

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE CAPRINOS SPRD (SEM PADRÃO RACIAL DEFINIDO) PRETOS E BRANCOS DE DIFERENTES IDADES, À SOMBRA, NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO, RJ¹

LUÍS FERNANDO DIAS MEDEIROS², DÉBORA HELENA VIEIRA², CARLOS AUGUSTO DE OLIVEIRA², CARLOS ELYSIO MOREIRA DA FONSECA³, IVAN DE ALAMAR PEDROSA⁴, DIOGO FRAGA GUERSON⁴, VINÍCIUS VALIM PEREIRA⁴, AFRÂNIO SILVA MADEIRO⁴

¹Recebido para publicação em 17/11/06. Aceito para publicação em 09/08/07.

²Departamento de Reprodução e Avaliação Animal, Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, km 07, CEP 23851-970, Seropédica, RJ, Brasil. E-mail: diasmedeiros@yahoo.com.br

³Departamento de Produção Animal, Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, km 07, CEP 23851-970, Seropédica, RJ, Brasil.

⁴Sector de Integração Escola-Empresa-Governo (SINTEEG), Decanato de Extensão, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, km 07, CEP 23851-970, Seropédica, RJ, Brasil.

RESUMO: O estudo foi delineado para medir a temperatura retal (TR), temperatura da pele (TP), frequência respiratória (FR) e batimento cardíaco (BC) em caprinos SPRD (sem padrão racial definido), jovens (6 meses) e adultos (12 meses de idade) de pelame de cor preta ou branca, à sombra (no aprisco), durante a estação quente e chuvosa, no município do Rio de Janeiro, RJ. A temperatura do ambiente (TA) no aprisco às 08:00 horas foi de 28,6°C (variou de 27,3 a 30,5°C) e a umidade relativa do ar (UR) em torno de 75% (variou de 71 a 78%); às 14:00 horas a TA foi de 36,7°C (variou de 34,8 a 38,5°C) e a UR em torno de 58% (variou de 55 a 63%). A elevação da TA provocou aumento da TR, TP, FR e BC, e houve variação significativa nesses quatro parâmetros entre 08:00 e 14:00 horas, de 39,00°C para 40,10°C, de 34,42°C para 36,02°C, de 22,38 para 40,12 movimentos por minuto e 98,61 para 118,85 batimentos por minuto, respectivamente. A TR, TP, FR e BC dos caprinos variaram entre manhã e tarde, e entre dias, refletindo, talvez, a variação dos elementos climáticos, especialmente da TA. Houve influência da cor do pelame sobre a FR dos animais. Os caprinos de pelame preto apresentaram a FR mais elevada do que os de pelame branco, no período da manhã e tarde e entre dias. Houve influência da idade sobre o BC dos animais, e a média geral do BC declinou com a idade. Caprinos de pelame branco foram mais resistentes ao estresse térmico do que os de pelame preto, à sombra.

Palavras-chave: batimento cardíaco, bioclimatologia, frequência respiratória, temperatura da pele, temperatura retal

PHYSIOLOGIC PARAMETERS IN BLACK AND WHITE NONDESCRIPT GOATS OF DIFFERENT AGES, UNDER SHADE, AT RIO DE JANEIRO, RJ, BRAZIL

ABSTRACT: This study was carried out to measure body temperature (BT), skin temperature (ST), respiratory rate (RR) and cardiac beat (CB), with nondescript goats, weaned (6-month-old) and adult (12-month-old), with black and white haircoat, during the hot wet season at the city of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro State, BR, under shade (in the sheepfold). The air temperature under the sheepfold at 08:00h was 28.6°C (varying from 27.3 to 30.5°C) and relative air humidity was 75% (varying from 71 to 78%), at 14:00h the air temperature was 36.7°C (varying from 34.8 to 38.5°C) and the relative air humidity was 58% (varying from 55 to 63%). Air temperature rising produced higher BT, ST, RR and CB, there were significant variation in these four parameters between 08:00 and 14:00h, from 39.00°C to 40.10°C, from 34.42°C to 36.02°C; from 22.38 to 40.12

movements/min and from 98.61 to 118.85 beats/min, respectively. The goats BT, ST, RR and CB varied between morning and afternoon and between days, reflecting probably, the variation of the climate elements, especially the air temperature. There was a significant effect of haircoat colors over the RR of animals. The black haircoat goats showed the RR higher than the white haircoat, in the morning and afternoon period and between days. There was a significant effect of age over CB. The average of CB declining with the age. The white haircoat showed, under shade more resistance to the thermic stress than the black haircoat goats.

Key words: bioclimatology, body temperature, cardiac rate, respiratory rate, skin temperature

INTRODUÇÃO

A resistência de um animal às altas temperaturas é definida pela sua maior ou menor capacidade em dissipar o calor corporal excessivo, conseguindo assim manter a sua temperatura corporal média dentro dos limites da homeotermia. Geralmente, em região tropical, o mecanismo físico de termólise considerado mais eficaz é o evaporativo, por não depender do diferencial de temperatura entre o organismo e a atmosfera (SILVA, 2000; OLIVEIRA, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Segundo MEDEIROS *et al.* (2001 e 2002a e b) a temperatura corporal em caprinos dita *normal* é de 39°C, observada comumente em zona de termoneutralidade, para comparação e alguma compensação da temperatura corporal inicial.

