

SOUZA, R.B., NASCIMENTO, M.R.B.M. e IGARASI, M.S. Características termorreguladoras de caprinos em ambiente tropical: revisão. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 6, Ed. 229, Art. 1516, Março, 2013.



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

**Características termorreguladoras de caprinos em ambiente tropical:
revisão**

Rodrigo Brito de Souza¹; Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento²; Mauricio Scoton Igarasi²

¹Acadêmico do Curso de Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

²Docente da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia

Resumo

Os caprinos são animais homeotérmicos, e, portanto, mantêm a temperatura corporal profunda constante dentro de certos limites. Este controle ocorre pelo equilíbrio entre produção, conservação e dissipação de calor. Dessa forma, objetivou-se nesta revisão relatar algumas características termorreguladoras de caprinos em ambiente tropical. Os valores máximo e mínimo da temperatura retal foram 39,72°C (Moxotó) e 38,30°C (Sem Raça Definida), da frequência respiratória 200 mov/min (Saanen) e 18,17 mov/min (Marota e Canindé), da taxa de sudação 210,4 g.m⁻².h⁻¹ (Sem Raça Definida) e 127,28 g.m⁻².h⁻¹ (Parda Alpina), da temperatura superficial 33,12°C (Saanen) e 23,1°C (Saanen) e da frequência cardíaca 127,96 bat/min (Mestiços) e 74,06 bat/min (Anglo-Nubiana). O valor máximo e mínimo de espessura de pelame, comprimento, número de pelos e inclinação foram de 15 e 2,5 (Saanen, Alpina

SOUZA, R.B., NASCIMENTO, M.R.B.M. e IGARASI, M.S. Características termorreguladoras de caprinos em ambiente tropical: revisão. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 6, Ed. 229, Art. 1516, Março, 2013.

e Mestiços); 52,02 e 14,53 mm (Saanen, Alpina e Mestiços); 1128 e 139 pelos/cm² (Saanen, Alpina e Mestiços) e 10,53° (Saanen) e 10,23° (Pardo Alpina).

Palavras-chave: cabras, temperatura retal, frequência respiratória, taxa de sudorese, frequência cardíaca, temperatura superficial

Thermoregulatory characteristics of goats on tropical environment: review

Abstract

The goats are homeothermic animals and thus, maintain the core body temperature constant within certain limits. This control occurs by the balance between production, conservation and heat dissipation. Thus, the aim of this review is to report some thermoregulatory characteristics of goats in a tropical environment. The maximum and minimum values of rectal temperature were 39.72°C (Moxotó) and 38.30°C (Mongrel), respiratory rates 200 mov/min (Saanen) and 18.17 mov/min (Naughty and Canindé), sweating rate 210.4 gm⁻².h⁻¹ (Mongrel) and 127.28 g.m⁻².h⁻¹ (Brown Alpine), skin temperature 33.12°C (Saanen) and 23.1°C (Saanen) and heart rates 127.96 beats/min (Crossbred) and 74.06 beats/min (Anglo-Nubian). The maximum and minimum thickness of hair coat length, the number and slope were 15 and 2.5 (Saanen, Alpine and Crossbred), 52.02 and 14.53 mm (Saanen, Alpine and Crossbred); 1128 and 139 pelos/cm² (Saanen, Alpine and Crossbred) and 10.53° (Saanen) and 10.23° (Pardo Alpina).

Keywords: goats, rectal temperature, respiratory rate, sweating

1 INTRODUÇÃO

O rebanho caprino do Brasil possui um efetivo de 9.163.560 cabeças. Enquanto que o número de caprinos por região é de 8.302.817; 335.720; 231.781; 177.377; 115.865, respectivamente, nordeste, sul, sudeste, norte e

SOUZA, R.B., NASCIMENTO, M.R.B.M. e IGARASI, M.S. Características termorreguladoras de caprinos em ambiente tropical: revisão. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 6, Ed. 229, Art. 1516, Março, 2013.

centro oeste. A Bahia é o Estado brasileiro de maior população caprina com 2.768.286 cabeças. A soma de cabeças por região, exceto nordeste, representa apenas 10,37% (860.743) do rebanho do nordeste. Este expressivo número de caprinos no nordeste (89,63%) evidencia a sua adaptação ao ambiente quente e seco característico desta região (ANUALPEC, 2011).

Alguns conceitos aplicados em Bioclimatologia Animal são importantes para compreensão dos processos fisiológicos que ocorrem nos animais homeotérmicos de interesse zootécnico criados em clima Tropical. Dentre eles estão: zona de termoneutralidade (ZTN), temperatura crítica inferior (TCI), temperatura crítica superior (TCS), estresse de calor e de frio.

Muitos confundem estresse e tensão. Fatores de estresse são os diversos constituintes do meio ambiente que agem sobre os animais uma vez que,

O estresse térmico é a força exercida pelos componentes do ambiente térmico sobre o organismo, causando nele uma reação fisiológica proporcional à intensidade da força aplicada e à capacidade do organismo em compensar os desvios causados pela força, Silva (2008).

