



Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó¹

Carlos A. V. Gomes², Dermeval A. Furtado³, Ariosvaldo N. Medeiros⁴, Divan S. Silva⁴, Edgard C. Pimenta Filho⁴ & Valdi de Lima Júnior⁵

RESUMO

Objetivou-se, com este trabalho, determinar o efeito do ambiente térmico e de diferentes níveis de suplementação sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó, criados em confinamento no semi-árido nordestino. Utilizaram-se 16 animais machos, que receberam duas dietas compostas de palma forrageira (*Opuntia ficus indica*), feno de maniçoba (*Manihot glaziovii*) e dois níveis de suplementação (0,5 e 1,5% do peso vivo). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em regime de subparcelas, com 2 tratamentos e 8 repetições. No interior do aprisco os índices de conforto ambiental ficaram elevados a partir das 11 h e, no período da tarde, esses índices ficaram acima do ideal para os animais, ou seja, fora da zona de conforto térmico, porém, os caprinos da raça Moxotó conseguiram manter a temperatura retal dentro dos limites normais; entretanto, com aumento dos batimentos cardíacos. Ocorreu aumento da frequência respiratória como uma forma de dissipação de calor para manter a homeotermia. Uma percentagem maior de suplementação provocou aumento da temperatura retal.

Palavras-chave: alimentação, bioclimatologia, fatores ambientais, estresse térmico

Effect of thermal ambient and feed supplementation levels on physiologic parameters of Moxotó goats

ABSTRACT

This research was carried out to determine the effect of thermal ambient and feed supplementation levels on physiological parameters of Moxotó goats in confinement in the northeastern semi-arid. Sixteen males were used, which were fed with two diets composed of forage cactus, 'maniçoba' (*Manihot glaziovii*) hay and two supplementation levels (0.5 and 1.5% of live weight) with 18% of crude protein. A completely randomized design was used in sub-plots with two treatments and eight replicates. Inside the housing the ambient comfort parameters were high starting from 11 am, but during the afternoon period they were characterized as thermally uncomfortable. However, Moxotó goats had their rectal temperature maintained inside the normal limits with an increase of heart beat. An increase of respiratory frequency occurred as a form of heat dissipation to maintain homeothermic conditions. A larger percentage of supplementation increased the rectal temperature.

Key words: feeding, bioclimatology, environmental factors, thermal stress

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao PPGZ/CCA/UFPG. Financiada pela CAPES/CNPq

² M.Sc. em Zootecnia. CEP 58397-000, Areia, PB. Fone: (83) 3362-2504. E-mail: gomeszoo@yahoo.com.br

³ UAEA/UFPG. CEP 58109-180, Campina Grande, PB. Fone: (83) 3310-1486. E-mail: dermeval@deag.ufcg.edu.br

⁴ DZ/CCA/UFPG – Campus II da UFPB. CEP 58397-000, Areia, PB. Fone: (83) 3265-2504. E-mail: medeiros@cca.ufpb.br

⁵ Doutorando PDIZ/CCA/UFPG. CEP 58397-000, Areia, PB. E-mail: valdizootecnista@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Para a região semi-árida do Nordeste brasileiro, a atividade pecuária é de extrema importância, sobretudo a criação de ruminantes. A produção de carne de caprinos e ovinos se destaca como potencial para o desenvolvimento sócioeconômico desta região, devido ao grau de adaptação dessas espécies às condições climáticas da área. A eficiência produtiva é maior quando os animais estão em condições de conforto térmico e não precisam acionar os mecanismos termorreguladores (Souza et al., 2005).

Dentre os recursos genéticos disponíveis enfatiza-se o potencial de uso das raças caprinas e ovinas nativas. Tem-se, como pressuposto teórico, que os séculos de pressão de seleção natural promoveram elevado valor adaptativo em relação ao ambiente semi-árido, com expectativa de maior eficiência na produção animal. A raça caprina Moxotó, em razão de maior número de animais nos Estados da Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte (Vieira, 2004; Lima, 2005; Rocha, 2005) vem recebendo prioridade nos estudos vinculados ao Programa de Conservação de Recursos Genéticos Caprinos e Ovinos do Semi-Árido Brasileiro, coordenado pela Universidade Federal da Paraíba e pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Na região tropical, durante a maior parte do ano a temperatura do ar, combinada a outros parâmetros ambientais, pode provocar estresse nos animais, que buscam se ajustar, aumentando a dissipação de calor por meio principalmente da termólise cutânea e da respiratória (Silva, 2000).

