

Variação dos elementos climáticos e respostas termorreguladoras de caprinos no semiárido brasileiro

Variation of climatic elements and thermoregulatory responses of goats in the Brazilian semi-arid

João Vinícius Barbosa Roberto ▪ Bonifácio Benício de Sousa ▪
Ismael de Sousa Nobre ▪ Júlio Edson da Silva Lucena ▪
Raniere Dias de Lima

JVB Roberto (Autor para correspondência) ▪ **BB Sousa** ▪
JES Lucena ▪ **RD Lima**
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus
de Patos, Caixa Postal 64, 58708-110, Patos, PB, Brasil
email: viniciusjv@yahoo.com.br

IS Nobre
Departamento de Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba
(UFPB)

Recebido: 08 de Junho, 2014 ▪ Revisado: 14 de Outubro, 2014 ▪ Aceito: 17 de Outubro, 2014

Resumo O presente trabalho objetivou avaliar a influência dos elementos do clima nos diferentes horários do dia sobre os mecanismos termorreguladores de cabras puras Saanen e mestiças $\frac{1}{4}$ Saanen + $\frac{3}{4}$ Boer, criadas em sistema intensivo no semiárido paraibano. Utilizou-se 16 cabras, 8 fêmeas puras da raça Saanen e 8 mestiças $\frac{1}{4}$ Saanen + $\frac{3}{4}$ Boer, distribuídas em um DIC (delineamento inteiramente casualizado) em esquema fatorial 2x12 (duas raças e doze horários diferentes). Avaliaram-se os parâmetros ambientais e fisiológicos nos diferentes horários: das 6 às 17 horas. Nos parâmetros ambientais observa-se que o ITGU aumenta no decorrer do dia atingindo seu valor máximo (84,16) às 13 horas. A partir das 10 h as temperaturas ambientes ultrapassaram a ZCT para caprinos. Para a TR observa-se que houve diferença estatística entre os grupos genéticos nos horários das 7, 10 e 16 horas, e as maiores médias encontradas nos mestiços e nos horários das 13, 14, 15 e 17 horas. Para a FR, o grupo das puras Saanen e horários das 14h apresentaram as maiores médias. Na TS não houve efeito dos grupos genéticos. A variação da temperatura ambiente influencia diretamente as respostas fisiológicas dos animais. O grupo Saanen é menos tolerante ao clima semiárido do que os mestiços.

Palavras-chave ambiência, estresse calórico, horários, intensivo, termorregulação

Abstract - The present study aimed evaluate the influence of the climate elements at the different times of the day on the thermoregulatory mechanisms of pure Saanen goats and crossbred $\frac{1}{4}$ Saanen + $\frac{3}{4}$ Boer, created in intensive system in semi-arid Paraíba. Were used 16 goats, 8 pure females Saanen and 8 crossbred $\frac{1}{4}$ Saanen + $\frac{3}{4}$ Boer, distributed on a DIC (completely randomized design) in factorial 2x12 (two different races and twelve hours). Were evaluated the environmental and physiological parameters at the different times: between six and seventeen hours. In the environmental parameters is observed that temperature index of the black globe and humidity increases throughout the day, reaching the highest value (84,16) to 13 hours. As low ten o'clock, ambient temperatures exceed the thermal comfort zone for goats. For the TR is observed that there was no statistical difference between the genetic groups in the times of 7, 10 and 16 hours, and the highest average found in the crossbreds and the times of 13, 14, 15 and 17 hours. For the RF, the group of pure Saanen and schedules of 14 hours showed the highest average. In the ST there was no effect of genetic groups. The variation in ambient temperature directly influences the physiological responses of the animals. The Saanen group is less tolerant to semiarid climate than the crossbreds.

Keywords ambience, heat stress, hours, intensive, thermoregulation

Introdução

Dentre os fatores que afetam negativamente a produção animal, tem-se o clima que afeta direta e indiretamente os animais. Com o aquecimento global, as regiões tropicais são as mais prejudicadas, devido à maior radiação incidente.

Como os caprinos são animais homeotérmicos, possuindo a capacidade de controlar sua temperatura corporal, em uma temperatura ambiente dentro de certos limites, é essencial a provisão de instalações que mantenham as temperaturas ambientais próximas as das condições de conforto térmico para os animais.

As raças caprinas especializadas em leite, principalmente a Saanen, são oriundas da Europa. 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 (Medeiros et al 2008).