Zona de conforto térmico e zona termoneutra são sinônimos de ZTN, que de acordo com Bligh e Johnson (1973), é a amplitude de variação da temperatura ambiente dentro da qual os animais apresentam metabolismo mínimo, sem demonstrar quaisquer sintomas de desconforto térmico. Esta é limitada pela TCI e TCS. Abaixo da TCI o animal deve reduzir a perda de calor ou aumentar a produção e conservação de calor, ou seja, está submetido a estresse de frio. Por outro lado, quando submetido a uma temperatura ambiente acima de TCS estará sob estresse de calor e assim tenta aumentar a dissipação e reduzir a produção de calor para manter a homeotermia.

Os caprinos submetidos a estresse de calor apresentam reações fisiológicas que promovem alterações na homeostase. A capacidade de resposta e adaptação ao ambiente térmico tem sido quantificada pela

SOUZA, R.B., NASCIMENTO, M.R.B.M. e IGARASI, M.S. Características termorreguladoras de caprinos em ambiente tropical: revisão. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 6, Ed. 229, Art. 1516, Março, 2013.

mensuração de variáveis fisiológicas tais como: temperatura retal, frequência respiratória, temperatura superficial, taxa de sudação, frequência cardíaca, características do pelame e concentrações hormonais.

Dessa forma, nesta revisão objetivou listar temperatura retal, frequência respiratória, taxa de sudação, características do pelame, frequência cardíaca, temperatura superficial de caprinos criados em ambiente tropical.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Temperatura retal

Nos animais homeotérmicos a temperatura corporal profunda deve ser mantida constante mesmo sob variação da temperatura do ar. Geralmente, nos animais a referência fisiológica dessa variável é obtida mediante a mensuração da temperatura retal (TR).

Vários são os fatores que podem influenciar a TR. Dentre eles pode-se citar: espécie, idade, raça, hora do dia, gestação, lactação, estresse por calor, sexo. Uribe – Velásquez et al. (2001) ao distribuir seis cabras lactantes da raça Pardo Alpina em dois grupos, um submetido à condições termoneutras e o outro à estresse térmico, verificaram TR mais elevada à tarde que pela manhã, observaram ainda que a diferença entre manhã e tarde foi maior nos animais do estressados por calor (39,17 vs 40,74°C) em relação aos criados em termoneutralidade (39,03 vs 39,19°C). Os autores afirmam que os fatores responsáveis por estes efeitos são a temperatura ambiente efetiva mais alta à tarde bem como à elevação da temperatura corporal provocada pelo ciclo nictemeral. Por outro lado, Gomes et al. (2008) verificaram que caprinos Moxotó criados no semi-árido nordestino, apesar de serem submetidos a uma situação de desconforto térmico no período da tarde, apresentaram TR dentro dos limites normais.

Nas raças Boer, Anglo-Nubiana, Moxotó e Pardo-Sertaneja com idade de um ano, Santos et al. (2005) encontraram média de TR, em °C, de 39,39;

SOUZA, R.B., NASCIMENTO, M.R.B.M. e IGARASI, M.S. Características termorreguladoras de caprinos em ambiente tropical: revisão. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 6, Ed. 229, Art. 1516, Março, 2013.

39,33; 39,72 e 39,37, respectivamente. A média da TR em caprinos desmamados da raça Moxotó citados por Gomes et al. (2008) foi de 39,0°C às 9 horas e de 39,7°C às 17 horas, e os autores citam que mesmo em desconforto térmico esses animais mantiveram a TR dentro dos limites normais.

Silva et al. (2006b) encontraram os seguintes valores de TR, em °C,: Boer de 39,10 (manhã) e 39,42 (tarde); Savana 39,29 (manhã) e 39,42 (tarde). Anglo-Nubiana 38,86 (manhã) e 39,70 (tarde); Moxotó 39,32 (manhã) e 39,46 (tarde). Apesar da raça Anglo-Nubiana apresentar média inferior (38,86°C) para TR no turno da manhã, os autores concluíram que todas as raças mantiveram a homeotermia sem muito esforço do sistema termorregulador.

No semi-árido paraibano, Souza et al. (2008a) observaram que a TR, em °C, em caprinos dos grupos genéticos: ½ Boer + ½ SRD (39,58 ± 0,19); ½ Anglo-Nubiana + ½ SRD (39,43 ± 0,30); ½ Savana + ½ SRD (39,61 ± 0,23); ½ Kalarari + ½ SRD (39,6 ± 0,18) e ½ Moxotó + ½ SRD (39,63 ± 0,28) não variou entre composição genética, entretanto, se manteve maior à tarde (39,68°C) em relação a manhã (39,46°C).