Os animais que são normalmente ativos durante o dia, apresentam uma variação normal da temperatura retal que é mínima, pela manhã, e máxima no período da tarde. A temperatura central dos mamíferos e das aves apresenta flutuações diárias regulares (SCHMIDT-NIELSEN, 1996).

Os caprinos são susceptíveis ao estresse térmico apesar de terem muitas características de resistência às temperaturas elevadas (LU, 1990; MEDEIROS *et al.*, 2001 e 2002a). Todavia, na dependência da intensidade do estresse térmico, os animais podem apresentar uma hipertermia, ou seja, uma temperatura corpórea elevada (BRASIL *et al.*, 2000; MEDEIROS *et al.*, 2001 e 2002a; OLIVEIRA, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2005).

O aumento da perda de calor cutâneo como resposta imediata à elevação da temperatura da pele pode ser mais importante nos caprinos que nos bovinos, pois por serem de menor tamanho expõem à radiação uma maior área de superfície em relação à massa do seu corpo (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

O aumento ou a diminuição da frequência respiratória e do batimento cardíaco dos animais é devido a vários fatores, e um deles é o estresse térmico (MEDEIROS *et al.*, 2001 e 2002a; CEZAR *et al.*, 2004; SANTOS *et al.*, 2005).

A elevação da frequência respiratória em caprinos sob estresse térmico é uma resposta para o aumento da temperatura corporal, como mecanismo de eliminação do calor por evaporação via aparelho respiratório (ARRUDA e PANT, 1985a e b; PANT *et al.*, 1985; MEDEIROS *et al.*, 2001 e 2002b; OLIVEIRA, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2005).

A cor do pelame pode ser importante para o calor absorvido a partir da radiação solar, o qual apresenta intensidade máxima no intervalo visível. Cerca de metade da energia contida na radiação solar cai dentro do que é chamado de luz visível. É importante para o equilíbrio térmico se essa luz é absorvida ou refletida. Quando expostos à radiação solar direta os animais de pelame de coloração escura absorvem uma quantidade maior de energia incidente que a de pelame de coloração clara.

ARRUDA e PANT (1985a) e PANT *et al.* (1985) observaram que caprinos de pelame preto apresentaram maior absorção de calor através da pele, conseqüentemente, maior frequência respiratória.

É geralmente aceito que a maioria dos caprinos do tipo sem padrão racial definido (SPRD) descende das raças européias, trazidas principalmente pelos colonizadores portugueses para o Brasil. Essas raças sofreram adaptação "degenerativa", com perdas das suas qualidades produtivas, e apresentam baixa variabilidade genética para as características de importância econômica, produção de leite e carne. Porém, são rústicos e apresentam um pelame e uma epiderme de grande interesse para os trópicos, estando estes em processo de evolução.

É importante que os animais que vivem em ambientes tropicais tenham um pelame com características altamente reflectantes à radiação térmica e de ondas curtas, proteção contra radiação solar e eficiência na termólise. A maioria dos caprinos do tipo SPRD apresenta essas características de pelagem, podendo ser utilizados em programas de cruzamentos, com raças do tronco africano, visando o aumento das características produtivas, sem depreciar a qualidade da pelagem (pelame e epiderme).

O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito da idade e da cor do pelame sobre as características fisiológicas, temperatura retal, temperatura da pele, frequência respiratória e batimento cardíaco em caprinos do tipo SPRD, à sombra.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido pelo Programa de Gerenciamento de Cabras Leiteiras (GEROCABRA) do Decanato de Extensão da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em um capril, situado na colônia agrícola do Rio da Prata, Zona Oeste do município do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro. O trabalho foi realizado durante o mês de janeiro de 2003, representando a estação quente e chuvosa do Estado, caracterizado como clima tropical úmido. A temperatura média do ar à sombra, no capril, nos dias das coletas dos dados às 08:00 horas foi de 28,6°C (variando de 27,3 a 30,5°C) com umidade relativa do ar em torno de 75% (variando de 71 a 78%) e às 14:00 horas 36,7°C (variando de 34,8 a 38,5°C), com a umidade relativa do ar em torno de 58% (variando de 55 a 63%). A sede do município situa-se na faixa litorânea do Estado, à nível do mar, tem coordenadas geográficas 22°50' de Latitude Sul e 43°15' de Longitude Oeste.

Foram utilizados dois grupos de dezesseis caprinos, machos e castrados do tipo SPRD (sem padrão racial definido), jovens (com seis meses de idade) e adultos (com doze meses de idade). Cada grupo foi constituído de oito caprinos brancos e oito pretos, num total de 32 animais. Tinham o pêlo curto, denso, bem assentado, e a cor da pele escura. Esses animais eram da própria região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, porém, descendentes de animais oriundos do Estado da Bahia, principalmente da Região Centro-sul e Região Litorânea, sendo esta última, caracterizada como clima "quente e úmido". Esta prática de trazer caprinos SPRD da

Bahia, principalmente para esta região do Estado tem sido rotineira, efetivamente desde 1950, notadamente pelos nordestinos e seus descendentes, residentes nesta região geopolítica do Rio de Janeiro.

Houve um período pré-experimental de 15 dias, entre 17 e 31 de dezembro de 2002, para que os animais pudessem se adaptar ao manejo, com relação às avaliações das medidas fisiológicas e uma melhor interação com o homem. Em situações específicas de manejo, tem sido observado maior disposição para o desencadeamento de atitudes hostis pelo animal ou invasivas por parte do homem (ROLL *et al.*, 2006).