Uma alternativa para diminuir a suscetibilidade dessas raças européias ao clima tropical tem sido o cruzamento com animais mais adaptados a regiões quentes como o Boer. No entanto, o conhecimento prévio do desempenho produtivo de raças exóticas introduzidas no país, utilizadas em programas de cruzamento, como a Saanen de origem européia e aptidão leiteira e a Boer de origem Sul Africana e aptidão para carne, torna-se indispensável para a exploração de seus mestiços (Pereira 1996).

Para Roberto e Souza (2011), os vários fatores relacionados ao ambiente, nutrição, sanidade e manejo são os responsáveis pela limitação da produção animal no semiárido.

Sabendo-se que o clima pode interagir com os animais alterando sua resposta fisiológica, comportamental e produtiva e que a interação entre animal e ambiente deve ser observada quando se busca uma maior eficiência na exploração animal (Neiva et al 2004), vários trabalhos têm sido desenvolvidos na região semiárida do Nordeste brasileiro envolvendo raças exóticas e seus mestiços e tem auxiliado no diagnóstico de animais mais adaptados a realidade local, tendo-se como base alterações nos parâmetros fisiológicos: frequência respiratória e temperatura retal, que são os mais afetados durante o decorrer do dia (Souza et al 2005).

Diante disso, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a influência das variações dos elementos do clima ao longo do dia sobre os mecanismos termorreguladores de cabras puras Saanen e mestiças $\frac{1}{4}$ Saanen + $\frac{3}{4}$ Boer, criadas em sistema intensivo no semiárido paraibano.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida no Núcleo de Pesquisa para o desenvolvimento do semiárido (NUPEÁRIDO), pertencente ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) Campus de Patos, no período de novembro de 2010 a fevereiro de 2011, totalizando 75 dias de experimento.

A região caracteriza-se por apresentar um clima BSH (Köppen) classificado como quente e seco, com temperatura máxima de 32,9 °C e mínima de 20,8 °C e umidade relativa de 61% (Brasil 1992) e também por apresentar duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa, de janeiro a maio, e outra seca, de junho a dezembro, com médias pluviométricas anuais de 500 mm.

Foram utilizadas 16 fêmeas jovens: 8 puras Saanen e 8 mestiças $\frac{1}{4}$ Saanen + $\frac{3}{4}$ Boer, com peso inicial médio de 21,68 Kg \pm 2,5 Kg e 19,66 Kg \pm 2,2 respectivamente, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x12 (duas raças e doze horários diferentes), criadas em sistema intensivo recebendo água *ad libitum*. Antes de iniciar o experimento os animais foram identificados com brincos, vermifugados, pesados e alojados em baias individuais construídas em madeira, e que apresentavam dimensões de 1,5m x 1,0m e providas de bebedouros e comedouros. As baias faziam parte de um galpão aberto que possuía cobertura de telhas de cimento amianto, piso de concreto e construído no sentido leste-oeste. O galpão apresentava um comprimento de 11m e uma largura de 6m, com um corredor central de 1,5m de largura e pé direito de 2,5m.

Os animais receberam ração em quantidade que permitiu sobra diária de cerca de 20% do oferecido, sendo submetidos a um período de adaptação ao manejo, às instalações e aos tratamentos durante 15 dias. Durante o período experimental, os animais foram pesados a cada sete dias após jejum noturno de alimento sólido e líquido e receberam, sempre que necessário aplicações de vermífugo com a finalidade de controlar os ecto e endoparasitos.

Diariamente as instalações foram higienizadas, todos os produtos de excreção (fezes e urina) dos animais e também as sujidades provocadas pela manipulação da ração, de modo a permitir um ambiente livre de ecto-parasitas e de fontes de infecção para os animais.

Foi fornecido aos animais uma dieta composta de feno de capim Tifton (*Cynodon dactylon*) e ração concentrada ajustada a base de farelo de milho (21,20%), farelo de soja (7,60%), mistura mineral (1%) e fosfato bicálcico (0,2%), sendo que todas as dietas tiveram uma proporção de 70% de volumoso e 30% de concentrado. A composição bromatológica dos ingredientes está apresentada na Tabela 1.

