

REAÇÕES FISIOLÓGICAS DE CAPRINOS DAS RAÇAS ANGLO-NUBIANA E SAANEN MANTIDOS À SOMBRA, AO SOL E EM AMBIENTE PARCIALMENTE SOMBREADO¹

LUÍS FERNANDO DIAS MEDEIROS², DEBORA HELENA VIEIRA², CARLOS AUGUSTO DE OLIVEIRA², MARCO ROBERTO BOURG DE MELLO², PAULO ROBERTO BERNARDES LOPES³, PAULO OLDEMAR SCHERER³, MARIA CLARA MELO FERREIRA⁴

¹Recebido para publicação em 07/05/07. Aceito para publicação em 20/09/07.

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

³Departamento de Anatomia Animal, Instituto de Biologia, UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil.

⁴Setor de Integração Escola-Empresa-Governo (SINTEEG), Decanato de Extensão, UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil.

RESUMO: O experimento foi delineado para medir os efeitos do estresse térmico sobre a temperatura retal (TR) e a frequência respiratória (FR) em cabras das raças Anglo-nubiana e Saanen, criadas em clima tropical úmido. As cabras foram alocadas em três grupos, cada um com quatro Anglo-nubianas e quatro Saanen. Cada grupo ficou em ambiente diferente, constituído de três tratamentos experimentais. O tratamento A, com instalações totalmente cobertas; o B, sem cobertura, com exposição direta ao sol; e o tratamento C, em ambiente parcialmente sombreado, com metade da área da instalação coberta, permitindo às cabras livre acesso à sombra ou ao sol. O delineamento experimental foi o Quadrado Latino Balanceado. A TR e FR das cabras, na parte da tarde (às 14:00 horas) foram mais elevadas que na parte da manhã (às 8:00 horas). As cabras mantidas ao sol apresentaram a TR e FR mais elevadas à tarde, quando comparadas às cabras mantidas à sombra ou em ambiente parcialmente sombreado. Não houve diferenças significativas na TR e FR das cabras mantidas à sombra ou em ambiente parcialmente sombreado. Houve diferença na TR e FR entre raças na parte da manhã e à tarde. Independente do tratamento e da variação da temperatura ambiente diurna (manhã e tarde), as médias da TR e FR nas cabras Anglo-nubianas foram mais baixas do que nas cabras Saanen, que se revelaram no presente estudo mais sensíveis ao estresse térmico.

Palavras-chave: bioclimatologia, estresse térmico, frequência respiratória, temperatura retal

PHYSIOLOGICAL REACTIONS IN GOAT BREEDS MAINTAINED UNDER SHADE, SUN AND PARTIALLY SHADED AREAS

ABSTRACT: The experiment was carried out to measure effects of thermal stress on the rectal temperature (RT) and respiratory frequency (RF), in animals of Anglo-nubian and Saanen breeds, raised in a tropical humid climate. The goats were divided into three groups, each group consisting of four females from each breed group. Each group was submitted to three experimental treatment: treatment A, with a sun protected enclosed area; treatment B, a sun exposed area without covering; and treatment C, area with 50% covered section and 50% sun exposed area, which permitted free circulation of the goats. A Balanced Latin Square design was used. The RT and RF of the goats, in the afternoon periods (14h00), were higher, than in the morning periods (08h00). The animals kept in the sun presented much higher results, especially in the afternoon periods, than the animals in the other two areas. There were no differences in the RT and RF between groups maintained in the shade or in partially covered area but there were differences in the RT and RF measurements between the two breeds, in the morning periods and in the afternoon periods. Independently of treatment and daily (morning and afternoon) surrounding temperature variation, the average of RT and RF in the Anglo-nubian goats were lower than the Saanen goats, which showed to be more sensitive to thermic stress.

Key words: bioclimatology, rectal temperature, respiratory frequency, thermic stress

INTRODUÇÃO

Dentre os efeitos do clima sobre as reações fisiológicas dos animais, a elevada temperatura ambiente, a umidade do ar e a radiação solar direta são elementos estressantes, normalmente associados ao baixo desempenho dos ruminantes nas regiões tropicais (BARBOSA e SILVA, 1995; SILVA, 2000; MEDEIROS *et al.*, 2001 e 2002a; OLIVEIRA, 2004).