Segundo Baccari Júnior et al. (1993) a avaliação da relação básica entre os animais e seu ambiente térmico começa com a zona de termoneutralidade, que é a faixa de temperatura ambiente efetiva dentro da qual o custo fisiológico é mínimo, a retenção da energia da dieta é máxima e o desempenho produtivo esperado também é máximo. A zona de termoneutralidade define limites de temperatura, que são as temperaturas críticas superior e inferior. Baccari Junior (2001) relata que, além das altas temperaturas, que expõem os animais ao estresse térmico, a ingestão de alimentos também influencia a produção de calor nos ruminantes e, ainda, que tanto a quantidade quanto a qualidade do alimento interferem na produção do calor endógeno, com conseqüente aumento das variáveis fisiológicas.

De acordo com Santos et al. (2005) e Souza et al. (2005) a temperatura retal e a frequência respiratória dos animais

são afetadas pelo período do dia, cujos animais mostraram temperaturas retais menores no período da manhã, quando comparadas com o período da tarde. O consumo de ração pelos animais é controlado por três principais mecanismos fisiológicos: volume de ingestão no trato digestivo, densidade energética de nutrientes no sangue e estresse calórico (Bridges et al., 1992).

Recentemente, alguns trabalhos têm demonstrado maior preocupação com relação ao bem-estar animal, já que existe um conhecimento relativo entre o estresse calórico e a produtividade, em sistemas intensivos e extensivos de criação (Silanikove, 2000). Desta forma, o incremento calórico da atividade voluntária da fermentação ruminal, a digestão do alimento, a absorção de nutrientes e o metabolismo, ficam reduzidos, devido à pouca ingestão de alimento, o que resulta em uma pequena quantidade de calor dissipado beneficiando o balanço energético entre os animais e o ambiente (Aplleman & Delouche, 1958).

Com o experimento, objetivou-se determinar o efeito do ambiente térmico e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó confinados.

MATERIAL E MÉTODOS

O período experimental foi desenvolvido nos meses de setembro de 2004 a janeiro de 2005, utilizando-se 16 animais da raça Moxotó, desmamados, vermifugados e com peso vivo médio inicial de dez quilos.

Os animais foram mantidos em confinamento em um galpão semi-aberto, com 20 m de comprimento por 10 m de largura, recebendo duas dietas com níveis de concentrações de 0,5 e 1,5% do peso vivo, compostas de palma forrageira (*Opuntia ficus indica*) e feno de maniçoba (*Manihot glaziovii*), fornecidas às 7 e 16 h, em cocho de madeira. O piso das instalações era de chão batido, orientação no sentido norte-sul, pé-direito de 2,5 m, cobertura de madeira com telha de barro. Os animais foram suplementados diariamente com concentrado, cuja composição é apresentada na Tabela 1.

As variáveis ambientais foram coletadas das 7 às 17 h, com intervalo de duas horas, 3 dias por semana, num período de 4 meses, e suas leituras foram temperatura de bulbo seco (Tbs), temperatura de bulbo úmido (Tbu), temperatura de globo negro (Tgn) e velocidade do vento (Vv).

Tabela 1. Ingredientes e composição da ração para suplementação diária dos animais

Ingredientes	MS (kg)	PB (kg)	EM (Mcal)	FDN (%)	FDA (%)	EE (kg)	Ca (%)	P (%)
Milho	61,50	5,54	1,71	6,09	2,03	2,28	0,02	0,18
Farelo de soja	20,50	10,25	0,65	2,56	1,82	0,35	0,08	0,13
Farelo de trigo	15,00	2,40	0,34	6,29	1,68	0,62	0,02	0,21
Calcário	1,00	0	0	0	0	0	0,36	0,00
Suplemento mineral	2,00	0	0	0	0	0	0,60	0,15
Total	100,00	18,19	2,70	14,94	5,53	3,25	1,08	0,67
Volumoso	MS (%)	PB (kg)	EM (Mcal)	FDN (%)	FDA (%)	EE (%)	Lig (%)	Cel (%)
Palma	6,36	5,13	1,75	38,52	21,48	0,60	25,09	23,57
Maniçoba	89,71	10,56	1,83	53,72	44,52	2,00	13,58	-