A dieta foi ajustada para um ganho de peso médio de 100 g/dia (NRC 2007) e fornecida à vontade. Os animais

foram alimentados individualmente às 7 e às 14 horas, recebendo o alimento à vontade, o qual era pesado e ajustado diariamente para permitir sobras de aproximadamente 20% do peso do alimento consumido no dia anterior. A suplementação mineral foi ajustada de modo a atender as recomendações mínimas exigidas de acordo com o NRC (2007) para um GPMD de 100 g. O suplemento mineral fornecido aos animais apresentava na sua composição básica os seguintes compostos: fosfato bicálcico, carbonato de cálcio, cloreto de potássio, enxofre ventilado, óxido de magnésio, premix mineral transquelatado, carbo-amino-fosfoquelato de cobre, carbo-amino-fosfoquelato de zinco, carbo-amino-fosfoquelato de manganês, carbo-amino-fosfoquelato de selênio, carbo-amino-fosfoquelato de cromo, vitaminas A, D3 e E, sendo que sua composição química se encontra na Tabela 2.

Tabela 1 Composição bromatológica dos principais ingredientes utilizados nas rações experimentais.

Composição (% MS)	Feno de capim Tifton	Farelo de milho	Farelo de soja
MS	85,44	90,55	90,25
MM	8,95	1,78	6,96
MO	91,05	98,22	93,04
PB	12,24	8,54	49,64
FDN	80,80	-	-
FDA	44,46	-	-
EB(Mcal/kg)	4,734	4,537	4,706

MS= matéria seca, MM= matéria mineral, MO= matéria orgânica, PB= proteína bruta, FDN= fibra em detergente neutro, FDA= fibra em detergente ácido, EB= energia bruta

As variáveis ambientais temperatura do ar (T°Ar), umidade relativa (UR) e temperatura de globo negro (Tg), foram obtidas através de um datalogger tipo HOBO com cabo externo acoplado ao globo negro, e instalado no local de abrigo dos animais.

O equipamento é um dispositivo eletrônico que registra os dados ao longo do tempo e funciona como uma estação meteorológica automática. O datalogger foi programado, através de seu software, para registrar os dados a cada hora, durante 24 horas e durante todos os 75 dias de experimento.

Com os dados ambientais obtidos foram calculados o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), de acordo com a fórmula: $Tgn + 0,36 * Tpo + 41,5$ (Buffington et al 1981).

Os parâmetros fisiológicos temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS) foram aferidos em intervalos de dois dias consecutivos totalizando 15 dias de coleta. No primeiro dia de coleta os dados foram coletados às 6, 9, 12 e 15 horas, no segundo dia às 7, 10, 13,16 horas e no terceiro dia, completando um ciclo

de 12 horas, foram registrados às 8, 11 e 14 horas, de forma que ao final do experimento foi possível obter dados de todos os horários do dia compreendidos entre às 6 e às 16 horas.

Para obtenção da temperatura retal (TR) utilizou-se de um termômetro clínico digital com escala de 32 a 43,9 °C, sendo este introduzido no reto do animal de forma que o bulbo fique em contato com a mucosa, permanecendo por um período até que emitisse um sinal sonoro, que indicava a estabilização da temperatura. A frequência respiratória foi medida por meio da auscultação indireta das bulhas, com o auxílio de um estetoscópio flexível colocado ao nível da região torácica, contando-se o número de movimentos respiratórios em 15 segundos, e então multiplicando-se este valor por 4, obtendo-se assim o número de movimentos respiratórios por minuto.

Tabela 2 Composição química dos minerais componentes do suplemento mineral ofertado aos animais.

Ingredientes	Quantidades/kg
Cálcio (Ca)	240,00 g
Fósforo (P)	71,00 g
Potássio (K)	28,20 g
Enxofre (S)	20 g
Magnésio (Mg)	20 g
Ferro (Fe)	2.500,00 mg
Zinco (Zn)	1.700,00 mg
Manganês (Mn)	1.350,00 mg
Flúor (F)	710,00 mg
Cobre (Cu)	400 mg
Iodo (I)	40,00 mg
Cobalto (Co)	30 mg
Selênio (Se)	15,00 mg
Cromo (Cr)	10,00 mg
Vit. A	135.000,00 UI
Vit. D3	68.000,00 UI
Vit. E	450,00 UI

Para obtenção da temperatura superficial foi utilizado um termômetro de infravermelho da marca FLUKE modelo 66/68, o qual possibilita uma varredura do local fornecendo a temperatura média do ponto indicado pelo laser emitido pelo termômetro. Os pontos percorridos foram: frente, pescoço, costado, lombo, coxa, canela e ventre. Obtendo uma média da temperatura superficial a uma distância média de 20 cm do animal.

