aleatoriamente num delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2x2 (duas raças e duas dietas). Foram avaliadas as dietas experimentais com maior nível energético: Dieta A (2,7 Mcal de EM/kg de MS), formulada com relação volumoso:concentrado 35:65; e outra com menor nível energético: Dieta B (2,2 Mcal de EM/kg de MS) e relação volumoso:concentrado 70:30. Foram aferidos os parâmetros fisiológicos quanto à temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) das 6:00 h às 21:00 h em intervalos de três horas. As variáveis climáticas foram tomadas durante todo o período experimental. Houve diferença significativa entre as raças e dietas para a FR, com maiores médias desse parâmetro para os animais da raça Canindé alimentado com a dieta de 2,7 Mcal de EM/kg de MS. As variáveis ambientais ficaram elevadas a partir das 12:00 h e 15:00 h, no entanto os caprinos da raça Moxotó e Canindé mantiveram TR dentro dos limites normais, mas com aumento da FR. Os animais alimentados com a dieta de 2,7 Mcal de EM/kg de MS obtiveram maior FR e mostraram-se com elevado grau de adaptabilidade as condições ambientais da região.

**Palavras-chave:** adaptabilidade, estresse térmico, temperaturas elevadas

### Introdução

A adaptabilidade de animais à região semiárida sofre influências do ambiente por suas constantes alterações climáticas, períodos irregulares de chuvas e secas prolongadas aliadas às elevadas temperaturas ambientais e

**Abstract** The objective was evaluate the physiological parameters of native goats Canindé and Moxotó confined according to the diets containing two energy levels. 24 goats were used, males, with average weight of  $15.22 \pm 1.76$  kg, were randomly distributed in a completely casual design in a 2x2 factorial arrangement (two races and two diets). The experimental diets with higher energy level were evaluated: Diet A (2.7 Mcal of ME/kg DM), formulated with forage:concentrate 35:65; and one with lower energy level: Diet B (2.2Mcal of ME/kg DM) and forage:concentrate 70:30. Physiological parameters were measured on the rectal temperature (RT) and respiratory rate (RR) from 6:00 a.m. to 9:00 p.m. every three hours. The climate variables were taken throughout the experimental period. There were significant differences between breeds and diets for RR, with higher averages of this parameter to animals of the Canindé breed fed with diet of 2,7Mcal of ME/kg of DM. Environmental variables were elevated from 12:00 p.m. and 3:00 p.m., however goats of Moxotó and Canindé breed maintained the RT within normal limits, but with na increase in RR. Animals fed the with diet of 2.7 Mcal of ME/kg DM had higher RR and showed up with a high degree of adapt ability to environmental conditions of the region

**Keywords:** adaptability, thermal stress, high temperatures

baixa umidade do ar (Santos et al 2005; Figueiredo et al 2012; Souza et al 2013). Na região semiárida observa-se amplitude térmica de até 10°C, intensa radiação solar em função da baixa latitude, gerando por sua vez desconforto térmico nos animais, e como consequência problemas como

queda na produtividade, perda de peso, crescimento retardado, problemas respiratórios e hormonais podem ser observados (Lisboa et al 2010; Leite et al 2012; Souza et al 2013).

Para que a produtividade dos animais seja máxima, a temperatura ambiente deve-se encontrar dentro de limites adequados (20 a 30°C), onde haverá gasto mínimo de energia para manter a homeotermia (Baêta & Souza 2010). Dentro da faixa de termoneutralidade o custo fisiológico é mínimo, a retenção de energia da dieta e o desempenho produtivo esperado é máximo (Baccari Júnior et al 1993).

Devido à preocupação com a queda da produtividade dos animais submetidos às adversidades climáticas, atualmente as pesquisas nas áreas de nutrição e bioclimatologia animal buscam soluções com aplicações de técnicas que favoreçam a adaptação do animal ao ambiente (Figueiredo et al 2012; Lucena et al 2013).

As exigências energéticas e avaliação de diferentes níveis de energia na dieta de caprinos têm sido estudadas; porém, tais trabalhos têm se concentrado principalmente no estudo da nutrição sobre o desempenho animal, qualidade da carcaça e reprodução (Lisboa et al 2010; Barreto et al 2011), desconsiderando, portanto, outros aspectos como a interação nutrição x ambiente e respostas fisiológicas.