MS – Matéria seca; PB – Proteína bruta; EM – Energia metabolizável; FDN – Fibra em detergente neutro; FDA – Fibra em detergente ácido; EE – Estrato etéreo; Ca – Cálcio; P – Fósforo; Lig – Lignina; Cel – Celulose

Para obtenção da V_v em $m\ s^{-1}$, utilizou-se um anemômetro digital e, para T_{bs} e T_{bu} , um psicrômetro, com precisão de $1,0\ ^\circ C$, escala de -10 a $50\ ^\circ C$. A T_{gn} foi obtida com um termômetro inserido em uma esfera enegrecida com tinta preta, de alta capacidade de absorção.

De posse desses dados, determinaram-se os parâmetros ambientais, umidade relativa do ar (UR), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR). Os equipamentos foram instalados no centro geométrico do galpão, a $1,0\ m$ acima do nível do piso, correspondendo ao centro de massa dos cabritos.

O índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), calculado dentro e fora dos galpões, foi calculado pela expressão citada por Buffington et al. (1977):

$$ITGU = T_{gn} + 0,36 T_d - 330,08 \quad (1)$$

em que T_{gn} é a temperatura do globo negro e T_d é a temperatura do ponto de orvalho, ambas calculadas em K.

A carga térmica de radiação (CTR): calculada dentro e fora dos galpões, foi estimada pela expressão citada por Es-may (1969):

$$CTR = \sigma (TRM)^4 \quad (2)$$

em que a CTR é dada em $W\ m^{-2}$; σ é a constante de Stefan-Boltzman ($5,67 \cdot 10^{-8}\ W\ m^{-2}\ K^{-4}$) e TRM a temperatura radiante média, K.

A temperatura radiante média (TRM) é a temperatura de uma circunvizinhança, considerada uniformemente negra, para eliminar o efeito da reflexão com a qual o corpo (globo negro) troca tanta quantidade de energia quanto a do ambiente considerado (Bond & Kelly, 1954). A TRM foi obtida pela equação:

$$TRM = 100 \cdot [2,51 \cdot v^{1/2} \cdot (T_{gn} - T_a) + (T_{gn}/100)^4]^{1/4} \quad (3)$$

em que a TRM é dada em K; v é a velocidade do vento em $m\ s^{-1}$.

Os parâmetros fisiológicos avaliados foram temperatura retal (TR), frequência cardíaca (FC) e frequência respiratória (FR). Realizaram-se seis medidas diárias com intervalo de duas horas, três vezes por semana, das 7 às 17 h; para obtenção da TR foi introduzido, diretamente no reto do animal, um termômetro clínico veterinário, com profundidade de $5\ cm$, permanecendo durante $2\ min$ e o resultado da leitura foi expresso em graus Celsius. Para obtenção da FR se empregou um estetoscópio flexível, a nível das primeiras costelas na região torácica direita, contando-se o número de movimentos durante $20\ s$, e o valor obtido multiplicado por 3, determinando os movimentos por minuto ($mov\ min^{-1}$). Obteve-se a FC com um estetoscópio colocado diretamente na região torácica esquerda, contando-se o número de movimentos durante $20\ s$, sendo o valor obtido multiplicado por 3, determinando os batimentos por minuto ($bat\ min^{-1}$).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em regime de subparcelas, com 2 trata-

mentos e 8 repetições. Como parcela principal, os níveis de suplementação e, subparcela, as horas. Os dados foram submetidos ao programa SAEG (1997) com análise de regressão para os horários e de variância para os níveis de suplementação, e as médias foram comparadas pelo Teste F a nível de 5% de probabilidade sendo utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + I_{a(ik)} + H_j + SH_{ij} + I_{b(ijk)} \quad (4)$$

onde: Y_{ijk} – variável analisada; μ – média geral; S_i – efeito da suplementação; $I_{a(ik)}$ – erro da parcela principal; H_j – efeito da hora; SH_{ij} – interação suplementação e hora; $I_{b(ijk)}$ – erro experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros ambientais temperatura do ar (TA), velocidade do vento (V_v), umidade relativa do ar (UR), temperatura de globo negro (TGN) índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR), avaliados nos horários do período experimental, encontram-se na Tabela 2. De acordo com os valores médios da TA, constatou-se efeito significativo ($P < 0,05$) entre os horários em que, às 7 h a TA apresentou o menor valor e os maiores valores foram obtidos às 13 e 15 h.