Os resultados foram submetidos ao programa Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG – Versão 5.0) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) é um dos parâmetros ambientais mais utilizados para

determinação do conforto ambiental e leva em consideração a radiação térmica, fator ambiental importante para animais criados a pasto. As médias referentes aos parâmetros ambientais encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 Médias das variáveis ambientais, temperatura ambiente (TA), temperatura do globo negro (TGN), umidade relativa (UR) e índice de temperatura do globo negro e umidade nos diferentes horários.

Horários	Variáveis			
	TA (°C)	TGN (°C)	UR (%)	ITGU
6 h	23,70	23,81	82,76	72,68
7 h	25,33	26,22	76,03	75,18
8 h	27,37	28,50	67,75	77,50
9 h	29,27	30,48	60,12	79,41
10 h	31,03	32,28	53,94	81,16
11 h	32,81	34,12	47,97	82,87
12 h	33,78	34,94	44,91	83,56
13 h	34,65	35,65	42,25	84,16
14 h	34,93	35,76	40,92	84,12
15 h	34,43	35,02	42,59	83,35
16 h	33,81	34,28	43,97	82,58

Observando os valores de ITGU ao longo do dia pode-se perceber que estes aumentam na medida em que as horas do dia se passam, até as 13 horas, horário em que atinge seu valor máximo (84,16). A partir das 13 horas os valores de ITGU começam a decrescer até atingirem seu valor mínimo às 6 horas (72,68). No presente estudo verificou-se ainda que as médias para o ITGU nos turnos manhã e tarde respectivamente, foram de 78,91 e 83,09, sendo a maior média no turno da manhã observada no horário das 12 horas (83,56) e a maior média para o turno da tarde sendo observada às 13 horas (84,16).

Estudando o grau de adaptação de caprinos ½ Boer + ½ SRD no semiárido paraibano, Roberto et al (2010) observaram valores médios de ITGU na sombra de 75,14 e 87,57 nos turnos manhã e tarde respectivamente. Estes autores afirmaram que apesar das condições ambientais estressantes, os caprinos resultantes do cruzamento da raça Boer e SRD apresentaram alta capacidade de adaptação, já que mantiveram os seus constituintes sanguíneos dentro dos padrões normais para a espécie.

Analisando os efeitos das condições climáticas do semiárido sobre o comportamento fisiológico de caprinos mestiços (F1) das raças Saanen e Boer, Silva et al (2011) encontraram valores de ITGU na sombra de 79,44 e 81,55 para os horários das 9 e 15 horas respectivamente, e afirmaram que as médias encontradas não devem ser consideradas como situação perigosa, já que os parâmetros fisiológicos encontrados estão dentro do padrão normal para a espécie caprina. Assim, as médias de ITGU encontradas neste estudo provavelmente também não devem ser consideradas como situação perigosa, já que as respostas

fisiológicas dos animais, mesmo apresentando um aumento significativo durante o decorrer de alguns horários do dia, se mostraram dentro do padrão normal para a espécie caprina.

De acordo com Hahn (1985) e Barbosa e Silva (1995), para vacas leiteiras, 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. Já para Souza (2010), o valor de ITGU igual a 83 pode indicar uma condição de estresse médio-alto para ovinos enquanto que para caprinos um estresse baixo.

Nesse contexto, tomando-se por base o indicado por Souza (2010), pode-se inferir que o ambiente semiárido nos horários das 6 até as 11 horas não expõe os caprinos ao estresse, porém a partir das 12 até as 15 horas os caprinos já sofrem um estresse baixo.

A Tabela 3 mostra um comportamento crescente da temperatura ambiente (TA) até as 14 horas, horário no qual atingiu seu valor máximo (34,93°C), a partir deste horário a TA decresce atingindo seu valor mínimo, dentre os estudados, às 6 h (23,70°C). Para Baêta e Souza (1997), a zona de conforto térmico para caprinos situa-se entre temperaturas de 20 a 30°C, sendo a temperatura crítica superior de 35°C. Assim, pode-se afirmar que nos horários das 6 às 9 h os animais estavam dentro da zona de conforto térmico, porém a partir das 10 h as temperaturas ultrapassaram a ZCT mas não atingiram a temperatura crítica superior.

Ao estudar o efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de cabras da raça Saanen em sistema de confinamento, no semiárido paraibano, Souza et al (2011) obtiveram médias de temperatura de 27,12 e 32,06 °C para as 9 e 15 horas respectivamente, e também afirmaram que no turno da tarde a temperatura foi superior a zona de conforto térmico. Para Gomes et al (2008), é comum no semiárido que as temperaturas nos horários mais quentes do dia fiquem acima da ZCT para caprinos.