O estudo das respostas fisiológicas como frequência respiratória e temperatura retal permite inferir sobre quais raças toleram melhor o calor de determinada região e podem evidenciar tentativas orgânicas para sair da condição de estresse térmico a qual estão submetidos (Leite et al 2012; Lucena et al 2013; Souza et al 2013). Assim, faz-se necessário aperfeiçoar a formulação de dietas considerando o ambiente térmico e seus efeitos sobre a fisiologia animal, bem como o impacto dessas modificações sobre o bem-estar animal.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de energia da dieta sobre as respostas fisiológicas e a adaptabilidade de caprinos das raças Canindé e Moxotó na região semiárida brasileira.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na unidade de pesquisa em pequenos ruminantes, do centro de ciências agrárias/UFPB, localizada no município de São João do Cariri/PB, cujas coordenadas são 7°29'34" latitude sul e 36°41'53" longitude oeste. O período experimental teve duração de 92 dias.

A temperatura atmosférica (TA), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (Vv) e temperatura de globo negro (TGN) foram mensuradas durante todo o período experimental das 06:00 h às 21:00 h, a cada três horas, com auxílio de um psicrômetro, com precisão de 1,0°C e com termo-higro-anemômetro digital. Posteriormente, foi

calculado o índice de temperatura globo negro e umidade (ITGU) e a carga térmica de radiação (CTR) para os horários de avaliação (Tabela 1).

**Tabela 1** Médias da temperatura atmosférica (TA), temperatura de globo negro (TGN), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (Vv), índice de temperatura do globo e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR)

Horas	TA (°C)	TGN (°C)	UR (%)	Vv (m/s)	ITGU	CTR (Wm <sup>2</sup> )
06	22,45	27,20	71,84	2,79	75,83	528,7
09	26,44	29,38	52,07	1,02	76,64	536,9
12	30,68	32,86	37,66	1,13	79,73	538,0
15	32,01	34,81	31,15	0,89	81,65	561,9
18	27,81	27,63	47,98	0,67	74,75	545,9
21	23,94	23,70	65,61	0,57	70,27	484,5

Foram utilizados 24 caprinos machos, sendo 12 da raça Canindé e 12 da raça Moxotó, com idade média de 4 meses e peso vivo inicial de 15,22±1,76 kg. Os animais foram everminados e distribuídos aleatoriamente de acordo com a raça e o nível de energia da dieta, em baias individuais de 3,75m<sup>2</sup> cada, providas de comedouros e bebedouros. As baias encontravam-se em um galpão aberto orientado no sentido Leste-Oeste, coberto com telhas de cerâmica e piso de chão batido.

A dieta fornecida aos animais (Tabela 2) foi composta por feno de maniçoba (*Manihot sp.*) e concentrado composto por farelo de milho, farelo de soja, melaço de cana-de-açúcar e suplemento mineral. A dieta foi formulada com base no NRC (1981) de forma a proporcionar um ganho diário de 165 gramas com a dieta de maior nível energético (2,7 Mcal de EM/kg de MS) e 120 gramas com a dieta de menor nível energético (2,2 Mcal de EM/kg de MS).

O consumo médio diário foi quantificado ao final do período experimental quanto à matéria seca (CMS) e matéria orgânica (CMO) das dietas com os diferentes níveis energéticos (Tabela 3).

O arraçoamento dos animais foi realizado a vontade duas vezes ao dia, às 8:00h e às 16:00 h. A quantidade fornecida diariamente foi ajustada de acordo com o consumo do dia anterior de modo que houvesse sobras em torno de 20% do total fornecido. A água foi fornecida à vontade.

As respostas fisiológicas foram avaliadas das 6:00h às 21:00 h em intervalos de cada três horas, duas vezes na semana. A temperatura retal (TR) foi aferida por meio de termômetro clínico digital e a frequência respiratória (FR) foi mensurada por meio de estetoscópio flexível, na altura do costado.