Tomando-se por base os valores citados por Silva (2000), notou-se que os encontrados neste trabalho, no horário das 11 h e nos horários da tarde ficaram acima da zona de conforto térmico para caprinos; todavia, caprinos de raças nativas, a exemplo da raça Moxotó, pelo processo adaptativo à região semi-árida desenvolvido ao longo da sua formação, têm expressado bons desempenhos produtivos e reprodutivos, mesmo em condições consideradas classicamente acima da zona de conforto; isto é extremamente positivo para a raça e indicativo da necessidade de redefinições quanto aos parâmetros de adaptabilidade para as raças nativas do semi-árido nordestino.

Resultados semelhantes aos deste trabalho foram obtidos por Neiva et al. (2004), Souza et al. (2005) e Santos et al. (2005), que relatam valores da temperatura ambiente fora da zona de conforto térmico nos horários mais quentes do dia, ou seja, a partir do meio dia. Para V_v se notou diferença significativa ($P < 0,05$) entre as 7 e 11 h da manhã, com a menor velocidade observada no horário das 7 h ($1,7\ m\ s^{-1}$) e a maior velocidade às 11 h ($3,1\ m\ s^{-1}$), sendo que no horário da tarde não se constatou efeito significativo. Segundo McDowell (1989), ventos com velocidade de $1,3$ a $1,9\ m\ s^{-1}$ são ideais para a criação de animais domésticos, causando preocupação quando este atinge $8,0\ m\ s^{-1}$.

Quanto à UR (Tabela 2), nota-se efeito significativo ($P < 0,05$) para os horários das 7, 9 e 13 h, sendo que às 7 h a UR ficou em 80%, valor acima do encontrado por Santos et al. (2005), com UR de 53%. Com base nos valores de UR citados por Campos (1985) e Nääs (1989), apenas no horário das 7 h foi notado um valor acima dessas recomendações.

No período da tarde todos os horários tiveram uma UR abaixo da recomendada, caracterizando uma situação de desconforto térmico; a UR oscilou entre os horários, decrescendo das 7 às 15 h, quando voltou a subir; resultados semelhantes foram constatados por Souza et al. (2005), em trabalhos com caprinos na região semi-árida nordestina, que encontraram valores de 61 e 41% para o período da manhã e da tarde, respectivamente. Comparando esses resultados com os valores encontrados neste trabalho nos horários da manhã, em 80,0 e 56,6% às 7 e 9 h, respectivamente, caracterizam uma situação de conforto térmico para os animais.

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros ambientais temperatura do ar (TA), velocidade do vento (Vv), umidade relativa (UR), temperatura de globo negro (TGN), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR), avaliados nos horários do período experimental

Período (h)	Parâmetros ambientais					
	TA (°C)	Vv (m s ⁻¹)	UR (%)	TGN (°C)	ITGU	CTR (W m ⁻²)
7:00	23,1 d	1,7 b	56,0 b	25,2 c	73,7 d	498,1 c
9:00	29,2 c	2,7 ab	80,0 a	26,9 bc	79,3 c	540,2 bc
11:00	30,6 bc	3,1 a	50,2 bc	28,2 b	81,4 b	565,8 b
13:00	33,8 a	2,2 ab	41,8 d	31,0 a	84,5 a	586,9 ab
15:00	33,5 a	2,9 ab	41,1 d	31,5 a	85,9 a	632,7 a
17:00	31,2 b	2,5 ab	44,0 cd	32,5 a	81,7 b	545,8 bc
CV (%)	5,91	49,5	17,06	7,7	2,61	13,42

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Valores menores da UR nos horários mais quentes podem estar associados ao aumento da temperatura do ar e da CTR. Os valores da UR deste experimento condizem com os encontrados por Turco et al. (2004), observando maiores valores nos horários da manhã. A UR exerce grande influência no bem-estar e produtividade do animal, principalmente se em valores elevados e associados a altas temperaturas do ar (Baêta & Souza, 1997).