Com relação à temperatura do globo negro (TGN), nota-se um comportamento ao longo do dia semelhante à temperatura ambiente, já que a TGN também aumenta até as 14 horas atingindo seu valor máximo (35,76°C) e a partir daí decresce, chegando ao valor mínimo, dentre os pesquisados, às 6h (23,81°C). Porém os valores absolutos da TGN são maiores do que os da TA devido à influência de outros elementos climáticos como a radiação, que é recebida pelo globo negro, e a velocidade dos ventos incidindo sobre ele.

Pode-se perceber, através do valor máximo da TGN às 14 horas (35,76°C), que a radiação incidente nesse horário é intensa, provocando uma situação de estresse térmico elevada para os animais, mesmo em ambiente confinado. Tal situação de estresse térmico pode ser ainda confirmada com base nas médias da frequência respiratória (59 mov/min) e da

temperatura superficial (33,99°C) dos animais, que atingiram seus valores máximos também às 14 horas.

Com relação à umidade relativa verifica-se que os maiores valores encontram-se entre as 6 e 9 horas e os menores valores estão compreendidos entre as 12 e 16 horas. De acordo com Baêta e Souza (1997), a umidade relativa ideal para criação de animais domésticos situa-se entre 50 e 70%. Assim, observa-se na presente pesquisa que somente nos horários das 8, 9 e 10 horas a UR estava dentro do padrão ideal. Nos horários das 6 (82,76%) e 7 (76,03%) horas a UR situou-se acima dos valores ideais e a partir das 11 até as 16 horas, abaixo do ideal.

Os resultados referentes à variável fisiológica temperatura retal (TR), nos diferentes horários estudados e com relação aos dois grupos genéticos: puras Saanen e mestiças ¼ Saanen + ¾ Boer estão descritos na Tabela 4, onde observa-se que houve diferença significativa ($P < 0,05$) tanto entre os horários como entre os grupos genéticos estudados.

Tabela 4 Médias da temperatura retal (°C) de cabras puras Saanen e mestiças ¼ Saanen + ¾ Boer, nos diferentes horários.

Horários	Grupo Genético	
	Saanen	¼ Saanen + ¾ Boer
6 h	38,01Ag	38,06Af
7 h	38,16Bfg	38,44Ae
8 h	38,81Aabcdef	38,84Aabcde
9 h	38,51Aefg	38,67Ade
10 h	38,60Bdef	39,01Aabcde
11 h	38,75Abcdef	38,71Acde
12 h	38,86Aabcdef	38,81Abcde
13 h	38,93Aabcde	39,07Aabcde
14 h	39,06Aabcde	39,01Aabcde
15 h	39,10Aabcde	39,17Aabcd
16 h	38,71Bcdef	39,06Aabcde
Médias	38,72	38,84

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se que houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre os grupos Saanen e mestiças ¼ Saanen + ¾ Boer somente nos horários das 7, 10 e 16 horas, sendo as maiores médias de temperatura retal observadas no grupo das mestiças.

Souza et al (2010), estudando o efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de caprinos puros Saanen e mestiços ½ Saanen + ½ Boer no semiárido paraibano, observaram que não houve diferença significativa das raças para a TR coletada entre as 7 e 9 horas e entre as 14 e 15 horas. Já Silva et al (2006a), concordando com o encontrado neste estudo, também observaram efeito de raça sobre a temperatura retal, quando estudaram adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semiárido paraibano.

Nota-se que a TR nos dois grupos genéticos estudados aumenta gradativamente no decorrer do dia atingindo o valor máximo às 15 horas, decrescendo a partir daí e atingindo valor mínimo às 6h, como mostra a tabela 4. Isto mostra que, apesar de terem mantido a TR dentro dos padrões normais, os animais estocaram calor ao longo do dia.

O aumento da TR, quase que constante, a partir das 12 horas até as 15 horas, está associado diretamente ao aumento da radiação solar no turno da tarde e a consequente elevação da TA, que atingiu seu valor máximo (34,93 °C) às 14 h; aumento da TGN, que atingiu o máximo valor também às 14 h (35,76°C) e também do ITGU, que apresentou seu máximo valor às 13 h (84,16).

A temperatura retal é o resultado entre a energia térmica produzida e a energia térmica dissipada. Um aumento da TR significa que o animal está estocando calor, e se não houver dissipação, o estresse por calor se manifesta (Santos et al 2006).