Para o teste de tolerância ao calor pelo ITC foi utilizado o teste de Baccari Júnior (1986). Durante três dias não consecutivos e ensolarados os animais foram mantidos por duas horas à sombra, e após este tempo foi verificado a primeira temperatura retal (TR<sub>1</sub>); em seguida os animais

foram conduzidos ao sol permanecendo por uma hora expostos à radiação solar direta e reconduzidos a sombra, permanecendo em repouso por uma hora, tomando a segunda temperatura retal (TR<sub>2</sub>), obtendo-se o ITC através da equação (1):

$$ITC = 10 - (TR_1 - TR_2)$$

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) em arranjo fatorial 2 x 2 (duas raças e dois níveis de energia na dieta). Os dados foram avaliados por meio de análise de variância e quando significativo as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Seguindo o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + r_i + n_j + r_{nij} + e_{ij}$$

Em que:

Y<sub>ij</sub> = valor observado para a variável em estudo referente ao i-ésimo tratamento na j-ésima repetição;

μ = média geral;

r<sub>i</sub> = efeito da raça;

n<sub>j</sub> = efeito do nível de energia;

r<sub>nij</sub> = efeito da interação entre a raça e o nível de energia;

e<sub>ij</sub> = erro aleatório associado à observação Y<sub>ij</sub>.

**Tabela 2** Composição química da dieta experimental com base na matéria seca e consumo de matéria seca

Ingredientes	Energia Metabolizável (Mcal/kg de MS)	
	2,7	2,2
Farelo de milho (subproduto industrial)	57	21
Farelo de soja	5	6
Melaço de cana em pó	1	1
Suplemento mineral <sup>1</sup>	1	1
Calcário	1	1
Feno de maniçoba	35	70
Composição Química (%)		
Matéria seca	86,74	87,13
Proteína bruta	11,56	11,72
Extrato etéreo	7,79	4,90
Fibra em detergente neutro*	45,02	53,69
Fibra em detergente ácido	26,17	41,54
Carboidratos totais	73,01	74,75
Carboidratos não fibrosos	28,00	21,07
Energia metabolizável (Mcal/kg de MS)	2,71	2,20

<sup>1</sup>Suplemento mineral (nutriente/kg de suplemento): vitamina A - 135.000,00 U.I.; vitamina D3 - 68.000,00 U.I.; vitamina E - 450,00 U.I.; cálcio - 240 g; fósforo - 71 g; potássio - 28,2 g; enxofre - 20 g; magnésio - 20 g; cobre - 400 mg; cobalto - 30 mg; cromo - 10 mg; ferro - 2.500 mg; iodo - 40 mg;

manganês - 1.350 mg; selênio - 15 mg; zinco - 1.700 mg; flúor máximo 710 mg; solubilidade do fósforo em ácido cítrico a 2% (minutos)

\*Corrigida para cinzas e proteínas

**Tabela 3** Médias do consumo de matéria seca (CMS) e orgânica (CMO) dos caprinos recebendo dietas com maior e menor nível energético (2,7 e 2,2 Mcal/kg de MS)

Consumo médio	Moxotó		Canindé	
	Energia Metabolizável (Mcal/kg de MS)			
	2,2	2,7	2,2	2,7
CMS (kg/dia)	0,55	0,61	0,65	0,73
CMO (kg/dia)	0,45	0,52	0,54	0,60

Fonte: Barreto et al (2011)

## Resultado e Discussão

Observou-se diferença significativa (P<0,05) da frequência respiratória (FR) em função das dietas com diferentes níveis energéticos (2,2 Mcal/kg de MS e 2,7 Mcal/kg de MS) tal qual das raças (Canindé e Moxotó) nos diferentes horários (Tabela 4).

Percebeu-se maior FR tanto para a raça Canindé como Moxotó recebendo a dieta com maior nível energético (2,7 Mcal/kg de MS), variando de 33,00 a 66,29 mov./min para a raça Canindé e 24,88 a 61,24 mov./min para a raça Moxotó, ambos atingindo o valor máximo às 12:00 h.

As médias da FR dos animais ficaram acima da considerada normal para a espécie que segundo Dukes & Swenson (1996) deve permanecer em torno dos 25 mov./min. Para Santos et al (2005) tal resposta fisiológica deve permanecer entorno de 43 mov./min. A média da FR do presente estudo foi superior à média geral encontrada por Eloy et AL (2011) de 26 mov./min e 20 mov./min para Canindé e Moxotó, respectivamente, durante período seco, com temperatura atmosférica média de 26°C.