Durante o período experimental a temperatura retal (TR) dos animais foi registrada com um termômetro clínico veterinário introduzido no reto do animal, por um período mínimo de dois minutos, à profundidade de seis centímetros. A temperatura da pele (TP) era tomada na região dorsal, com um termômetro infravermelho digital. A frequência respiratória (FR) foi registrada pela contagem dos movimentos do flanco direito do animal com um cronômetro, e o batimento cardíaco (BC) foi registrado por meio de auscultação da região torácica, com o auxílio de um estetoscópio às 8:00 e 14:00 horas, ambas as medidas, durante um minuto, com o animal em repouso. Os animais foram pesados nos dias de coletas dos dados de manhã em jejum.

Foram feitas seis observações sobre cada animal, durante seis dias do mês de janeiro com intervalo a cada cinco dias, perfazendo um total de 2592 observações.

Todos os animais permaneceram durante as medições das variáveis fisiológicas em regime de confinamento, em capril de madeira de piso suspenso, com cobertura de telha de barro do tipo "francesa". A orientação do eixo maior da cobertura era norte-sul.

A alimentação era à base de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), capim colômbio (*Panicum maximum* Jacq.), 300 e 200g/dia de ração comercial (16% PB e 2.500 Kcal) para os adultos e jovens, respectivamente, além de uma suplementação mineral à base de farinha de osso e sal na proporção 1:1, e água à vontade.

Os animais jovens tinham o peso vivo (PV) médio de 15,31kg, variando de 14,08 a 16,56kg e os adultos 22,50kg, com uma variação de 20,26 a 24,74kg. Esse criatório tinha como objetivo principal a venda de animais abatidos ou vivos em feiras livres na região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro.

Entre os dias dos intervalos das coletas de dados, os caprinos tinham acesso ao pasto das 7 às 11 horas da manhã.

Foi utilizado como indicador de conforto animal o Índice de Temperatura do Ar e Umidade (ITU), segundo a equação abaixo:

$$ITU = Tbs + 0,36 Tpo + 41,5, \text{ em que:}$$

Tbs = temperatura do bulbo seco, em graus Celsius;

Tpo = temperatura do ponto de orvalho em graus Celsius.

O valor de ITU inferior ou igual a 70 mostra uma condição normal, um valor de 71 a 78 é considerado crítico; entre 79 e 83 existe um perigo e acima de 83 uma condição de emergência está presente (HAHN, 1985; BARBOSA e SILVA, 1995).

O ITU foi usado para medir o conforto térmico dos animais dentro do capril, pela manhã e à tarde durante todo o mês de janeiro. Para calcular o ITU foi utilizado um equipamento portátil afixado dentro da instalação protegido da radiação e do vento. Todas as leituras ocorreram em intervalos de 30 minutos, no período das 07:00 às 17:00 horas.

Os dados sobre a TR, TP, FR e BC foram analisados para se detectar eventuais diferenças relativas a quatro parâmetros: idade (I), cor (C), manhã e tarde (MT) e dias (D), e algumas interações. As análises de variância foram feitas com o auxílio do programa (GLM) Statistic Graphics System (SAS, 1996) e a comparação das médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijklm} = \text{Média} + I_i + C_j + MT_k + D_l + (IC)_{ij} + (IMT)_{ik} + (ID)_{il} + (CMT)_{jk} + (CD)_{jl} + (MTD)_{kl} + (IMTD)_{ikl} + (CMTD)_{jkl} + \text{Erro}_{ijklm}$$

Foi determinada a correlação linear simples (r) entre as variáveis fisiológicas e as suas correlações com as variáveis ambientais, temperatura do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises dos dados estão apresentadas na Tabela 1, e as médias da TR, TP, FR e BC na Tabela 2. As correlações entre as variáveis fisiológicas e suas correlações com as variáveis ambientais estão apresentadas nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) das idades sobre a TR dos animais (Tabela 1), e essas não interagiram com quaisquer um dos outros parâmetros principais, o que difere dos resultados obtidos por ARRUDA e PANT (1985b) e MEDEIROS *et al.* (2002b) em caprinos de diferentes faixas etárias. Neste estudo a temperatura média dos animais jovens foi de 39,58°C e dos adultos 39,52°C, conforme Tabela 2.

Tabela 1. Resumo da análise da variância da temperatura retal (TR), temperatura da pele (TP), frequência respiratória (FR) e batimento cardíaco (BC) de caprinos pretos e brancos no Estado do Rio de Janeiro

Fonte de Variação	GL	F			
		TR	TP	FR	BC
Idade (I)	1	ns	ns	ns	**
Cor (C)	1	ns	ns	*	ns
Peso (P)	5	ns	ns	ns	ns
Manhã e Tarde (MT)	1	**	**	**	**
Dias (D)	5	**	**	**	**
I x MT	1	ns	ns	ns	**
I x D	5	ns	ns	ns	**
C x MT	1	ns	ns	*	ns
C x D	5	ns	ns	*	ns
MT x D	5	**	**	**	**
I x MT x D	5	ns	ns	ns	**
C x MT x D	5	ns	ns	*	ns

* = significativo $P < 0,05$

** = significativo $P < 0,01$

ns = não significativo $P > 0,05$

Não houve influência significativa ($P > 0,05$) da cor do pelame sobre a TR dos animais, e essa não interagiu com nenhuma outra fonte de variação, conforme Tabela 1. Este fato também foi observado