Sousa Júnior et al. (2008), no Estado brasileiro do Ceará, estudando caprinos sem padrão racial definido de 6 a 8 meses de idade com peso médio de 25kg com aptidão para produção de carne obtiveram média de TR de 38,9°C. Os autores verificaram ainda que no período seco (out-dez) a TR foi superior às 15h (39,3°C) comparado com a medida às 9h (38,3°C), já no período chuvoso (abr-jun) não verificaram essa diferença, ou seja, a TR de 9 e 15h não diferiram (38,8 vs 39,1°C). Verificou-se no período chuvoso temperatura do ar às 9h de 28,1°C e às 15h de 30,2°C, já no período seco de 32,3°C às 9h e de 35,7°C às 15h. Assim, percebe-se o maior valor da temperatura ambiente no período seco, que segundo os autores, provavelmente foi devido à maior incidência de radiação solar verificada nesta época do ano na região onde foi realizada a pesquisa.

SOUZA, R.B., NASCIMENTO, M.R.B.M. e IGARASI, M.S. Características termorreguladoras de caprinos em ambiente tropical: revisão. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 6, Ed. 229, Art. 1516, Março, 2013.

Quanto a TR em fêmeas caprinas, Aiura, Aiura e Silva (2010a) observaram valores médios de 39,35°C e 39,30°C em cabras não lactantes das raças Saanen e Pardo Alpina, respectivamente.

No Estado brasileiro do Ceará, Salles et al. (2009) verificaram em bodes da raça Saanen valores maiores de TR a tarde, com os seguintes resultados: às 9 horas 39,0; 38,7; 38,8 e 38,9°C, respectivamente para os períodos chuvoso, transição chuvoso-seco, seco e transição seco-chuvoso. Às 13 horas foi de 39,1; 38,9; 38,9 e 39,1°C, respectivamente os períodos citados acima. Os autores concluem que independente da época do ano, é no turno da tarde que ocorre maior desconforto térmico para os animais.

As tabelas 1, 2 e 3 sintetizam os dados de temperatura corporal em caprinos segundo vários autores.

Tabela 1: Temperatura corporal média (TC), em °C, de caprinos como relatado por vários autores.

Ambiente Térmico				
TA (°C)	UR (%)	Raça ou Cruzamento	TC	Autores
-	-	Boer	39,39	Santos et al. (2005)
-	-	Anglo – Nubiana	39,33	Santos et al. (2005)
-	-	Moxotó	39,72	Santos et al. (2005)
-	-	Pardo – Sertaneja	39,37	Santos et al. (2005)
25,1	51	½ Boer + ½ SRD	39,58	Souza et al. (2008a)
25,1	51	½ Savana + ½ SRD	39,61	Souza et al. (2008a)
25,1	51	½ Kalarari + ½ SRD	39,60	Souza et al. (2008a)
25,1	51	½ Anglo Nubiana + ½ SRD	39,43	Souza et al. (2008a)
25,1	51	½ Moxotó + ½ SRD	39,63	Souza et al. (2008a)
-	-	SRD	38,90	Sousa Junior et al. (2008)
25 -28	62-59	Saanen	39,35	Aiura, Aiura e Silva (2010a)
25-28	62-47	Pardo – Alpina	39,30	Aiura, Aiura e Silva (2010a)

SOUZA, R.B., NASCIMENTO, M.R.B.M. e IGARASI, M.S. Características termorreguladoras de caprinos em ambiente tropical: revisão. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 6, Ed. 229, Art. 1516, Março, 2013.

Tabela 2: Temperatura corporal pela manhã e tarde, em °C, de caprinos como relatado por vários autores.

TA*	UR*	Raça	Manhã	Tarde	Autores
≅ 22	≅ 77	Parda Alpina	39,03	39,19	Uribe – Velásquez et al. (2001)
29,5	50	Boer	39,10	39,42	Silva et al. (2006b)
29,5	50	Savana	39,29	39,42	Silva et al. (2006b)
29,5	50	Anglo - Nubiana	38,86	39,70	Silva et al. (2006b)
29,5	50	Moxotó	39,32	39,46	Silva et al. (2006b)
-	-	Moxotó	39,00	39,70	Gomes et al. (2008)
-	-		39,46	39,68	Souza et al. (2008a)

* TA= temperatura ambiente em °C. ** UR = Umidade Relativa (%).

Tabela 3: Temperatura corporal conforme período do ano, em °C, de caprinos como relatado por vários autores.

TA	Raça ou cruzamento	Período do ano	Manhã	Tarde	Autores
32-35	SRD	Seco	38,3	39,3	Sousa Junior et al. (2008)
28-30	SRD	Chuvoso	38,8	39,1	Sousa Junior et al. (2008)
-	Saanen	Chuvoso	39,0	39,1	Salles et al. (2009)
-	Saanen	Chuvoso- seco	38,7	38,9	Salles et al. (2009)
-	Saanen	Seco	38,8	38,9	Salles et al. (2009)
-	Saanen	Seco- chuvoso	38,9	39,1	Salles et al. (2009)

* TA= temperatura ambiente em °C.