Levando-se em consideração a elevação dos fatores climáticos no decorrer do dia, verifica-se que os animais não apresentaram TR fora dos padrões normais para a espécie (até 40°C). Tal comportamento sugere que o sistema termorregulador foi usado com eficiência, já que a TR dos animais se encontram dentro da normalidade, sendo a temperatura do ar um parâmetro climático importante na estimativa do efeito do clima sobre o comportamento fisiológico do animal (Silva et al 2006b).

Em pesquisa para avaliar o efeito do ambiente nas respostas fisiológicas de cabras Saanen semiconfinadas e submetidas a diferentes regimes de suplementação, Nunes et al (2003) observaram valores médios de 38,6 e 39,4°C para a temperatura retal nos turnos manhã e tarde respectivamente. Estes autores afirmaram que os valores da frequência respiratória e da temperatura retal encontrados no período da tarde foram mais elevados provavelmente em função de maiores valores e oscilações das variáveis climáticas, concordando com os resultados obtidos na presente pesquisa.

Com relação à frequência respiratória (FR), verificou-se que houve efeito significativo ($P < 0,05$) entre os dois grupos genéticos estudados e entre os diferentes horários, como demonstra a Tabela 5.

Verificou-se que houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre os grupos genéticos, tendo o grupo puras Saanen apresentado a maior média de FR. Isso se deve ao fato de que os animais puros Saanen, por serem de origem européia são mais sensíveis ao estresse térmico, possuindo uma menor adaptabilidade a climas quentes do que os mestiços, apresentando assim um elevação de suas respostas fisiológicas como a FR. Corroborando tal afirmação, Medeiros et al (2008), estudando as reações da TR e da FR em cabras da raça Saanen e da raça Anglo Nubiana, também observaram uma FR mais elevada para as cabras da raça Saanen do que as Anglo Nubianas.

Avaliando a adaptabilidade da raça Azul (nativa) e da raça Saanen (exótica) às condições climáticas da região Meio-Norte do Brasil, Rocha et al (2009) também verificaram médias de FR maiores para a raça Saanen, afirmando que esta raça apresentou maior dificuldade de perda de calor por evaporação, concordando com os dados obtidos na presente pesquisa.

Tabela 5 Médias da Frequência respiratória (mov/min) para os dois grupos genéticos: puras Saanen e mestiças ¼ Saanen + ¾ Boer e para os diferentes horários.

Grupo Genético	FR (mov/min)
Saanen	46 ^A
¼ Saanen + ¾ Boer	40 ^B
CV (%)	27,63
HORÁRIOS	FR(mov/min)
6 h	34 ^D
7 h	36 ^{CD}
8 h	37 ^{CD}
9 h	36 ^{CD}
10 h	37 ^{CD}
11 h	44 ^{BCD}
12 h	46 ^{BC}
13 h	46 ^{BC}
14 h	59 ^A
15 h	53 ^{AB}
16 h	38 ^{CD}
Média	42,36
CV (%)	20,96

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação aos diferentes horários pesquisados observa-se que a FR aumenta gradativamente no decorrer do dia, até atingir seu valor máximo às 14 horas (59 mov/min). Não houve diferença estatística entre os horários das 14 e 15, indicando estes, os maiores valores de FR durante o dia, assim como também não houve efeito significativo entre os horários das 6,7,8,9 e 10 horas, indicando estes os menores valores para FR.

Assim como a TR, os maiores valores de FR nesses horários também estão diretamente relacionados ao aumento da radiação solar incidente, mesmo em ambiente confinado, e elevação das variáveis TA, TGN e ITGU. Durante estes horários os animais estão sendo submetidos a uma condição ambiental estressante e com isso os mecanismos termorregulatórios são acionados na tentativa de dissipar calor por evaporação, ocasionando um aumento da FR e da taxa de sudorese.

Ao estudar as frequências respiratória e cardíaca de caprinos Anlgo Nubianos e parda alemã durante a estação quente e chuvosa, no Estado do Rio de Janeiro, Medeiros et al (2001), afirmaram que a frequência respiratória dos animais no período da manhã foi menor que no período da tarde, concordando com os resultados encontrados no

presente estudo e observados também por Silva et al (2010) e Souza et al (2008).

Apesar dos animais da presente pesquisa terem utilizado em maior escala a termólise respiratória para eliminar o excesso de calor, principalmente nos horários da tarde e no grupo genético das puras Saanen, a temperatura retal foi mantida dentro dos níveis fisiológicos, indicando que este mecanismo foi eficiente e evitou a hipertermia.