Tabela 2. Médias e erro padrão da temperatura retal (TR), temperatura da pele (TP), frequência respiratória (FR) e batimento cardíaco (BC) de caprinos de diferentes cores e idades, no Estado do Rio de Janeiro

Classificação	Média (Erro Padrão)			
	TR (°C)	TP (°C)	FR (mov./min)	BC (bat./min)
Média geral	39,55 (0,04)	35,22 (0,03)	31,25 (0,83)	108,73 (2,10)
Idade (I):				
Jovens	39,58 (0,04)a	35,29 (0,03)a	31,67 (0,80)a	113,88 (2,27)b
Adultos	39,52 (0,04)a	35,15 (0,02)a	30,83 (0,75)a	103,58 (1,67)a
Cor (C):				
Pretos	39,59 (0,03)a	35,30 (0,02)a	33,68 (0,83)b	110,49 (2,11)a
Branco	39,51 (0,03)a	35,14 (0,03)a	28,82 (0,75)a	106,97 (1,81)a
Manhã e Tarde (MT):				
Manhã	39,00 (0,03)a	34,42 (0,02)a	22,38 (0,64)a	98,61 (1,62)a
Tarde	40,10 (0,04)b	36,02 (0,04)b	40,12 (1,27)b	118,85 (2,12)b
Dias (D):				
Dia 1	39,19 (0,03)a	34,87 (0,01)a	25,77 (0,66)a	94,94 (1,39)a
Dia 2	39,54 (0,03)b	35,19 (0,01)b	31,42 (0,83)b	109,77 (1,38)b
Dia 3	39,79 (0,03)c	35,50 (0,02)c	34,52 (0,81)bc	122,14 (2,30)c
Dia 4	39,96 (0,04)d	35,66 (0,02)d	36,31 (0,88)c	125,68 (2,97)c
Dia 5	39,22 (0,03)a	34,90 (0,01)a	27,01 (0,77)a	97,48 (1,44)a
Dia 6	39,59 (0,03)b	35,20 (0,01)b	32,47 (0,85)b	102,37 (1,51)ab
Idade x Manhã e Tarde:				
Jovem x Manhã	-	-	-	105,57 (2,84)b
Jovem x Tarde	-	-	-	126,66 (3,34)d
Adulto x Manhã	-	-	-	93,48 (2,13)a
Adulto x Tarde	-	-	-	109,21 (2,27)c
Idade x Dias:				
Jovem				
Dia 1	-	-	-	100,67 (2,17)a
Dia 2	-	-	-	112,31 (2,78)b
Dia 3	-	-	-	118,52 (3,18)c
Dia 4	-	-	-	125,45 (3,33)d
Dia 5	-	-	-	110,56 (2,68)b
Dia 6	-	-	-	115,77 (3,08)bc
Adulto				
Dia 1	-	-	-	88,61 (2,02)a
Dia 2	-	-	-	100,38 (2,10)b
Dia 3	-	-	-	112,85 (2,85)d
Dia 4	-	-	-	115,55 (3,16)d
Dia 5	-	-	-	98,82 (1,73)b
Dia 6	-	-	-	105,27 (2,14)c

continua...

continuação...

Classificação	Média (Erro Padrão)			
	TR (°C)	TP (°C)	FR (mov./min)	BC (bat./min)
Cor x Manhã e Tarde:				
Branco x Manhã	-	-	22,43 (0,59)a	-
Branco x Tarde	-	-	35,21 (0,86)c	-
Pretos x Manhã	-	-	26,73 (0,68)b	-
Pretos x Tarde	-	-	40,63 (0,97)d	-
Cor x Dias				
Branco:				
Dia 1	-	-	22,70 (0,61)a	-
Dia 2	-	-	27,48 (0,63)b	-
Dia 3	-	-	31,26 (0,77)c	-
Dia 4	-	-	32,47 (0,81)c	-
Dia 5	-	-	24,33 (0,68)a	-
Dia 6	-	-	30,18 (0,87)bc	-
Preto:				
Dia 1	-	-	29,79 (0,74)a	-
Dia 2	-	-	31,43 (0,78)a	-
Dia 3	-	-	37,64 (0,93)c	-
Dia 4	-	-	38,51 (0,95)c	-
Dia 5	-	-	33,73 (0,83)b	-
Dia 6	-	-	35,48 (0,87)bc	-
Manhã e Tarde x Dia:				
Manhã:				
Dia 1	38,81 (0,03)a	34,47 (0,01)a	18,28 (0,59)a	86,78 (1,13)a
Dia 2	38,91 (0,03)a	34,58 (0,01)a	23,30 (0,68)b	102,28 (1,37)b
Dia 3	39,23 (0,04)b	34,92 (0,01)b	24,63 (0,74)bc	112,57 (1,66)c
Dia 4	39,33 (0,04)b	35,00 (0,02)b	26,47 (0,78)c	115,14 (2,23)c
Dia 5	38,77 (0,03)a	34,48 (0,01)a	20,31 (0,71)a	86,78 (1,10)a
Dia 6	38,94 (0,03)a	34,56 (0,01)a	21,27 (0,73)ab	90,11 (1,20)a
Tarde:				
Dia 1	39,57 (0,04)a	35,26 (0,01)a	33,26 (0,95)a	105,08 (1,34)a
Dia 2	40,17 (0,04)b	35,80 (0,02)b	39,55 (1,11)b	114,64 (1,65)b
Dia 3	40,36 (0,05)c	36,07 (0,02)c	44,41 (1,33)cd	131,71 (3,19)c
Dia 4	40,60 (0,05)d	36,33 (0,02)d	46,14 (1,35)d	136,25 (3,38)c
Dia 5	39,67 (0,03)a	35,32 (0,01)a	33,72 (0,98)a	108,18 (1,43)a
Dia 6	40,24 (0,04)bc	35,85 (0,02)b	43,66 (1,31)c	117,27 (1,70)b

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada fator de classificação, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

por ARRUDA e PANT (1984 e 1985a) em caprinos nativos das raças Canindé e Marota de pelame de cor preta e branca, respectivamente. Neste estudo a média da TR dos caprinos de pelame preto foi de 39,59°C e dos brancos 39,51°C, conforme Tabela 2. Contudo, isto não significa que a cor do pelame não tenha alguma ligação com a termorregulação.