2.2 Frequência respiratória

A perda evaporativa não depende do diferencial de temperatura entre o organismo e a atmosfera, e em geral, num ambiente tropical, é considerado o mais eficaz (SILVA, 2000). Este autor afirma também que no ambiente tropical a temperatura do ar tende a ser acima do conforto térmico da maioria dos animais domésticos e assim, os mecanismos de condução e de convecção tornam-se ineficazes.

Em geral, a FR dos animais submetidos ao ambiente quente apresenta elevada na tentativa de aumentar a dissipação de calor para o ambiente e manter a normotermia. Conforme Silva (2000), em ambiente quente e muito seco, a evaporação ocorre rapidamente, enquanto num ambiente quente e muito úmido, a evaporação se processa lentamente. Dessa forma, é importante avaliar a associação entre temperatura ambiente e umidade do ar num determinado local, e caso estas duas medidas ambientais estejam elevadas, até mesmo a dissipação de calor por evaporação estará comprometida. Ao medir a FR em caprinos, brancos (Marota) e pretos (Canindé), desmamados e adultos, Arruda e Pant (1985) verificaram média geral de 25,8 mov/min. A FR medida a tarde (33,4 mov/min) foi superior a de manhã (18,17 mov/min) e maior em caprinos de pelagem preta (27,25 mov/min) comparado aos de pelagem branca (24,35 mov/min).

Santos et al. (2005) encontraram média de FR nas raças Boer, Anglo-Nubiana, Moxotó e Pardo-Sertaneja com idade de um ano, em mov/min, de 46,74; 32,16; 37,41 e 33,91, respectivamente. Já Gomes et al. (2008) obtiveram média de FR em caprinos desmamados da raça Moxotó de 52,6 mov/min às 9 horas e de 56,7 às 17 horas. Aiura, Aiura e Silva (2010a) trabalhando com cabras não lactantes das raças Saanen e Pardo Alpina constataram valores médios de FR de 72,16 e 66,43 mov.min⁻¹, respectivamente.

A FR de reprodutores caprinos machos mestiços (Anglo-Nubiano x SRD) foi maior às 15h que às 9h (49,5 vs 30,3 mov/min) devido ao fato da maior temperatura neste período (SILVA et al., 2006a). Silva et al. (2006b) também

SOUZA, R.B., NASCIMENTO, M.R.B.M. e IGARASI, M.S. Características termorreguladoras de caprinos em ambiente tropical: revisão. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 6, Ed. 229, Art. 1516, Março, 2013.

estudaram a FR em diferentes raças de caprinos e encontraram os seguintes valores em mov/min: Boer de 34,60; Savana de 42,85; Anglo - Nubiano de 30,65 e Moxotó de 34,65.

No semi-árido paraibano, Souza et al. (2008a) encontraram os seguintes valores de FR para os grupos genéticos: $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD (BO) (58,67mov/min); $\frac{1}{2}$ Anglo-Nubiana + $\frac{1}{2}$ SRD (AN) (45,47mov/min); $\frac{1}{2}$ Savana + $\frac{1}{2}$ SRD (SA) (52,61mov/min); $\frac{1}{2}$ Kalarari + $\frac{1}{2}$ SRD (KA) (54,47mov/min) e $\frac{1}{2}$ Moxotó + $\frac{1}{2}$ SRD (MO) (45,95mov/min). Os autores verificaram que os BO apresentaram FR superior aos MO e NA, principalmente no período da tarde.

Já Sousa Júnior et al. (2008) verificaram valores médios de FR, em mov/min, no período chuvoso de 34,0 e 31,0, respectivamente, às 9 e 15 horas em caprinos sem padrão racial definido de 6 a 8 meses de idade com peso médio de 25kg com aptidão para produção de carne. Já no período seco valores de 46,0 e 55,0 mov/min, respectivamente às 9 e 15 horas. Diferenças de FR entre manhã e tarde foi verificado somente no período seco.

Salles et al. (2009) estudaram a influência da temperatura ambiente e umidade do ar sobre a FR de reprodutores Saanen no Ceará, Brasil, nos períodos chuvoso, transição chuvoso-seco, seco e transição seco-chuvoso. Em todos os períodos do ano, os valores médios da FR foram superiores no turno da tarde em comparação ao da manhã e estiveram acima do considerado fisiológico para a espécie, com valores máximos de 184 mov/min pela manhã e 200 mov/min a tarde.

A tabela 4 sintetiza os valores de FR de caprinos encontrados na literatura.

Tabela 4: Frequência respiratória (FR), em movimentos por minuto (mov/min), de caprinos como relatado por vários autores.