As médias de temperatura superficial (TS) para os diferentes grupos genéticos e os diferentes horários estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 Médias da temperatura superficial (°C) para os dois grupos genéticos: puras Saanen e mestiças ¼ Saanen + ¾ Boer e para os diferentes horários.

Grupo Genético	TS (°C)
Saanen	31,24 ^A
¼ Saanen + ¾ Boer	30,99 ^A
CV (%)	5,73
HORÁRIOS	TS (°C)
6 h	28,40 ^F
7 h	28,43 ^F
8 h	30,16 ^E
9 h	30,12 ^E
10 h	31,23 ^D
11 h	32,66 ^B
12 h	32,31 ^{BC}
13 h	31,68 ^{CD}
14 h	33,99 ^A
15 h	32,23 ^{BC}
16 h	29,66 ^E
Média	30,98
CV (%)	1,84

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se que a TS variou significativamente (P<0,05) entre os diferentes horários, porém não houve efeito significativo dos grupos genéticos. Os menores valores de TS foram observados nos horários das 6h (28,40°C) e 7h (28,43°C). Devido à radiação solar incidente ser baixa nesse horário. Já os valores maiores para TS foram verificados às 12, 14 e 15 horas, tendo o horário das 14 horas diferido estatisticamente (P<0,05) de todos os outros horários e apresentado uma média de TS de 33,99°C.

Ao trabalhar com caprinos mestiços (F1) das raças Saanen e Boer criados em regime intensivo no semiárido paraibano, Silva et al (2011) verificaram médias de TS (31,67°C e 32,08°C, para as 9 e 15 horas, respectivamente) semelhantes as encontradas na presente pesquisa, e afirmaram que os animais atingiram um equilíbrio térmico fisiológico efetivo, possivelmente por se tratarem de animais de pelagem clara.

Segundo Medeiros et al (2001), mesmo na forma indireta, a radiação solar afeta a temperatura superficial,

elevando os valores e alterando os gradientes térmicos, entre o núcleo central e superficial corporal, a superfície e o meio ambiente. Isso dificulta a dissipação do calor e afeta, também, o processo termorregulatório.

Neste contexto, devido ao fato de apresentarem alto poder de reflexão dos raios solares, os animais que possuem pelagem clara como a raça Saanen, podem apresentar médias de temperatura superficial mais baixas do que animais que possuem pelagem escura, sendo em parte mais tolerantes à exposição ao sol (Silva et al 2001; Rocha et al 2009; Silva et al 2011). Entretanto, não devem ser considerados mais adaptados as regiões de clima quente, pois nos animais de pelame branco, a radiação que não é refletida penetra profundamente, atingindo a epiderme, principalmente quando o pelame é pouco denso e os pelos eretos (Silva et al 2001).

Referências

Baêta FC, Souza CF (1997) Ambiência em edificações rurais conforto térmico. Viçosa, UFV. Universidade de Viçosa.

Barbosa OR, Silva RG (1995) Índice de conforto térmico. Boletim de Industria Animal, Nova Odessa, 52:29-35.

Brasil (1992) Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Normas Climatológicas (1961-1990). Brasília:EMBRAPA/SPI. 1:1-84.

Buffington DE, Collazo-Arocho A, Canton GH (1981) Pitt D Black Globe-Humidity index (BGHI) as Comfort Equation for Dairy Cows. Transactions of the Asae 711-713.

Gomes CAV, Furtado DA, Medeiros AN, Silva DS, Pimenta filho EC, Lima júnior V (2008) Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos moxotó. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande. 12:213-219.

Hahn GL (1985) Management and housing of farm animals in hot environments. In: YOUSEF, M. K. Stress Physiology in Livestock: Ungulates. Boca Raton: CRC Press Inc.1985. 2:151-174.

Medeiros LFD, Vieira DH, Oliveira CA, Scherer PO (2001) Frequências respiratória e cardíaca em caprinos de diferentes raças e idades. Revista Brasileira de Medicina Veterinária, 23: 199-202.

Medeiros LFD, Vieira DH, Oliveira CA, Mello MRB, Lopes PRB, Scherer PO, Ferreira MCM (2008) Reações fisiológicas de caprinos das raças anglo-nubiana e saanen mantidos à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. Boletim Indústria Animal, N. Odessa, 65:07-14.

Neiva JNM, Teixeira M, Turco SHN, Oliveira SMP, Moura AAAN, (2004) Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Zootecnia 33:668-678.

Nunes AS, Barbosa OR, Damasceno JC (2003) Respostas fisiológicas de cabras leiteiras submetidas ao regime de suplementação com concentrado em dois sistemas de produção. Acta Scientiarum. Animal Sciences. 25:157-163.