As raças caprinas especializadas em produção de leite, que estão sendo criadas no Brasil, principalmente a Saanen e as Alpinas, são oriundas da Europa. Esta região é caracterizada como clima temperado, onde as condições climáticas favorecem o equilíbrio térmico dos animais, pois o calor corporal pode ser mais facilmente dissipado em razão da temperatura ambiente inferior à temperatura interna do animal. Sendo o Brasil um país tropical, esses animais passam a enfrentar uma situação para a qual não se acham geneticamente preparados, e os efeitos do ambiente tropical provocam alterações nas reações fisiológicas.

Os caprinos são animais homeotérmicos, e portanto possuem capacidade de manter sua temperatura corporal relativamente constante dentro de certos limites. Sob condições de estresse térmico, os mecanismos fisiológicos de perda de calor são ativados para manter a sua temperatura corporal média dentro dos termos da homeotermia (GAYÃO, 1993; SILVA, 2000; MEDEIROS *et al.*, 2002a e b; OLIVEIRA, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2005).

A resistência de um animal às altas temperaturas é definida pela sua maior ou menor capacidade em dissipar o calor excessivo. Entre os mecanismos mais importantes para essa dissipação está a evaporação, tanto cutânea como respiratória (SILVA, 2000; OLIVEIRA, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Animais submetidos ao estresse térmico apresentam aumento da frequência respiratória como um dos mecanismos fisiológicos de perda de calor por evaporação (ARRUDA e PANT, 1985b; SILVA, 2000; MEDEIROS *et al.*, 2001; OLIVEIRA, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2005 e 2006).

Um dos fatores de êxito na aclimação dos animais de climas temperados, nas regiões tropicais, geralmente obtida à custa da normalidade de muitas funções orgânicas, seria a adoção de medidas

que possam atenuar ou diminuir o estresse térmico desses animais, através da construção de abrigos, bem como arborização dos pastos (BARBOSA *et al.*, 1995; ENCARNAÇÃO e KOLLER, 1999).

O sombreamento tem a função de reduzir a incidência de calor procedente da radiação solar direta e conseqüentemente diminuir a temperatura ambiente e corporal, favorecendo o equilíbrio térmico dos animais (BARBOSA e SIVA, 1995; BARBOSA *et al.*, 1995; ENCARNAÇÃO e KOLLER, 1999; PIRES *et al.*, 2002).

O objetivo do presente trabalho foi estudar as reações da temperatura retal e frequência respiratória em cabras das raças Saanen, de clima temperado, e da Anglo-nubiana, de clima tropical, mantidas à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em um capril, localizado na colônia agrícola do Mendanha, Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro. O estudo foi conduzido pelo Programa de Gerenciamento de Cabras Leiteiras (GEROCABRA) do Decanato de Extensão da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 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. A Zona Oeste como divisão geográfica apresenta aproximadamente 75% da área total do município que é de 1.255,28km², e uma temperatura média anual de 23 a 25,5°C (ATLAS ESCOLAR DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2000).

O clima do município está dentro da faixa intertropical, caracterizado como tropical úmido, com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média é 23,7°C, a média das máximas é 27,2°C e das mínimas 21°C, a umidade relativa do ar é 79% e a precipitação anual média é 1.279,8mm (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1992).

Os registros dos dados iniciaram-se em 7 dezembro de 2003 prolongando-se até 17 de março de 2004, com período pré-experimental de 12 dias e três períodos com duração de 28 dias cada, analisando-se os registros climáticos e fisiológicos dos últimos 21 dias de cada período, pela manhã e à tarde. Foram registradas 126 observações fisiológicas (manhã e tarde) sobre cada animal, perfazendo um total de

3024 observações, e 1260 registros climáticos durante o período experimental.