Ambiente Térmico				
TA	UM	Raça ou Cruzamento	FR	Autores
28-35	65-28	-	25,8	Arruda e Pant (1985)
		Anglo-Nubiano x SRD	30,3 (Manhã) e 49,5 (Tarde)	Silva et al. (2006a)
29,5	50	Boer	34,60	Silva et al. (2006b)
29,5	50	Savana	42,85	Silva et al. (2006b)
29,5	50	Anglo – Nubiana	30,55	Silva et al. (2006b)
29,5	50	Moxotó	34,65	Silva et al. (2006b)
25,1	51	½ Boer + ½ SRD	58,67 ± 14,22	Souza et al. (2008a)
25,1	51	½ Savana + ½ SRD	52,61 ± 10,86	Souza et al. (2008a)
25,1	51	½ Kalarari + ½ SRD	54,47 ± 11,83	Souza et al. (2008a)
25,1	51	½ Anglo – Nubiana + ½ SRD	45,47 ± 16,02	Souza et al. (2008a)
25,1	51	½ Moxotó + ½ SRD	45,95 ± 11,77	Souza et al. (2008a)
-	-	Moxotó	52,6 (Manhã) e 56,7 (Tarde)	Gomes et al. (2008)
-	-	SRD	46 (Manhã) e 55 (Tarde)	Sousa Junior et al. (2008)
-	-	Boer	46,74	Santos et al. (2005)
-	-	Anglo – Nubiana	32,16	Santos et al. (2005)
-	-	Moxotó	37,41	Santos et al. (2005)
-	-	Pardo – Sertaneja	33,91	Santos et al. (2005)
25-28	62-47	Saanen	72,16	Aiura, Aiura e Silva (2010)
25-28	62-47	Pardo – Alpina	66,43	Aiura, Aiura e Silva (2010)

2.3 Frequência Cardíaca

Geralmente, animais homeotérmicos em ambiente quente tendem a apresentar sensível aumento na frequência cardíaca (SILVA, 2000). Segundo este autor a explicação é devido à vasodilatação periférica que ocorre no organismo que está mantido sob estresse de calor, resultando numa queda na pressão sanguínea e assim para compensar esta baixa pressão, há incremento no trabalho cardíaco.

Em caprinos das raças Boer, Anglo-Nubiana, Moxotó e Pardo-Sertaneja com idade de um ano, Santos et al. (2005) encontraram média de FC, em bat/min, de 81,65; 74,06; 95,39 e 74,46, respectivamente. Souza et al. (2008a) avaliaram a FC de caprinos dos grupos genéticos: $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD; $\frac{1}{2}$ Anglo-Nubiana + $\frac{1}{2}$ SRD; $\frac{1}{2}$ Savana + $\frac{1}{2}$ SRD; $\frac{1}{2}$ Kalarari + $\frac{1}{2}$ SRD e $\frac{1}{2}$ Moxotó + $\frac{1}{2}$ SRD no semi-árido paraibano e não verificaram diferença entre composição genética, porém foi maior no turno da tarde (127,96 vs 125,18 bat/min). A média da FC em caprinos desmamados da raça Moxotó citados por Gomes et al. (2008) foi de 113,2 e 113,6 bat/min, respectivamente, às 9 e 17 horas.

Ao estudar os efeitos de fatores ambientais sobre FC em diferentes épocas do ano em bodes da raça Saanen, Salles et al. (2009) observaram, pela tarde (13:00h), valores de 91,9 e 90,8 bat/min, respectivamente, no período de transição chuvoso-seco e no chuvoso. Os autores afirmam que estes foram superiores aos limites fisiológicos aceitáveis para a espécie.

No semi-árido paraibano, Souza et al. (2008a) encontraram os seguintes valores de FC para os grupos genéticos: $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD (126,32 bat/min); $\frac{1}{2}$ Anglo-Nubiana + $\frac{1}{2}$ SRD (124,75 bat/min); $\frac{1}{2}$ Savana + $\frac{1}{2}$ SRD (133,06 bat/min); $\frac{1}{2}$ Kalarari + $\frac{1}{2}$ SRD (KA) (123,36 bat/min) e $\frac{1}{2}$ Moxotó + $\frac{1}{2}$ SRD (121,36 bat/min).

A tabela 5 sintetiza os valores de frequência cardíaca em batimentos por minuto de caprinos segundo vários autores.

Tabela 5: Frequência cardíaca (FC), em batimentos por minuto (bat/min), de caprinos como relatado por vários autores.

Ambiente Térmico		Raça ou Cruzamento	FC	Autores
TA* (°C)	UM** (%)			
-	-	Boer	81,65	Santos et al. (2005)
-	-	Anglo – Nubiana	74,06	Santos et al. (2005)
-	-	Moxotó	95,39	Santos et al. (2005)
-	-	Pardo – Sertaneja	74,46	Santos et al. (2005)
25,1	51,00	½ Boer + ½ SRD	126,32 ± 10,04	Souza et al. (2008a)
25,1	51,00	½ Savana + ½ SRD	133,06 ± 9,60	Souza et al. (2008a)
25,1	51,00	½ Kalarari + ½ SRD	123,36 ± 10,90	Souza et al. (2008a)
25,1	51,00	½ Anglo – Nubiana + ½ SRD	124,75 ± 11,39	Souza et al. (2008a)
25,1	51,00	½ Moxotó + ½ SRD	121,36 ± 10,80	Souza et al. (2008a)
-	-	Moxotó	≅ 113	Gomes et al. (2008)
-	-	Saanen	≅ 91	Sales et al. (2009)

* TA = temperatura ambiente. UM = Umidade do ar.