Os animais de pelame branco possuem um percentual de absorção menor e uma reflexão maior de calor quando comparados aos animais de pelame escuro, que apresentam uma maior absorção para radiação solar de diversos comprimentos de onda, armazenando assim maior quantidade de energia térmica, o que resulta, talvez, em maior desconforto térmico comparado aos animais de pelame branco, mesmo em radiação solar difusa.

SILVA *et al.* (2001) trabalhando com bovinos citam que a radiação de ondas curtas é transmitida no interior da capa e que essa transmissão é mais acentuada nas capas de coloração clara que nas escuras. Assim, a despeito da maior absorvidade para radiação térmica, epidermes de coloração escura oferecem uma proteção eficaz contra radiação ultravioleta.

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) do peso sobre a TR, TP, FR e BC dos animais, e esse não interagiu com nenhuma outra fonte de variação. Este fato também foi observado por McMANUS e MIRANDA (1997) e QUESADA *et al.* (2001) em ovinos das raças Santa Inês, Bergamácia e Morada Nova.

A TR dos animais no período da tarde foi significativamente maior ($P<0,01$) do que no período da manhã, conforme Tabela 1. A média da TR dos animais à tarde foi de 40,10°C, mais elevada do que a média da TR dos animais no período da manhã, que foi de 39,00°C (Tabela 2), com uma amplitude de 1,10°C da TR registrada durante o período do dia, manhã e tarde.

A TR dos caprinos no período da tarde foi mais elevada que no período da manhã. Nos animais que são normalmente ativos durante o dia, há uma variação da TR que é mínima, pela manhã, e máxima, no período da tarde. Porém, sob estresse térmico principalmente no período da tarde, a variação da TR é marcante, evidenciando neste período uma hipertermia. Tal fato faz com que a TA à tarde venha a ser a origem da TR elevada nos trópicos, prin-

cipalmente no verão. Por outro lado, a amplitude média da TR observada durante o período do dia foi expressiva para animais confinados.

A variação diurna, manhã e tarde, da TA tem sido a origem de maior variabilidade na TR em caprinos, em clima tropical (ARRUDA *et al.*, 1984; ARRUDA e PANT, 1984, 1985a e b; PANT *et al.*, 1985; MEDEIROS *et al.*, 2001, 2002a e b; SANTOS *et al.*, 2005).

Entre dias, a TR dos animais variou significativamente ($P<0,01$), conforme Tabela 1. A média da TR dos animais variou, entre dias, em parte, devido às variações dos fatores do meio ambiente, principalmente a TA, indicando uma associação da máxima da TA nas observações à tarde, com a TR dos caprinos em diferentes dias, conforme Tabela 2. Todos os aumentos à tarde foram também diferentes sobre os diferentes dias, dando uma interação significativa ($P<0,01$) entre manhã e tarde x dias, conforme Tabela 1. Este fato também foi observado por ARRUDA e PANT (1984 e 1985a) e MEDEIROS *et al.* (2002a e b).

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) da idade e cor do pelame sobre a TP dos animais, conforme Tabela 1, e essas não interagiram com quaisquer outros parâmetros principais. Embora os animais jovens apresentaram a média da TP superior (35,29°C) a dos adultos (35,15°C), e os animais de pelame de cor preta (35,30°C) superior aos de cor branca (35,14°C), conforme Tabela 2.

Uma explicação para este fato seria a própria eficiência do mecanismo termorregulador dos caprinos de pelame branco e preto, pelo qual o calor interno excessivo seria transferido mais rapidamente para a superfície corporal, já que ambos apresentavam pêlos grossos, curtos e bem assentados, o que facilitaria, possivelmente, as perdas de calor latente e sensível através da camada de pêlos.

Houve efeito significativo ($P<0,01$) na TP dos animais entre o período da manhã e o da tarde, conforme Tabela 1. A média da TP dos animais no período da manhã foi menor do que no período da tarde, 34,42°C e 36,02°C, respectivamente, conforme Tabela 2. Esta variação diurna (manhã e tarde) da TP é consequência da variabilidade da TR dos caprinos durante o dia.

Entre dias, a TP dos caprinos variou significati-

vamente ($P < 0,01$), conforme Tabela 1. A média da TP dos animais também variou, entre dias, devido também à influência da TA, indicando uma associação da máxima da TA nas observações à tarde com a TP dos caprinos em diferentes dias, conforme Tabela 2. Todos os aumentos à tarde também foram diferentes nos dias dando uma interação significativa ($P < 0,01$) entre manhã e tarde x dias, conforme Tabela 1.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) da idade sobre a FR dos animais, conforme Tabela 1. Este fato também foi observado por ARRUDA e PANT (1985b) e MEDEIROS *et al.* (2001). A média da FR dos caprinos jovens foi de 31,67 movimentos por minuto (mov./min) e dos adultos foi de 30,83 mov./min, conforme Tabela 2. O que indica que os animais jovens apresentaram um mecanismo fisiológico de dissipação do calor corporal similar a dos adultos.