Tal resultado da FR está relacionado ao incremento calórico proveniente da fermentação, digestão, absorção e metabolismo, estimulando elevações dessa resposta fisiológica a fim de manter a homeotermia (Ferreira, 2005), uma vez que os animais submetidos à dieta de maior nível energético (2,7 Mcal/kg de MS) obtiveram maior CMS, com 0,61kg/dia e 0,73kg/dia para Moxotó e Canindé, respectivamente. Animais suplementados com dieta rica em energia esboçam maior atividade da FR (Gomes et al 2008; Neiva et al 2004). Souza et al (2005) enfatizam que uma respiração acelerada e contínua pode adicionar calor endógeno e desviar a energia que poderia estar sendo utilizada em outros processos metabólicos e produtivos.

A raça Canindé apresentou maiores médias de FR ao receber dieta com 2,7 Mcal/kg de MS, variando de 27 mov./min. às 21:00 h (≈24°C de TA) a 66 mov./min às 12:00 h (≈31°C de TA). Tal resultado dá-se em função da coloração preta da pelagem da raça Canindé, pois animais de pelagem escura são mais sujeitos ao estresse térmico devido

a maior carga térmica incidente (Silva et al2001), pois está influenciada diretamente na homeotermia dos animais (Ferreira, 2005). Mesmo não realizando estudo da pelagem sobre as respostas fisiológicas, Eloy et al. (2011) observaram que a raça Canindé apresentou valor superior a raça Moxotó para a FR no período seco ( $26,80 \pm 6,10$  mov./min. x  $20,27 \pm 4,37$  mov./min.), respectivamente.

Em contrapartida, as menores médias de FR foram esboçadas pelos animais da raça Moxotó, com variação de 23 a 61 mov./min. Resultado esse provavelmente pela coloração mais clara da pelagem e por serem animais mais providos de glândulas sudoríparas (cerca de 1,52 por campo de  $19\text{mm}^2$ ) conforme Silva et al(2010). Essas glândulas têm como principal função produção de suor, auxiliando a regulação térmica pelo resfriamento do corpo. Resultados semelhantes também foram observados por Silva & Starling (2003).

**Tabela 4** Média da frequência respiratória (mov./min) dos caprinos alimentados com dietas de menor e maior nível de energia metabolizável (2,2 Mcal/kg de MS e 2,7 Mcal/kg de MS) nos diferentes horários

Horário (h)	Dieta (Mcal/kg de MS)	Frequência Respiratória (mov./min.)	
		Raças	
		Canindé	Moxotó
06	2,7	33,89 <sup>Aa</sup>	24,88 <sup>Ab</sup>
	2,2	27,44 <sup>Aa</sup>	23,93 <sup>Aa</sup>
09	2,7	49,43 <sup>Aa</sup>	30,32 <sup>Ab</sup>
	2,2	35,52 <sup>Ba</sup>	30,00 <sup>Aa</sup>
12	2,7	66,29 <sup>Aa</sup>	61,24 <sup>Aa</sup>
	2,2	50,56 <sup>Ba</sup>	52,03 <sup>Ba</sup>
15	2,7	60,46 <sup>Aa</sup>	59,28 <sup>Aa</sup>
	2,2	51,52 <sup>Ba</sup>	47,37 <sup>Ba</sup>
18	2,7	40,63 <sup>Aa</sup>	28,64 <sup>Ab</sup>
	2,2	31,20 <sup>Ba</sup>	28,07 <sup>Aa</sup>
21	2,7	35,89 <sup>Aa</sup>	25,28 <sup>Ab</sup>
	2,2	27,04 <sup>Ba</sup>	23,73 <sup>Aa</sup>

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha dentro de cada parâmetro não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Não se observou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) da temperatura retal (TR) em função das dietas energéticas (2,2 Mcal/kg de MS e 2,7 Mcal/kg de MS) bem como das raças (Canindé e Moxotó) nos horários estudados (Tabela 5).

Conforme Baêta & Souza (2010), entende-se por TR o acúmulo de energia em forma de calor no organismo, resultante da energia térmica recebida do ambiente somado à produção interna de calor e da incapacidade dos mecanismos termorreguladores, como a FR, em eliminar o excesso da energia térmica.

A TR para caprinos adultos varia de  $38,5^\circ\text{C}$  a  $40,0^\circ\text{C}$  (Dukes & Swenson 1996; Souza et al2008; Pereira et al2011); portanto a TR registrada no presente estudo não

excedeu a faixa preconizada como normal, demonstrando que caprinos da raça Moxotó e Canindé, mesmo recebendo dietas com níveis energéticos mais elevados, mantiveram a TR normal.