2.4 Taxa de sudação

Os animais homeotérmicos podem perder calor para o ambiente por evaporação, condução, radiação e convecção. No entanto, quando criados sob temperatura ambiente elevada, a dissipação de calor por condução, convecção e radiação é dificultada, tornando a evaporação o processo mais importante. Este último pode ocorrer no trato respiratório e na superfície cutânea. Assim, a capacidade de sudação é uma característica termorreguladora fundamental na adaptação ao clima tropical.

A taxa de sudação medida às 15 horas em caprinos sem padrão racial definido, com 6 a 8 meses de idade e peso médio de 25kg com aptidão para

produção de carne foi superior a avaliada às 9 horas. No período chuvoso foi de 135,6 e 150,2 $\text{g.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$, respectivamente, às 9 e 15 horas; no período seco de 147,0 e 210,4 $\text{g.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$, respectivamente, às 9 e 15 horas (SOUSA JÚNIOR et al., 2008).

No Brasil, Aiura, Aiura e Silva (2010a) ao estudar cabras não lactantes verificaram que a raça Pardo Alpina apresentou maior taxa de sudação que as Saanen (145,58 vs 127,28 $\text{g.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$). Os autores explicaram este resultado pela maior absorção do calor tanto pelo pelame colorido, como pela pele que se caracteriza pela maior pigmentação nas cabras Pardo Alpina, estimulando uma maior produção de suor.

2.5 Temperatura Superficial

Segundo Silva (2008), a superfície externa do corpo representa a principal linha de fronteira entre o organismo e o ambiente. Este autor cita também que os animais que vivem em regiões muito quentes devem ser capazes de transferir o excesso de energia metabólica para o ambiente e ao mesmo tempo evitar entrada do calor procedente do ambiente.

Sabe-se que vários são os mecanismos de transferência de energia térmica do interior do corpo por meio da superfície corporal. Silva (2008) menciona seis, são eles: a condução pelos tecidos superficiais, dérmicos e epidérmicos; a condução ao longo das fibras da capa externa (pelos, lã ou penas); condução pelo ar e pelo vapor que permeiam os espaços entre as fibras; convecção natural ou forçada; evaporação da umidade cutânea e finalmente, radiação.

O isolamento proporcionado pelos tecidos da superfície corporal é expresso em termos de diferença de temperatura por unidade de fluxo térmico entre o interior do corpo e a superfície da epiderme (SILVA, 2008). Além disso, este autor afirma que a explicação para aumento da temperatura cutânea deve-se a uma elevação na circulação sanguínea, em consequência da vasodilatação dos capilares que irrigam a superfície.

SOUZA, R.B., NASCIMENTO, M.R.B.M. e IGARASI, M.S. Características termorreguladoras de caprinos em ambiente tropical: revisão. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 6, Ed. 229, Art. 1516, Março, 2013.

Silva et al. (2006b) encontraram os seguintes valores de temperatura superficial corporal em °C: Boer de 28,02 (manhã) e 30,37 (tarde); Savana de 27,43 (manhã) e 30,56 (tarde); Anglo – Nubiano de 28,53 (manhã) e 31,92 (tarde) e Moxotó de 29,45 (manhã) e 31,34 (Tarde).

A temperatura superficial de reprodutores caprinos machos mestiços (Anglo-Nubiano x SRD), num ambiente com temperatura máxima de 37,21°C e mínima de 25,25°C, Silva et al. (2006a) encontraram valores de 30,04°C às 9h e de 33,12°C às 15h.

No semi-árido paraibano, Souza et al. (2008b) encontraram os seguintes valores de temperatura superficial em °C: ½ Boer + ½ SRD de 27,6 (manhã) e 31,17 (tarde); ½ Anglo-Nubiana + ½ SRD de 28,30 (manhã) e de 31,58 (tarde); ½ Savana + ½ SRD de 28,04 (manhã) e 31,43 (tarde); ½ Kalarari + ½ SRD de 28,04 (manhã) e 31,23 (tarde) e ½ Moxotó + ½ SRD de 27,21 (manhã) e 31,67 (tarde).

No Brasil, no Estado do Ceará, a temperatura superficial máxima de bodes da raça Saanen foi de 36°C no turno da manhã no período seco e de 36,5°C à tarde, no período chuvoso (SALLES et al., 2009).

A tabela 6 sintetiza os valores de temperatura superficial corporal segundo vários autores.