Foram utilizadas doze cabras da raça Anglo-nubiana e doze da raça Saanen, com 28 a 34 meses de idade, com peso vivo médio de 53 kg, todas não lactantes e vazias. As cabras foram alocadas em três grupos, cada um com quatro Anglo-nubianas e quatro Saanen. Cada grupo ficou em ambiente diferente, constituindo três tratamentos experimentais. O tratamento A, com instalações totalmente cobertas com paredes laterais de telas de arame galvanizado do tipo hexagonal com abertura de malha de 5,08cm, com a finalidade de facilitar a ventilação natural favorecendo o arejamento do ambiente; o B, sem cobertura, com exposição direta ao sol e o tratamento C, em ambiente parcialmente coberto, com metade da área da instalação coberta, com paredes laterais de telas com abertura permitindo às cabras livre acesso à sombra ou ao sol. A orientação do eixo maior da cobertura era norte-sul.

Os animais foram mantidos em áreas individuais de 2,50 x 2,00m², providas de comedouros e bebedouros. As áreas de cobertura total e parcial foram constituídas de telha de barro do tipo "francesa" com 2,50m de pé direito.

A alimentação foi à base de "capim-elefante" (*Pennisetum purpureum* Schum), "capim-colômbio" (*Panicum maximum* Jacq.) e "capim-jaraguá" (*Hyparrhenia rufa*, (Ness) Stapf), com suplementação de concentrado comercial (18% de PB e 2600Kcal) e mistura de um complexo mineral comercial com sal comum nas proporções recomendadas pelo fabricante, e água "ad libitum".

Os dados meteorológicos foram obtidos em um posto meteorológico da estação de Guaratiba, Município do Rio de Janeiro, em local próximo ao ensaio (Tabela 1).

A temperatura retal (TR) foi registrada com um termômetro digital e a frequência respiratória (FR) através da contagem dos movimentos do flanco direito dos animais, com o auxílio de um cronômetro, durante um minuto, às 8:00 e 14:00 horas, nos últimos 21 dias de cada período experimental.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino balanceado. As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa

Tabela 1. Médias da temperatura ambiente, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica observadas durante os períodos experimentais

	Período*		
	I	II	III
Temperatura (°C):			
Mínima	24,7	25,1	24,3
Máxima	38,7	39,4	38,2
Média	31,7	32,3	31,2
Umidade relativa do ar (%)	77,5	79,7	75,3
Precipitação pluviométrica (mm)	97,3	122,5	78,8

* I = dez./jan., II = jan./fev., III = fev./mar.

SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2000), os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e os valores médios da TR e FR foram comparados pelo teste de Duncan.

Calculou-se também o coeficiente de correlação linear simples (r) entre as médias das variáveis ambientais, temperatura ambiente (TA) e umidade relativa do ar (UR) e da fisiológica (TR) entre os grupos raciais e em todos os animais.

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

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

Tgn = temperatura do globo negro de Vernon, em graus °C;

Tpo = temperatura do ponto de orvalho, em graus °C.

O valor do ITGU de 70 ou menos mostra uma condição normal; valores entre 71 e 78 indicam uma condição crítica; entre 79 e 83 existe um perigo e acima de 83 uma condição de emergência está presente (HAHN, 1985; BARBOSA e SILVA, 1995).

Para calcular o ITGU, foram coletados *in loco* os seguintes parâmetros: temperatura do bulbo seco e do bulbo úmido com a utilização de um psicrômetro não ventilado protegido da radiação solar e do ven-

to, e a temperatura do globo negro (TGN) através do globo negro de Vernon de 15cm de diâmetro afiado a uma altura média do flanco da cabra, medida na sombra e no sol. Todas as leituras ocorreram em intervalos de 30 minutos, no período das 7:00 às 17:00 horas, durante o tempo decorrido deste experimento.

As comparações das médias do ITGU acrescentando as da TGN segundo os tratamentos foram feitas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A TA, UR e precipitação pluviométrica, medidas e registradas por termohigrógrafo e pluviômetro do posto meteorológico local, são apresentadas na Tabela 1.

As médias da TA, TGN e UR, nos horários de coleta nos períodos experimentais, são apresentadas na Tabela 2.

Durante os períodos a TA mais elevada foi observada à tarde, e a UR na parte da manhã (Tabela 2).