As análises dos dados revelaram uma diferença significativa ($P < 0,01$) na FR dos animais entre o período da manhã e o da tarde, conforme Tabela 1. A média da FR dos animais no período da manhã foi menor do que no período da tarde, conforme Tabela 2. Esse fato foi observado por ARRUDA e PANT (1984, 1985a e b), PANT *et al.* (1985) e MEDEIROS *et al.* (2001, 2002a e b).

Esta variação diurna (manhã e tarde) da FR é consequência da variabilidade da TR em caprinos. A elevada taxa da FR encontrada neste estudo traduz uma resposta para este aumento na TR à tarde, como um mecanismo que os animais utilizaram para poderem dissipar o calor corporal. Isto pode ser uma resposta do estresse térmico durante à tarde, quando a média da TR também se elevou significativamente, conforme Tabela 2. Verificou-se que a média da FR dos animais no período da tarde (40,12 mov./min) foi maior do que no período da manhã (22,38 mov./min), nos dois tipos de caprinos, conforme Tabela 2.

A média da FR também variou significativamente ($P < 0,01$), entre dias, devido às variações dos principais componentes de meio ambiente, em especial a TA, indicando uma associação máxima desta, nas observações à tarde, com a FR dos animais em diferentes dias. Este comportamento foi verificado por PANT *et al.* (1985) e MEDEIROS *et al.* (2001), onde a média da FR de caprinos de diferentes tipos raciais variou significativamente entre dias.

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) da cor do pelame sobre a FR dos animais (Tabela 1). Os caprinos de pelame preto apresentaram a maior média da FR (33,68 mov./min) em comparação aos caprinos de pelame branco (28,82 mov./min), conforme Tabela 2. Os caprinos pretos tiveram em média maior FR, tanto no período da manhã como à tarde, conforme Tabela 2, dando uma interação significativa ($P < 0,05$) entre cor x manhã e tarde (Tabela 1). Tal fato também foi observado por PANT *et al.* (1985) e ARRUDA e PANT (1985b), onde os caprinos pretos parecem ser menos resistentes ao estresse térmico do que os de pelame branco.

Entre dias, a FR dos caprinos variou significativamente ($P < 0,01$), conforme Tabela 1. Verificou-se que as médias da FR nos dois tipos de pelame variaram entre os dias (Tabela 2) dando uma interação significativa ($P < 0,05$) entre cor x dias, conforme Tabela 1. Similarmente, todos os aumentos à tarde foram diferentes entre os dias dando uma interação significativa ($P < 0,01$) entre manhã-tarde x dias. A magnitude do aumento da FR à tarde sobre a diferença de dias variou entre cor, dando uma interação significativa ($P < 0,05$) entre cor x manhã-tarde x dias, conforme Tabela 1.

Houve efeito significativo ($P < 0,01$) da idade sobre o BC dos animais (Tabela 1). A média geral do BC declinou com o avanço da idade. O BC é, de modo evidente, inversamente proporcional ao tamanho corpóreo. O BC é maior em animais pequenos do que nos grandes. Os caprinos jovens apresentaram maior média do BC que foi de 113,88 batimentos por minutos (bat./min) em relação aos adultos que foi de 103,58 bat./min, conforme Tabela 2. Tal fato foi observado por MEDEIROS *et al.* (2001), que registraram o BC mais elevado em caprinos novos.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) da cor da pelagem sobre o BC dos caprinos, e essa não interagiu com quaisquer um dos outros parâmetros principais, conforme Tabela 1. Isto levaria a admitir que não há diferença da cor do pelame sobre o BC nestes caprinos do tipo SPRD.

O BC dos animais no período da tarde foi significativamente mais elevado ($P < 0,01$) do que no período da manhã, nas idades estudadas (Tabela 1). Esse efeito também foi observado por MEDEIROS *et al.* (2001 e 2002a) e SANTOS *et al.* (2005). As médias mais elevadas no período da tarde indicam que o sistema

cardio-circulatório é também afetado pela TA. A reação imediata dos animais a um ambiente quente é a vasodilatação periférica, resultando na queda da pressão sanguínea, como consequência do aumento do BC (MEDEIROS *et al.*, 2001 e 2002a e b).

A amplitude do BC registrada durante o dia (manhã e tarde) foi maior em média nos animais jovens (21,09 bat./min) em comparação aos caprinos adultos (15,73 bat./min), e detectou-se uma interação significativa ($P < 0,01$) entre idade x manhã e tarde, conforme Tabela 1.

Entre dias, o BC dos caprinos variou significativamente ($P < 0,01$), conforme Tabela 1. A média do BC das duas idades estudadas variou significativamente ($P < 0,01$) diferentemente sobre os diferentes dias (interação idade x dias) e similarmente todos os aumentos à tarde foram também diferentes sobre os diferentes dias (Tabela 2), dando uma interação significativa ($P < 0,01$) entre manhã e tarde x dias, conforme Tabela 1. O aumento do BC à tarde sobre a diferença de dias variou entre idades (Tabela 2), dando uma interação significativa ($P < 0,01$) de idade x manhã e tarde x dias, conforme Tabela 1.