SOUZA, R.B., NASCIMENTO, M.R.B.M. e IGARASI, M.S. Características termorreguladoras de caprinos em ambiente tropical: revisão. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 6, Ed. 229, Art. 1516, Março, 2013.

Tabela 6: Temperatura superficial corporal (TSC), em °C, de caprinos como relatado por vários autores.

TA	UM	Raça ou Cruzamento	TSC		Autores
			Manhã	Tarde	
25-37	-	Anglo-Nubiano x SRD	30,04	33,12	Silva et al. (2006a)
29,5	50	Boer	28,02	30,37	Silva et al. (2006b)
29,5	50	Savana	27,43	30,56	Silva et al. (2006b)
29,5	50	Anglo – Nubiana	28,53	31,92	Silva et al. (2006b)
29,5	50	Moxotó	29,45	31,34	Silva et al. (2006b)
25,1	51	½ Boer + ½ SRD	27,60	31,17	Souza et al. (2008b)
25,1	51	½ Savana + ½ SRD	28,21	31,43	Souza et al. (2008b)
25,1	51	½ Kalarari + ½ SRD	28,04	31,23	Souza et al. (2008b)
25,1	51	½ Anglo Nubiana + ½ SRD	28,30	31,58	Souza et al. (2008b)
25,1	51	½ Moxotó + ½ SRD	27,21	31,67	Souza et al. (2008b)
-	-	Saanen	36,00	36,5	Salles et al. (2009)

*TA = temperatura ambiente. ** UR = Umidade relativa.

2.6 Características do pelame

A importância das características da capa externa dos animais tem sido reconhecida. De acordo com Silva (2000), esta é fundamental para as trocas térmicas entre o organismo e o ambiente. Este autor cita ainda que em regiões tropicais, a capa externa dos animais assume funções ligadas à proteção mecânica da epiderme, ao mimetismo e à proteção contra a radiação solar.

Ligeiro et al. (2006) ao estudar cabras das raças Saanen e mestiços ½ Boer ½ Saanen e Alpina observaram valores médios para espessura de pelame, comprimento e número dos pelos de 5,8mm; 28,47mm e 527 pelos/cm², respectivamente. Já os valores máximo e mínimo obtidos foram de 15,0 e 2,5mm; 52,02 e 14,53mm e 1128 e 139 pelos/cm², respectivamente, para espessura de pelame, comprimento e número dos pelos. Os autores concluíram

que os caprinos apresentam pelame pouco denso, formado por pelos finos e compridos.

Ao estudar caprinos da raça Saanen, Aiura, Aiura e Silva (2010b) encontraram as seguintes características morfológicas do pelame: 217 pelos/cm²; 5,91mm para espessura do pelame; 32,18mm para comprimento dos pelos e 10,23° para inclinação. Nas raças Pardo Alpina e Saanen de 187 e 217 pelos/cm²; 5,87 e 5,91mm para espessura do pelame; 33,88 e 32,18mm para comprimento dos pelos; 10,23° e 10,53° para inclinação. Os animais da raça Saanen apresentaram um pelame mais denso, curto e grosso que os da raça Pardo Alpina. Estes autores afirmaram ainda que o pelame dos caprinos apresentou espesso, comprido, pouco denso, fino e bem assentado.

2.7 Teste de tolerância ao calor em caprinos

Vários são os fatores a serem considerados na determinação do conforto térmico e nas condições de adaptação dos animais a determinado ambiente. Silva (2000) cita os seguintes: ambiente, capa externa, características corporais e respostas fisiológicas. Também é conhecido que existem diferenças entre os animais quanto à capacidade de enfrentar as variações climáticas (SILVA, 2000). Dessa forma, têm sido feitas tentativas para estabelecer critérios de seleção dos mais aptos para ambientes específicos, além de se classificar os diversos tipos de ambientes sob o ponto de vista do conforto desses animais.

Santos et al. (2005) avaliaram a adaptação ao clima do semi-árido do Nordeste do Brasil de caprinos das raças Boer, Anglo-Nubiana, Moxotó e Pardo-Sertaneja com idade de um ano. As seguintes variáveis foram medidas: a TR, FR e FC pela manhã e à tarde, além de serem submetidos a um teste de tolerância ao calor. Os autores observaram que esses parâmetros fisiológicos foram superiores no turno da tarde e que apesar da raça Boer apresentar um maior índice de tolerância ao calor que as demais, não houve diferença significativa nesse índice. Desse modo, concluíram que essas raças estão adaptadas ao clima do semi-árido nordestino.

SOUZA, R.B., NASCIMENTO, M.R.B.M. e IGARASI, M.S. Características termorreguladoras de caprinos em ambiente tropical: revisão. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 6, Ed. 229, Art. 1516, Março, 2013.