Tabela 3. Médias da temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR), segundo os tratamentos experimentais

Tratamento	TR (°C)		FR (resp./min)	
	8:00 horas	14:00 horas	8:00 horas	14:00 horas
Sol	39,73a	41,88a	44,84a	93,74a
Sombra (em aprisco)	38,77b	40,11b	30,66b	45,67b
Ambiente parcialmente sombreado	38,83b	40,23b	31,12b	46,29b
CV (%)	0,79		19,82	

TR = a > b (Duncan, P<0,01)

FR = a > b (Duncan, P<0,01)

Nota: As comparações das médias foram feitas dentro de cada fator principal de classificação.

A TR e FR registradas às 8:00 e 14:00 horas não foram influenciadas (P>0,05) pelos períodos experimentais, talvez em razão da pequena variação na TA e na UR nos períodos.

As cabras expostas ao sol apresentaram a TR mais elevada (P<0,01) do que aquelas mantidas à sombra ou em ambiente parcialmente sombreado (Tabela 3).

Houve influência significativa da raça sobre a TR dos animais (Tabela 4). As cabras da raça Saanen

Tabela 2. Médias da temperatura ambiente (TA), temperatura do globo negro (TGN) e umidade relativa do ar (UR), às 8:00 e às 14:00 horas, nos períodos experimentais

Período*	TA (°C)		TGN (°C)		UR (%)	
	8:00	14:00	8:00	14:00	8:00	14:00
I	27,6	36,7	29,2	43,6	75,6	58,6
II	28,3	37,8	30,1	45,4	77,7	60,7
III	27,3	36,2	28,4	42,8	74,5	56,5

* I = dez./jan., II = jan./fev., III = fev./mar.

As cabras expostas ao sol apresentaram TR média mais elevada (P<0,01), conforme Tabela 3. A carga térmica acrescentada, recebida da radiação solar direta, resultou em aumento da quantidade de calor interno, e foi mais intensa à tarde (Tabela 3). Não houve diferença significativa (P>0,05) na TR das cabras mantidas à sombra ou em ambiente parcialmente sombreado. A TR dos animais na parte da tarde foi significativamente maior (P<0,01) do que na parte da manhã.

apresentaram a TR mais elevada (P<0,05) às 8:00 e (P<0,01) às 14:00 horas comparada a TR da raça Anglo-nubiana, o que se deve à maior absorção da radiação solar incidente pela raça européia.

A FR dos animais na parte da tarde foi mais elevada (P<0,01) do que na parte da manhã (Tabela 3).

A FR foi influenciada significativamente (P<0,01) às 8:00 e às 14:00 horas pelos tratamentos (Tabela 3) e às 8:00 horas (P<0,05) e às 14:00 horas (P<0,01) pelas raças (Tabela 4).

Tabela 4. Médias da temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR), segundo as raças avaliadas

Raça	TR (°C)		FR (resp./min)	
	8:00 horas	14:00 horas	8:00 horas	14:00 horas
Anglo-nubiana	38,81b	40,16b	30,47b	48,33b
Saanen	39,41a	41,32a	38,61a	75,47a
CV (%)	0,47		15,76	

TR = a > b (Duncan, P<0,05), às 8:00 horas
a > b (Duncan, P<0,01), às 14:00 horas.

FR = a > b (Duncan, P<0,05), às 8:00 horas.
a > b (Duncan, P<0,01), às 14:00 horas.

Nota: As comparações das médias foram feitas dentro de cada fator principal de classificação.

Houve diferença entre raças na elevação da FR (Tabela 4), principalmente quando os animais foram expostos a radiação solar direta. As cabras Saanen apresentaram a FR mais elevada (P<0,05) às 8:00 e (P<0,01) às 14:00 horas do que as Anglo-nubianas.

O valor obtido para o ITGU foi acima de 70, o ITGU variou de 77,81 a 99,77 e a TGN de 34,61 a 49,65 °C (Tabela 5), o que significa que a ambiência estava sendo bastante prejudicial, indicando que os animais estavam em desconforto térmico, principal-

mente, quando estes estavam ao sol, onde o ITGU foi acima de 83 (Tabela 5). Um valor do ITGU acima de 83 mostra que uma condição de emergência esta presente para os animais (HAHN, 1985; BARBOSA e SILVA, 1995; SILVA, 2000).