O BC reduzido é mais típico em animais sob estresse térmico e está associado com uma taxa reduzida de produção de calor em resposta a temperaturas elevadas (KADZERE *et al.*, 2002). Entretanto, há na literatura vários estudos relacionados aos efeitos depressivos da ação conjunta dos elementos climáticos sobre o BC dos animais, de modo que à medida que aumenta a TA tem sido registrada a elevação do BC em caprinos e ovinos (MEDEIROS *et al.*, 2001, 2002a e b; QUESADA *et al.*, 2001; CEZAR *et al.*, 2004; SANTOS *et al.*, 2005).

Os valores obtidos para o ITU, pela manhã, das 07:00 às 11:00 horas variaram de 73,88 a 76,66, o que significa que os animais estavam em situação crítica. No período da tarde, das 13:00 às 17:00 horas, o ITU variou de 80,61 e 82,76, o que significa que o ambiente estava sendo bastante prejudicial, mostrando uma condição de perigo para os animais. Verificou-se uma correlação positiva e significativa ($r = 0,587$, $P < 0,01$) entre a TA e o ITU. À medida que aumentou a TA aumentou o valor do ITU, diminuindo com isto o conforto dos animais.

Na Tabela 3, são apresentadas as correlações das características fisiológicas TR, TP, FR e BC e as

ambientais TA e UR, em que se observou correlação positiva entre estas características analisadas, exceto para as variáveis TP e UR, onde não foi observada correlação entre os caprinos, tanto nos de pelame branco como nos pretos. Possivelmente, isso esteja relacionado entre outros aspectos às características do pelame, além da epiderme escura. Estes caprinos possuem um pelame e uma epiderme que facilita de modo geral, uma elevada vaporização da umidade na camada da pele.

Tabela 3. Coeficientes de correlação entre as variáveis fisiológicas e as ambientais, em caprinos SPRD

Variável	Branco		Pretos	
	TA	UR	TA	UR
TR	0,417**	0,173*	0,458**	0,184*
TP	0,535**	0,043	0,587**	0,045
FR	0,202*	0,181*	0,426**	0,188*
BC	0,376**	0,166*	0,391**	0,175*

TR = temperatura retal, TP = temperatura da pele, FR = frequência respiratória, BC = batimento cardíaco, TA = temperatura ambiente, UR = umidade relativa.
** = $P < 0,01$, * = $P < 0,05$

Quando a TR aumenta, em virtude da ação conjunta dos efeitos ambientais, influencia a TP, FR e BC, sendo ativados os mecanismos da termorregulação para restabelecer a manutenção da homeotermia.

Nos trópicos por apresentar altos níveis de radiação solar, temos que considerar as características morfológicas do pelame como, a espessura da capa, comprimento médio dos pêlos, densidade de massa dos pêlos, número de pêlos/cm², diâmetro médio dos pêlos e ângulo de inclinação dos pêlos.

Trabalhando com bovinos, MAIA *et al.* (2002) citam que a quantidade de radiação efetivamente transmitida através da capa do pelame depende não somente da cor, mas em alto grau da sua estrutura física, principalmente do número de pêlos por unidade de área.

OLIVEIRA (2004) trabalhando em diferentes localidades do país, concluiu que o valor encontrado para o comprimento médio dos pêlos e o ângulo de inclinação em caprinos é favorável à proteção contra radiação solar, que é elevada nas regiões estudadas, Sudeste e Nordeste.

As características morfológicas, como pequena espessura da capa, um pelame com pêlos bem assentados, curtos, grossos, medulados e um pelame de cor clara, acompanhada de uma epiderme altamente pigmentada ou escura, parecem ser uma combinação ideal para os trópicos, para animais manejados a campo aberto. Tais características físicas do pelame favoreceriam as trocas térmicas de calor sensível (convecção cutânea e radiação) e as perdas de calor latente (evaporação na superfície cutânea) para o ambiente, e os altos níveis de melanina na epiderme dariam a proteção necessária contra a radiação ultravioleta.

Pelames brancos apresentam um grau maior de transmissão de radiação ultravioleta que pelames escuros, sendo os de coloração negra os menos permeáveis. O grau de permeabilidade do pelame à radiação ultravioleta depende tanto da sua coloração como da sua estrutura.

Na Tabela 4, são apresentadas as correlações entre as características fisiológicas (TR, TP, FR, BC e PV), em que se observou correlação positiva e significativa, de média a alta entre as características fisiológicas analisadas, o que significa que o aumento em uma característica foi acompanhado por elevação nas outras, exceto para o peso. Este resultado está de acordo com os de McMANUS e MIRANDA (1997) e QUESADA *et al.* (2001), os quais destacam que apenas o peso dos animais não acompanhou esta tendência. Segundo SCHMIDT-NIELSEN (1996) entre os mamíferos não há uma correlação clara entre o tamanho do animal e a temperatura corporal.

Tabela 4. Correlações entre as características fisiológicas e o peso de caprinos SPRD

Característica	TP	FR	BC	PV
TR	0,678**	0,608**	0,566**	-0,654
TP		0,415**	0,402**	-0,401
FR				-0,152
BC		0,583**		0,065

TR = temperatura retal, TP = temperatura da pele, FR = frequência respiratória, BC = batimento cardíaco, PV = peso vivo.

** = P<0,01

O estresse térmico pareceu afetar mais os caprinos de pelame preto do que os de pelame branco, visto que os brancos mantiveram a FR mais baixa comparada aos pretos.