**Tabela 5** Média da temperatura retal( $^\circ\text{C}$ ) dos caprinos alimentados com dietas de menor e maior nível de energia metabolizável (2,2 Mcal/kg de MS e 2,7 Mcal/kg de MS) nos diferentes horários avaliados

Horário (h)	Dieta (Mcal/kg de MS)	Temperatura retal ( $^\circ\text{C}$ )	
		Raças	
		Canindé	Moxotó
06	2,7	38,33	38,25
	2,2	38,13	38,35
09	2,7	38,83	38,52
	2,2	38,77	38,54
12	2,7	39,04	38,87
	2,2	39,11	38,98
15	2,7	39,26	39,17
	2,2	39,54	39,29
18	2,7	38,95	38,90
	2,2	39,06	38,87
21	2,7	38,57	38,46
	2,2	38,63	38,56

A homeotermia constitui um pré-requisito para o desenvolvimento e produtividade dos animais, para tanto o organismo conta com um sistema complexo de coordenação para manter a sua temperatura estável, partindo do comportamento natural da espécie bem como das adaptações e mecanismos fisiológicos, como a frequência respiratória.

Lucena et al (2013) ao analisarem as respostas fisiológicas de caprinos nativos submetidos a estresse térmico ( $28^\circ\text{C}$  e  $32^\circ\text{C}$ ) observaram manutenção da TR dentro da normalidade com  $39,5 \pm 0,1^\circ\text{C}$  e  $39,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$  para animais das raças Canindé e Moxotó, respectivamente. Encontrados semelhantes também foram apontados por Leite et al (2012) e Souza et al (2013) com caprinos confinados e semiconfinados e por Eloy et al (2011) com TR média de  $38,5 \pm 0,46^\circ\text{C}$  e  $38,5 \pm 0,56^\circ\text{C}$  para Canindé e Moxotó, respectivamente, durante período seco no estado do Ceará.

Não se observou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) do índice de tolerância ao calor entre as raças Canindé e Moxotó, recebendo dietas com menor e maior nível energético (Tabela 6).

Para avaliação da adaptação fisiológica, o teste de tolerância ao calor proposto por Baccari Júnior et al (1986) tem se apresentado prático em condições de campo e baseia-se na capacidade de dissipação de calor após a exposição dos animais à radiação solar direta. No entanto, a avaliação da adaptabilidade dos animais através dos índices fisiológicos, como a TR pode ser utilizada (Façanha et al 2013).



**Tabela 6** Temperatura retal média (°C) e índice de tolerância ao calor (ITC) de caprinos Moxotó e Canindé alimentados com dietas contendo diferentes níveis energéticos (2,2 Mcal/kg de MS e 2,7 Mcal/kg de MS)

Raça	Dieta (Mcal/kg de MS)	Temperatura retal (°C)		ITC
		TR <sub>1</sub>	TR <sub>2</sub>	
Moxotó	2,2	40,05	39,77	9,72
	2,7	39,82	39,55	9,73
Canindé	2,2	40,13	39,82	9,69
	2,7	39,97	39,61	9,64

Os resultados apresentados permitem destacar a alta tolerância ao calor desses animais, principalmente levando-se em consideração que os dados ambientais na maioria dos horários observados durante o período experimental encontravam-se fora da zona de conforto térmico para caprinos, porém não ultrapassou a temperatura crítica efetiva superior de 34°C (Baêta & Souza,2010). Estes resultados corroboram com os de Santos et al(2005) que também não encontraram diferença significativa entre as raças estudadas, confirmando a teoria de que estes grupamentos genéticos são bem adaptados à região semiárida brasileira.

## Conclusões

Com base nos resultados, permite-se concluir que a dieta com 2,7 Mcal/kg de MS promove acréscimo na frequência respiratória de forma mais acentuada aos animais da raça Canindé, mas não altera a temperatura retal em ambas raças utilizadas. Os animais da raça Canindé e Moxotó mostraram-se com alto grau de adaptabilidade às condições ambientais da região em estudo.

## Referências

Baccari Júnior F (1986) Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais nos trópicos. In: Semana de Zootecnia, 11. 1986, Pirassununga. Anais... Pirassununga: Fundação Cargill. p.53-64.