Durante a manhã, com observações entre 7 e 11 h, o menor valor da TGN ocorreu às 7 h ($P < 0,05$) aumentando a partir das 9 h. Nos horários da tarde não houve diferença significativa entre as observações; no entanto, ocorreu aumento em relação aos horários da manhã, estando a Tgn mais elevada às 17 h. Resultados semelhantes foram obtidos por Souza et al. (2005) e Cezar et al. (2004) em trabalho com caprinos no semi-árido paraibano, quando encontraram média diária de 28,57 e 31,1 °C.

Com relação ao ITGU vê-se, na Tabela 2, efeito significativo ($P < 0,05$) às 7, 9, 11 e 13 h e que os maiores valores foram obtidos entre os horários de 13 e 15 h. Segundo Santos (1993), as instalações caracterizam conforto térmico para os animais quando apresentam médias de ITGU abaixo de 74,0 que delimita a situação de conforto e de alerta.

De acordo com o National Weather Service, apud Baêta (1985), valores de ITGU até 74, de 74 a 78, de 79 a 84 e acima de 84 definem situação de conforto, de alerta, de perigo e de emergência, respectivamente, para bovinos. No horário das 7 h, notou-se o menor valor em que os animais estavam em condições ambientais, que define uma situação

de conforto e alerta, mas no horário das 15 h, com ITGU em 85,9, se define uma situação de perigo e emergência para o conforto térmico dos animais. Esses resultados, quando comparados com os apresentados por Santos et al. (2004), que citam valores de ITGU em 80,95, mostram que os animais estavam acima da condição normal de conforto térmico, caracterizando situação de perigo.

Os maiores valores médios de CTR, como descritos na Tabela 2, foram registrados nos horários das 13 e 15 h. Semelhante ao que ocorreu com a TA, houve um aumento da CTR entre as 13 e 15 h, e às 17 notou-se uma queda nesse índice, que reduziu de 632,7 W m⁻² às 15 h, para 545,8 W m⁻² às 17 h. Esses dados se assemelham aos encontrados por Souza (1998) que cita valores médios de CTR no horário das 15 h de 582,66 W m⁻². As médias da temperatura máxima e mínima no período experimental foram, respectivamente, 33,7 e 21,9 °C.

As médias dos parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) e frequência cardíaca (FC) estão apresentadas na Tabela 3. Os níveis de suplementação de 0,5 e 1,5% provocaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre as FR, sendo que os animais que receberam maior nível indicaram maior FR. Como resultado do incremento calórico na dieta, o maior nível de suplementação aumentou a TR, estimulando elevações da FR a fim de manter a homeotermia por meio do incremento de dissipação de calor pelo organismo. Neiva et al. (2004), trabalhando com ovinos recebendo diferentes níveis de proteína na dieta, constataram aumento da FR nos animais alimentados com maiores níveis de suplementação, porém Silva et al. (2006) constataram, em caprinos mestiços, que diferentes níveis de proteína e lipídios na dieta não estavam associados a quaisquer diferenças entre os parâmetros fisiológicos TR e FR.

O aumento da TR reflete o acúmulo de calor no organismo, que é resultante do calor recebido do ambiente, somado à produção interna de calor durante o dia e da incapacidade dos mecanismos termorreguladores em eliminar este excesso de calor (Baêta, 1985). Segundo Kabunga (1992), a temperatura retal obtida nos horários da manhã sofre efeito distinto das variáveis ambientais em relação aos obtidos nos horários da tarde, indicando haver um efeito retardado das variáveis climáticas sobre a TR, além de efeitos imediatos.

Johnson (1980) relata que a TR é um indicador dessa diferença e pode ser usada para avaliar a adversidade do ambiente térmico sobre os animais. Tomando por base os valores de TR apud Dukes & Swenson (1996), vê-se que a TR foi normal nos caprinos, demonstrando que os animais da raça Moxotó, mesmo sob condições de estresse térmico, conseguiram manter a temperatura retal dentro da normalidade.