Conclusões

Os parâmetros ambientais estudados revelam uma situação de estresse térmico nos horários a partir das 12 horas, mesmo em se tratando de ambientes de confinamento. A variação dos elementos climáticos ao longo do dia, em especial da temperatura ambiente, influencia diretamente a elevação das respostas fisiológicas dos animais.

A raça Saanen demonstra ser menos tolerante as condições ambientais do semiárido do que os mestiços $\frac{1}{4}$ Saanen + $\frac{3}{4}$ Boer. A criação de cabras puras Saanen e seus mestiços no semiárido exige maiores cuidados com relação ao manejo e instalações, sugerindo a realização de mais estudos no sentido de promover a manutenção do conforto térmico e o aumento da produção desses animais.

Nutrient requirements of small ruminants – NRC(2007) Sheep, goats, cervids and new words camelids. National Academy Press. Washington.

Pereira JCP (1996) Melhoramento genético aplicado à produção animal. Belo Horizonte.

Roberto JVB, Souza BB (2011) Fatores ambientais, nutricionais e de manejo e índices de conforto térmico na produção de ruminantes no semiárido. Revista Verde. 6:08-13.

Roberto JVB, Souza BB, Silva ALN, Justiniano SV, Freitas MMS (2010) Parâmetros hematológicos de caprinos de corte submetidos a diferentes níveis de suplementação no semi-árido paraibano. Revista Caatinga. 23:127-132.

Rocha RRC, Costa APR, Azevedo DMMR, Nascimento HTS, Cardoso FS, Muratori MCS, Lopes JB (2009) Adaptabilidade climática de caprinos Saanen e Azul no Meio-Norte do Brasil. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 61:1165-1172.

Santos JRS, Souza BB, Souza WH, Cezar MF, Tavares GP (2006) Respostas Fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e seus cruzamentos com a raça Dorper às condições do semiárido nordestino. Ciência e Agrotecnologia. 30:995-1001.

Silva RG, La Scala JR N, Pocay PLB (2001) Transmissão de radiação ultravioleta através do pelame e da epiderme de bovinos. Revista Brasileira de Zootecnia. 30:1939-1947.

Silva EMN, Souza BB, Silva GA, Cezar MF, Souza WH, Benício TMA, Freitas MMS (2006a) Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semi-árido paraibano. Ciência e Agrotecnologia. 30:516-521.

Silva GA, Souza BB, Alfaro CEP, Silva ENM, Azevedo SA, Azevedo neto J, Silva RMN (2006b) Efeito da época do ano e do período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no semiárido paraibano. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 10:903-909.

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

Silva CMBA, Souza BB, Brandão PA, Marinho PVT, Benício TMA (2011) Efeito das condições climáticas do semiárido sobre o comportamento fisiológico de caprinos mestiços fl saanen x boer. Revista Caatinga 24: 195-199.

Souza ED, Souza BB, Sousa WH, Cezar MF, Santos JRS, Tavares GP (2005) Determinação de parâmetros fisiológicos e gradientes térmicos de diferentes grupos genéticos de caprinos no Semi-árido. Ciência e A grotecnologia 29: 177-184.

Souza BB, Souza ED, Cezar MF, Souza WH, Santos JRS, Benício TMA (2008) Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semi-árido nordestino. Ciência e A grotecnologia. 32:275- 280.

Souza BB, Lopes JJ, Roberto JVB, Silva AMA, Silva EMN, Silva GS (2010) Efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de caprinos Saanen e mestiços $\frac{1}{2}$ saanen + $\frac{1}{2}$ boer no semiárido paraibano. Agropecuária científica no semiárido. 06: 47-51.

Souza BB (2010) Índice de conforto térmico para ovinos e caprinos: índice de temperatura do globo negro e umidade registrado em pesquisas no Brasil. FarmPoint-ovinos e caprinos - radares técnicos – Bem-estar e comportamento animal. <http://www.farmpoint.com.br/radares-tecnicos/bemestar-e-comportamento-animal/indice-de-conforto-termico-para-ovinos-e-caprinos-idade-de-temperatura-do-globo-negro-e-umidade-registrado-em-pesquisas-no-66797n.aspx> Acessado em 25 de abril de 2014:

Souza BB, Assis DYC, Silva neto FL, Roberto JVB, Marques BAA (2011) Efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de cabras da raça Saanen em confinamento no sertão paraibano. Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável. 6: 77 - 82 .