Pela aplicação do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, verificou-se que as médias do ITGU e da TGN do tratamento ao sol foram significativamente superiores às médias dos mesmos nos tratamentos à sombra e no ambiente parcialmente sombreado (Tabela 5).

Tabela 5. Médias da temperatura do globo negro (TGN) e do Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU), segundo os tratamentos experimentais

Tratamento	TGN (°C)		ITGU	
	Manhã (7 às 12 hs)	Tarde (12 às 17 hs)	Manhã (7 às 12 hs)	Tarde (12 às 17 hs)
Sol	41,61a	49,65a	90,73a	99,97a
Sombra (em aprisco)	34,61b	38,13b	77,81b	81,78b
Ambiente parcialmente sombreado	35,07b	38,68b	78,44b	82,26b
CV (%)	7,05		2,96	

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

A TR e FR na parte da tarde foi mais elevada do que na parte da manhã. PANT *et al.* (1985), MEDEIROS *et al.* (2001) e SANTOS *et al.* (2005) citam que esta variação diurna (manhã e tarde) tem sido a origem de maior variabilidade na TR em caprinos. A TR e FR podem variar dependendo do ambiente térmico (GAYÃO, 1993; MEDEIROS *et al.*, 2001, 2002a e b; SILVA, 2000; OLIVEIRA, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2005 e 2006).

Segundo a literatura, em animais que são normalmente ativos durante o dia, há uma variação

normal na temperatura corporal, que é mínima, pela manhã e máxima no início da tarde. Todavia, sob estresse térmico, notadamente no período da tarde, esta variação é muito marcante, evidenciando nesse período uma hipertermia. Tal fato faz com que a temperatura ambiente à tarde venha a ser a origem da temperatura corporal elevada (hipertermia) dos animais nos trópicos, principalmente no verão.

A taxa elevada da FR encontrada neste estudo traduz uma resposta para o aumento na TR à tarde,

como um mecanismo que os animais utilizam para poder dissipar o calor corporal.

No presente estudo, a TR e FR registradas em caprinos, pela manhã e à tarde, segundo os tratamentos, estão dentro da faixa de variação encontradas no Brasil (ARRUDA e PANT, 1984; ARRUDA *et al.*, 1984; ARRUDA e PANT, 1985a e b; GAYÃO, 1993; MEDEIROS *et al.*, 2001 e 2002a; SANTOS *et al.*, 2005) em diferentes grupos genéticos de caprinos.

Houve diferenças entre raças na elevação da TR e FR dos animais (Tabela 4). Este fato foi confirmado anteriormente por ARRUDA e PANT (1984), ARRUDA *et al.* (1984), KAUSHISH *et al.* (1987), MEDEIROS *et al.* (1989, 2001, 2002a e b) e SANTOS *et al.* (2005). No presente estudo as cabras da raça Saanen apresentaram TR mais elevada à tarde do que as da raça Anglo-nubiana, o que se deve a maior absorção da radiação solar incidente pelas cabras de origem européia.

OLIVEIRA (2004) estudando os aspectos genéticos das características adaptativas de cabras leiteiras, em diferentes cabris e localidades (Região Sudeste e Nordeste do país), reporta que a temperatura retal entre os diferentes tipos raciais não foi significativa. Já as respostas para a frequência respiratória foram mais baixas (43,16 resp./min) na Anglo-nubiana que nos demais tipos raciais, 1/2 Saanen + 1/2 Parda Alpina, Parda Alpina e Saanen, respectivamente (51,14; 59,49 e 64,09 resp./min), sendo significativas. Vale salientar que só foram coletadas amostras da raça Anglo-nubiana em Sobral, Estado do Ceará. Neste estudo a FR foi mais elevada tanto na Anglo-nubiana (48,33 resp./min) como na raça Saanen (75,47 resp./min), em comparação aos valores citados por OLIVEIRA (2004), para estas duas raças caprinas.