Com relação à FC, verifica-se (Tabela 3) diferença significativa ($P < 0,05$) entre os níveis de suplementação 0,5 e 1,5%, nos horários das 11, 13, 15 e 17 h, cujos valores mais elevados foram para os animais alimentados com 1,5% de suplementação na dieta; essas diferenças podem ter influência do dia e hora da coleta. Silveira (1999) também

Tabela 3. Média dos parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) e frequência cardíaca (FC), nos diferentes horários e níveis de suplementação

Níveis de suplementação	Horas					
	7	9	11	13	15	17
Frequência respiratória (mov. minutos)						
0,5	33,8 b	42,2 b	51,5 b	65,6 b	67,9 b	50,8 b
1,5	42,2 a	63,1 a	75,5 a	75,2 a	77,1 a	62,6 a
Média	38,0	52,6	63,5	70,4	72,5	56,7
Temperatura retal (°C)						
0,5	38,6 a	38,9 b	39,1 a	39,5 a	39,7 a	39,8 a
1,5	38,7 a	39,1 a	39,2 a	39,4 a	39,6 a	39,5 a
Média	38,7	39,0	39,1	39,5	39,7	39,7
Frequência cardíaca (mov. minutos)						
0,5	112,0 a	113,5 a	112,4 b	113,3 b	112,0 b	112,7 b
1,5	112,1 a	112,8 a	113,2 a	114,9 a	119,9 a	114,4 a
Média	112,1	113,2	112,8	114,1	116,0	113,6

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste F

verificou, em trabalho realizado com caprinos, que a FC foi mais elevada no horário da tarde que no da manhã, sendo a atividade cardiovascular atribuída, possivelmente, às diferenças da temperatura ambiente.

A Figura 1 apresenta os valores médios da temperatura retal (A), frequência respiratória (B) e frequência cardíaca (C), em relação aos horários e níveis de suplementação, quando se observa que a FR aumentou no decorrer dos horários, ficando mais elevada a partir das 9 h, atingindo valores máximos entre 11 e 15 h, diminuindo às 17 h, fato este associado a oscilações dos fatores climáticos e conseqüente aumento da FR, em que os mecanismos termorreguladores dos animais são acionados para restabelecer o equilíbrio das alterações fisiológicas, ocorrendo perda de calor por sudorese e pela respiração, principalmente em se considerando que a TA, nos horários das 11 às 15 h foi bastante elevado (30,6 e 33,5 °C), estando acima da temperatura de conforto para caprinos, de acordo com a classificação de Baêta & Souza (1997).

Os ITGU estiveram elevados nos horários da tarde, definindo uma condição térmica bem acima da recomendada, cujos animais estavam em situação de perigo e emergência, com a CTR de 565,8 e 632,7 W m⁻², nos horários de 11 e 15 h; portanto, também bastante elevada, enquanto a UR estava baixa, caracterizando uma situação de desconforto térmico para os animais, ou seja, fora da zona de conforto térmico.

O aumento da FR em resposta às oscilações das variáveis ambientais, teve como objetivo principal a manutenção da homeotermia. Segundo Reece (1996) a FR em ovinos é de 20 a 34 mov. min⁻¹. Os resultados com aumento da FR para os horários da tarde condizem com os encontrados por Brasil et al. (2000) que, em trabalho com caprinos em condições de termoneutralidade e sob estresse térmico, constataram que houve variação da FR em relação ao horário do dia, sendo a média da tarde superior à da manhã, e concordantes, também, com Dias et al. (2005), que relatam maiores movimentos respiratórios no horário da tarde em comparação com os da manhã.

Lima (1982), trabalhando com caprinos da raça Moxotó, concluiu que a temperatura ambiente influencia significati-

vamente a FR nos períodos da manhã e tarde. A partir dos resultados encontrados se observa que o aumento da FR está associado aos maiores níveis de proteína na dieta e ao aumento dos índices ambientais no período da tarde.