O estudo deverá prosseguir, e incluir a taxa de sudação, e os animais manejados à sombra (em aprisco) ou em campo aberto, este último para que sejam expostos à radiação solar direta.

CONCLUSÕES

O aumento na TA ocasionou uma elevação na TR, TP, FR e BC nos dois grupos de caprinos estudados.

O aumento em uma característica fisiológica foi acompanhado da elevação nas outras. Quando a TR aumenta, em virtude da ação conjunta dos efeitos ambientais, influenciam a TP, FR e BC dos animais.

A TR, TP, FR e BC dos caprinos variaram entre manhã e tarde e entre dias, refletindo, talvez, nas variações dos elementos climáticos em especial a TA.

O BC dos caprinos declinou com o avanço da idade. A amplitude do BC devido às simples variações diurnas (diferença entre manhã e tarde) foi maior nos animais jovens do que nos adultos. Isto é uma evidência de que a diferença do BC desses animais não é uma simples reação à TA, mas um processo fisiológico associado à atividade orgânica.

Os caprinos de pelame preto tiveram a FR mais elevada do que os de pelame branco, tanto no período da manhã como no da tarde, e entre dias.

AGRADECIMENTO

Aos dirigentes da colônia agrícola da região do Rio da Prata, do município do Rio de Janeiro, que tornaram possível a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, F. de A. V.; PANT, K. P. Tolerância ao calor de caprinos e ovinos sem-lã em Sobral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.379-385, 1984.

ARRUDA, F. de A. V.; PANT, K. P. Efeito de idade e cor da pelagem de caprinos sobre sua temperatura corporal no Nordeste Brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.483-486, 1985a.

- ARRUDA, F. de A. V.; PANT, K. P. Freqüência respiratória em caprinos pretos e brancos de diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.11, p.1351-1354, nov., 1985b.
- ARRUDA, F. de A. V.; FIGUEIREDO, E. A. P. de; PANT, K. P. Variação de temperatura corporal de caprinos e ovinos sem lâ em Sobral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.7, p.915-9, 1984.
- BARBOSA, O. R.; SILVA, R. G. Índice de conforto térmico na ovinocultura. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.52, n.1, p.29-35, 1995.
- BRASIL, L. H. et al. Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1632-1641, 2000.
- CEZAR, M. F. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.3, p.614-620, 2004.
- HAHN, G. L. Management and housing of farm animals in hot environments. In: YOUSEF, M.K. **Stress Physiology in Livestock: Ungulates**. Boca Raton: CRC Press. Inc., 1985. v.2. p.151-174.
- KADZERE, M. R. et al. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, v.77, p.59-91, 2002.
- LU, C. D. Heat stress and goat production. In: SIMPÓSIO DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1., 1990, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA/CNDC, 1990. p. 95-105. (Documentos,7)
- MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G. da; BERTIPAGLIA, E. C.A. Genetic and environmental variation of the effective radiative properties of in coat in Holstein cattle. In: WORLD CONGRESS OF THE GENETIC APLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7., 2002, Montpellier. **Proceedings...** Montpellier: 2002.
- McMANUS, C.; MIRANDA, R. M. Comparação das raças de ovinos Santa Inês e Bergamácia no Distrito Federal. **Revista Sociedade Brasileira Zootecnia**, v.26, n.5, p.1055-1059, 1997.
- MEDEIROS, L. F. D. et al. Freqüência respiratória e cardíaca em caprinos de diferentes raças e idades. **Revista Brasileira Medicina Veterinária**, v.23, n.5, p.199-202, 2001.
- MEDEIROS, L. F. D. et al. Estimativa da tolerância ao calor em caprinos. **Revista Brasileira Medicina Veterinária**, v.24, n.1, p.30-35, 2002a.
- MEDEIROS, L. F. D. et al. Efeitos da idade e raça sobre a temperatura corporal de caprinos. **Revista Brasileira Ciências Veterinárias**, v.9, n.1, p.32-35, 2002b.
- OLIVEIRA, A. L. de **Aspectos genéticos de características adaptativas de cabras leiteiras em clima tropical**. 2004. 41 f. Tese (Mestrado)- Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2004.
- OLIVEIRA, A. L. de et al. Avaliação da temperatura retal, freqüência respiratória e taxa de sudção em cabras leiteiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais/CD-ROM...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.
- PANT, K. P.; ARRUDA, F. de A. V.; FIGUEIREDO, E. A. P. de. Role of coat colour in the body heat regulation among goats and hair sheeps in tropics. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.6, p.717-26, 1985.
- QUESADA, M.; McMANUS, C.; COUTO, F. A. de A. Tolerância ao calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, 2001.
- ROLL, V. F. B. et al. **Comportamento animal: conceitos e técnicas de estudo**. Pelotas: Ed. Universitária UFPEL, 2006. 110p.
- SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System**. User's guide: Statistics. Version 6.11 edition. Cary, NC: SAS, 1996. 956p.
- SANTOS, F. C. B. dos et al. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do Nordeste. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.1, p.142-149, 2005.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente**. 5.ed. São Paulo: Livraria Editora Santos, 1996. 600 p.
- SILVA, R. G. da. **Introdução à bioclimatologia animal**. 1.ed. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.
- SILVA, R. G. da; SCALA Jr., N. L.; POCAY, P. L. B. Transmissão de radiação ultravioleta através do pelame e da epiderme de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1939-1947, 2001.