Nos dois grupos raciais de caprinos houve uma correlação positiva e significativa ($r = 0,488$, $P < 0,01$) entre a TA e a TR para animais da raça Saanen, e ($r = 0,240$, $P < 0,05$) para os animais da raça Anglo-nubiana. Essas correlações altamente significativas, verificadas nos animais Saanen, indicam que os mesmos reagiram às elevações da TA aumentando a TR, pois, sua capacidade termorreguladora não foi suficiente para manter sua homeotermia; encontrando, portanto, dificuldade de suportar o calor por deficiência de outros aspectos do aparelho termorregulador. Para os animais Anglo-nubianos, embora houvesse aumento na TR com elevação da

TA, parece que esses reagiram melhor que os Saanen, isto é, regularam melhor o excesso de calor produzido nas horas mais quentes, mantendo sua TR em níveis mais baixos (Tabela 4). A correlação entre a TA e a TR, considerando todos os animais, foi positiva ($r = 0,347$, $P < 0,01$).

Verificou-se que tanto o caprino do tronco europeu como o africano reagiram às variações da UR, considerando todos os animais, a correlação entre esta variável e a TR foi positiva e significativa ($r = 0,203$, $P < 0,05$). O aumento da UR proporcionou a elevação na TR, o que revela desse modo que os dois grupos genéticos de caprinos foram sensíveis às variações da UR em relação a TR.

As cabras européias apresentaram FR mais elevada do que as africanas, principalmente quando os animais foram expostos à radiação solar, indicando maior estresse ao calor da raça Saanen de clima temperado, em relação a Anglo-nubiana de clima tropical. A regulação física do calor corporal através da evaporação pelas vias respiratórias foi um recurso utilizado com maior intensidade pela raça européia, comparado à raça do tronco africano, que fez uso mais moderado da dissipação do calor pela evaporação através da respiração. Esse é um indicio de que na raça Anglo-nubiana o mecanismo mais importante para essa dissipação deve ser a evaporação cutânea.

A raça Anglo-nubiana apresenta características morfológicas do pelame mais importantes para os ambientes tropicais, como uma menor média de espessura da capa do pelame, menor comprimento médio dos pêlos, menor número de pêlos por unidade de área, menor densidade da massa de pêlos e menor ângulo de inclinação dos pêlos. Um pêlo mais curto, um pelame colorido e a cor da pele escura parecem dar ao Anglo-nubiano uma maior proteção contra radiação solar, em comparação ao Saanen, que possui um pelame branco, porém, com maior espessura da capa, maior comprimento médio dos pêlos e a cor da pele e das mucosas rosadas.

O pelame interfere diretamente nas trocas de calor sensível, pois ele constitui uma barreira à passagem do fluxo de energia, devido ao isolamento proporcionado pela estrutura física das suas fibras e pela camada de ar aprisionada entre elas. Assim, para dissipar a energia térmica produzida pelo metabolismo e a recebida do ambiente, o animal pode recorrer à evaporação ou estocar a energia térmica

até um certo limite, conseqüentemente aumentando a temperatura corporal (SILVA, 2000; OLIVEIRA, 2004). A proteção contra radiação solar e a eficiência da termólise são os aspectos relacionados ao papel termorregulador do pelame e sua conformação.

A FR dos animais à tarde é normalmente mais elevada que pela manhã. Todavia, sob condições de estresse térmico, principalmente no período da tarde, esta elevação tende a ser ainda maior. Neste estudo, a elevação da FR à tarde não foi suficiente para manter a TR constante, principalmente nas cabras da raça Saanen quando expostas ao sol.

Se a região tropical for úmida, como no caso do Município do Rio de Janeiro, principalmente no período das águas, (primavera e verão), época quente e chuvosa, elevados níveis de pressão de vapor do ar podem dificultar a evaporação cutânea e a respiratória resultando na elevação da TR, o que por sua vez ocasiona reduções dos processos produtivos. Segundo OLIVEIRA *et al.* (2006) a perda de calor por evaporação depende da pressão parcial de vapor da superfície do animal e da atmosfera.

A ingestão de água pelas cabras Saanen foi de 3,7 litros/cabra/dia e pelas Anglo-nubianas de 3,5 litros/cabra/dia. Não houve influência significativa ($P < 0,05$) das raças ou períodos sobre a ingestão de água. Porém, com relação aos tratamentos houve diferenças significativas ($P < 0,05$). As cabras mantidas ao sol ingeriram uma maior quantidade de água, 4,7 litros/cabra/dia, à sombra, 3,0 e em ambiente parcialmente sombreado, 3,1 litros/cabra/dia.