Baccari Jr F, Gayão ALBA, Nunes JRV (1993) Effect of water cooling on growth rate of Large White-Landrace gilts during termal stress. In: Livestock Environment, 4, Coventry. Proceedings: Amer. Soc. Agric. Engrs., 889-94.

Baêta FC, Souza CF (2010) Ambiência em edificações rurais: conforto animal. 2ª ed. Viçosa: UFV.

Barreto LHG, Medeiros AN, Batista AMV (2011) Comportamento ingestivo de caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento recebendo dois níveis de energia da dieta. Revista Brasileira de Zootecnia 40:834-842.

Dukes HH, Swenson HJ (1996) Fisiologia dos animais domésticos. 11ª ed. Rio de Janeiro, RJ. 856p.

Eloy AMX, Aguiar FC de, Pinheiro RR, Silva NMM, Brito RLL de, Araújo AM de, Brito IF de, Furtado JR (2011) Influência dos

períodos seco e chuvoso sobre os parâmetros clínicos em caprinos das raças Canindé e Moxotó. Revista Brasileira de Medicina Veterinária 33:246-252.

Façanha DAE, Chaves DF, Morais JHG, Vasconcelos AM, Costa WP, Guilhermino MM (2013) Tendências metodológicas para a avaliação da adaptabilidade ao ambiente tropical. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 14:91-103.

Ferreira RA (2005) Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos. Aprenda Fácil, Viçosa, 371p.

Figueiredo LAS, Sarmiento JLR, Campelo JEG, Santos NPS, Sousa JER, Biaiotti D (2012) Fatores ambientais e genéticos sobre a curva de crescimento em caprinos mestiços. Comunicata Scientiae 3:154-161.

Gomes CAV, Furtado DA, Medeiros NA, Silva DS, Pimenta Filho EC, Lima Júnior V (2008) Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros de caprinos Moxotó. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 12:213-219.

Leite JRS, Furtado DA, Leal AF, Souza BB, Silva AS (2012) Influência de fatores bioclimáticos nos índices produtivos e fisiológicos de caprinos nativos confinados. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 16:443-448.

Lisboa ACC, Furtado DA, Medeiros NA, Costa RG, Queiroga RCE, Barreto LMG (2010) Quantitative characteristics of the carcasses of Moxotó and Canindé goats fed diets with two different energy levels. Revista Brasileira de Zootecnia 39:1565-1570.

Lucena LFA, Furtado DA, Nascimento JWB, Medeiros AN, SOUZA BB (2013) Respostas Fisiológicas de caprinos nativos mantidos em temperatura termoneutra e em estresse térmico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 17:672-679.

National Research Council–NRC (1981) Nutrient requirement of domestics animals: nutrient requirement of goats. 91p.

Pereira GM, Souza BB de, Silva AM de A, Roberto JVB, Silva CMB de A (2011) Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano. Revista Verde de Agrotecnologia e Desenvolvimento Sustentável 6:83-88.

Santos FCB, Souza BB de, Alfaro CEP, César MF, Pimenta Filho EC, Acosta AAA, Santos JRS (2005) Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do nordeste brasileiro. Revista Ciência e Agrotecnologia 29:142-149.

Silva EMN, Souza BB de, Souza OBS, Silva G de A, Freitas MMS de (2010) Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. Revista Caatinga 23:142-148.

Silva RG da, Scala NLJ, Bersipocay PL (2001) Transmissão de radiação ultravioleta através do pelame e da epiderme de bovinos. Revista Brasileira de Zootecnia 30:1939-1947.

Silva RG da, Starling JMC (2003) Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientes. Revista Brasileira de Zootecnia 32:1956-1961.

Souza ED, Souza BB de, Souza WH de, Cezar MF, Santos JRS dos, Tavares G de P (2005) Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no semiárido. Ciência e Agrotecnologia 29:177-184.

Souza BB de, Souza ED de, Silva RMN da, Cezar MF, Santos JRS, Silva GA de (2008) Respostas fisiológicas de caprinos de diferentes grupos genéticos no semiárido paraibano. *Ciência e Agrotecnologia* 32:314-320.

Souza BB de, Silva ALN, Pereira Filho JM, Batista NL, Furtado DA (2013) Respostas fisiológicas de caprinos terminados em pastagem nativa no semiárido paraibano. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology* 1:37-43.