O índice de tolerância ao calor de caprinos com cinco meses de idade foi avaliado por Silva et al. (2006b) no Semi-árido paraibano utilizando as raças Boer, Savana, Anglo-Nubiana e Moxotó. Para isso determinaram TR, FR e TS. Os autores verificaram que as raças mantiveram a homeotermia o que demonstrou estar bem adaptados às condições climáticas do Semi-árido paraibano.

Souza et al. (2008b) utilizaram caprinos provenientes de cruzamentos entre as raças Boer, Savana, Kalarari, Anglo – Nubiana e Moxotó com caprinos SRD do Nordeste para estudarem o índice de tolerância ao calor (ITC). Os autores concluíram que esses cruzamentos são aconselhados para os sistemas de produção de caprinos de corte no Nordeste, pois apresentam elevado ITC, e, portanto, a utilização de raças exóticas Boer, Savana e Kalarari para cruzamentos (F1) com caprinos sem raça definida pode ser aconselhada para os sistemas de produção de caprinos nessa região.

Referências

AIURA, A.L.O.; AIURA, F.S.; SILVA, R.G. Respostas termorreguladoras de cabras Saanen e Pardo Alpina em ambiente tropical. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 59, n. 228, p. 605-608, 2010a. Disponível em: <<http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v59n228/art15.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2012.

_____. Características do pelame de cabras Saanen e Pardo Alpina criadas em ambiente tropical. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 59, n. 228, p. 609-612, 2010b. Disponível em: <<http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v59n228/art16.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2012.

ARRUDA, F.A.V.; PANT, K.P. Frequência respiratória em caprinos pretos e brancos de diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n. 11, p. 1351-1354, 1985. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/514226/1/APFrequenciarespiratoria.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2012.

GOMES, C.A.V.; FURTADO, D.A.; MEDEIROS, A.N.; SILVA, D.S.; PIMENTA FILHO, E.C.; LIMA JUNIOR, V. Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 213-219, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v12n2/v12n02a15.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2012.

LIGEIRO, E.C.; MAIA, A.S. C.; SILVA, R.G.; LOUREIRO, C.M.B. Perda de calor por evaporação cutânea associada às características morfológicas do pelame de cabras leiteiras criadas em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.2, p.544-549, 2006.

SALLES, M.G.F.; SOUZA, C.E.A.; RONDINA, D.; MOURA, A.A.A.; ARAÚJO, A.A. Respostas fisiológicas ao estresse térmico de bode Saanen em clima tropical. **Ciência Animal**, Fortaleza, v. 19, n. 1, p.19-21, 2009. Disponível em: <http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/Artigo2_2009a>. Acesso em: 04 maio 2012.

SANTOS, F.C.B.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.E.; CEZAR, M.F.; PIMENTA FILHO, E.C.; ACOSTA, A.A.A.; SANTOS, J.R.S. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 142-149, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v29n1/a18.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2012.

SILVA, R.G. Termorregulação. In: **Introdução à Bioclimatologia Animal**. São Paulo: Nobel. 2000. p. 119-158.

_____. Transferência de energia térmica através da superfície corporal. In: **Biofísica Ambiental**. Os animais e seu ambiente. Jaboticabal: FUNEP, 2008. p. 177-232.

SILVA, G. A.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; SILVA, E. N.; AZEVEDO, S. A., AZEVEDO NETO, J.; SILVA, R. M. N. Efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.4, p.903-909, 2006a.

SILVA, E.M.N.; SOUZA, B.B.; SILVA, G.A.; CEZAR, M.F.; SOUZA, W;H; BENICIO, T.M.A.; FREITAS, M.M.S. Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 516-521, 2006b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v30n3/v30n3a18.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2012.

SOUSA JUNIOR, S.C.; MORAIS, D.A.E.F.; VASCONCELOS, A.M.; NERY, K.M., MORAI, J.H.G.; GUILHERMINO, M.M. Características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em diferentes épocas do ano em região semi-árida. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 10, n. 2, p.127-137, 2008. Disponível em: <<http://www.ojs.ufpi.br/index.php/rcpa/article/viewFile/466/427>>. Acesso em: 30 mar. 2012.

SOUZA, B.B.; SOUZA, E.D.; SILVA, R.M.N.; CEZAR, M.F.; SANTOS, J.R.S.; SILVA, G.A. Respostas fisiológicas de caprinos de diferentes grupos genéticos no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 314-312, 2008a. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n1/a45v32n1.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2012.

SOUZA, B.B.; SOUZA, E.D.; CEZAR, M.F.; SOUZA, W.H.; SANTOS, J.R.S.; BENICIO, T.M.A. Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 275-280, 2008b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n1/a39v32n1.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2012.

URIBE-VELÁSQUEZ; L.F.; OBA, E.; BRASIL, L.H.A.; SOUSA, F.N.; WECHSLER, F.S. Efeitos do estresse térmico nas concentrações plasmáticas de progesterona (P4) e estradiol 17-b (E2) e temperatura retal em cabras da raça Pardo Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 388-393, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v30n2/5479.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2012.