CONCLUSÃO

Nas condições do Município do Rio de Janeiro, os animais podem sofrer situações críticas para o seu desenvolvimento.

A incidência da radiação solar indireta e principalmente a direta, tanto pela manhã como no período da tarde, afetaram menos os caprinos da raça Anglo-nubiana do que os da raça Saanen, que se revelaram no presente estudo mais sensíveis ao estresse térmico.

A diferença entre as médias da TR e FR nas raças, tanto na parte da manhã como à tarde, eviden-

ciam que existem diferenças genéticas nas reações fisiológicas dos caprinos, durante a época quente e chuvosa, nos trópicos.

Na implantação de um criatório deve se levar em consideração a raça e a sua resposta às condições ambientais.

Torna-se desnecessário o uso de cobertura total nas instalações para abrigar caprinos leiteiros, já que quando parte do ambiente é coberto, os animais procuram sombras nas horas mais quentes do dia e assim evitam parte da carga de calor adicional proveniente da incidência direta da radiação solar.

AGRADECIMENTOS

Aos dirigentes da colônia agrícola da região do Mendanha, Zona Oeste 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.; FIGUEIREDO, E. A. P. de; PANT, K. P. Variação da temperatura corporal de caprinos e ovinos sem-lã em Sobral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.7, p.915-919, 1984.
- ARRUDA, F. de A. V.; PANT, K. P. Efeito da 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. Frequência respiratória em caprinos pretos e brancos de diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.11, p.1351-1354, 1985b.
- ATLAS ESCOLAR DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. 1.ed. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Educação/ Instituto Municipal Pereira Passos, 2000. 45p.
- BARBOSA, O. R.; SILVA, R. G. da. Índice de conforto térmico. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.52, n.1, p.29-35, 1995.
- BARBOSA, O. R. et al. Utilização de um índice de confort-

- to térmico em zoneamento bioclimático da ovinocultura. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.52, n.1, p.37-47, 1995.
- ENCARNAÇÃO, R. de O.; KOLLER, W. W. A importância de bosques nas pastagens. **A Lavoura**, v. 630, p.18-19, 1999.
- GAYÃO, A. L. B. de A. **Efeito do estresse térmico sobre a taxa metabólica e o ganho de peso de cabritos Saanen**. 1993. 69 f. Tese (Mestrado)- Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu,1993.
- 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, 1985.
- KAUSHISH, S. K.; GEORGE, G. C.; SENGUPTA, B. P. Effect of heat and water restriction on physiological responses of Beetal and Black Bengal goats. **Indian Journal Animal Science**, v.57, n.5, p. 461-465, 1987.
- MEDEIROS, L. F. D.; COUTINHO, L. de S.; SOUSA, J. C. D. de. Estimativa da tolerância ao calor em caprinos e ovinos. **Arquivos Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, Itaguaí, v.12, n.1-2, p .65-72, 1989.
- 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.44-47, 2001.
- 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, 2002a.
- MEDEIROS, L. F. D. et al. Estimativa da tolerância ao calor em caprinos. **Revista Brasileira Medicina Veterinária**, v.24, n.1, p.40-43, 2002b.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁ-
RIA. **Normas Climatológicas (1961 - 1990)**. Brasília: Departamento Nacional de Meteorologia,1992. 84 p.
- 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.
- OLIVEIRA, A. L. de et al. Evaporação total em cabras Saanen ao sol e à sombra. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais/CD-ROM...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecni, 2006.
- PANT, K. P.; ARRUDA, F. de A. V.; FIGUEIREDO, E. A. P. de. Role of coat colour in body heat regulation among goats and hairy sheeps in tropics. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.6, p.717-726, 1985.
- PIRES, M. de F. A. et al. Ambiência em pastagens. In: FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA. Lavras: Núcleo de Estudos em Forragicultura/ UFLA, 2002. p.31-76.
- 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.
- SILVA, R. G. da. **Introdução à bioclimatologia animal**. 1.ed.. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 8.0. Viçosa, MG: 2000. 142 p. (Manual do Usuário).