Observando-se os valores médios da TR nos diferentes horários e níveis de suplementação (Figura 1B), nota-se que a TR tende a aumentar gradativamente entre os horários, atingindo valores máximos entre 13 e 17 h e valores mínimos às 7 e 9 h; este aumento da TR e controle da homeotermia nesses horários estão associados à temperatura ambiente, atingindo valor máximo de 33,8 °C no horário das 13 h, apresentando-se acima da temperatura máxima de conforto térmico para caprinos, de acordo com a classificação de Baêta & Souza (1997); outra influência no aumento da TR foi o ITGU, que entre esses horários esteve mais elevado, uma UR mais baixa e com CTR de 586,9, 632,7 e 545,8 W m⁻² ocasionando situação de desconforto térmico, provavelmente por maior incidência da radiação solar à tarde.

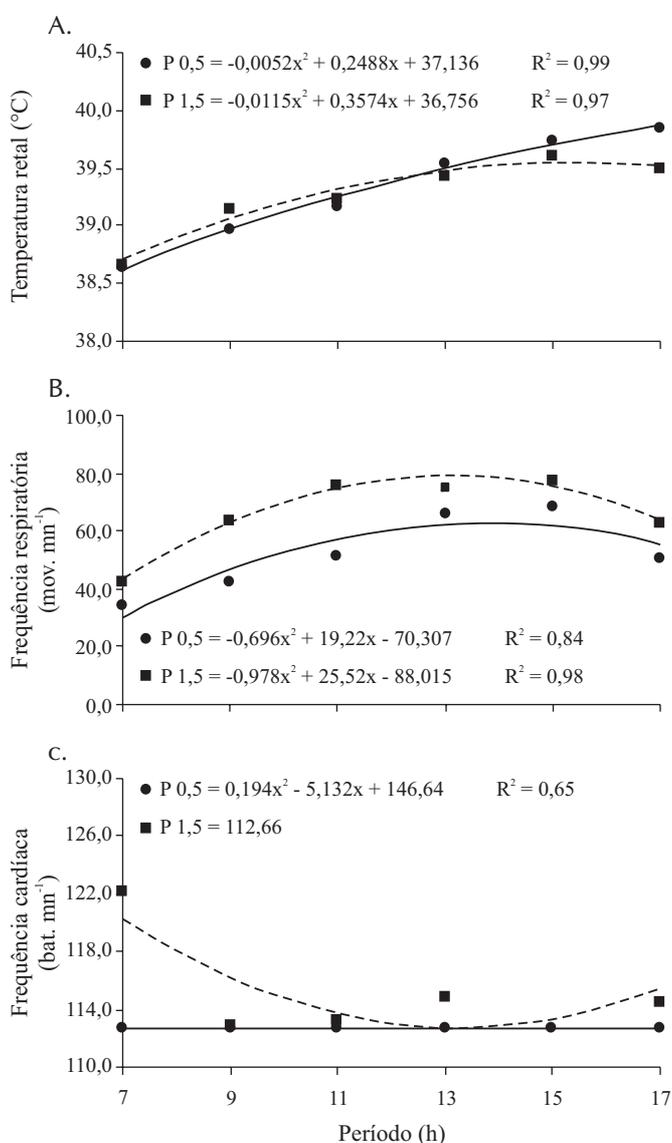


Figura 1. Valores médios da temperatura retal (A), frequência respiratória (B) e frequência cardíaca (C), em relação aos horários e níveis de suplementação

Quesada et al. (2001) trabalhando com ovinos deslanados encontraram resultados semelhantes visto que, nos horários da manhã, os valores foram menores para TR; relataram, ainda, que a diferença entre períodos e horas pode ser atribuída às diferenças das condições climáticas. Considerando a elevação dos fatores climáticos, vê-se que os animais não apresentaram TR fora dos padrões normais, nas variações e condições climáticas de TA, UR, ITGU e CTR em que estavam submetidos; tal comportamento sugere que o sistema termorregulador foi utilizado com eficiência, sendo a temperatura do ar um parâmetro climático importante na estimativa do efeito do clima sobre o comportamento fisiológico do animal. Brion (1964) cita como TR normal para caprinos adultos, uma variação de 39 a 40 °C, concordando com as TR observadas por Arruda & Pant (1985).

Os menores valores da FC (Figura 1C) para os horários foram observados às 9, 11 e 15 h, e os maiores às 7, 13 e 17 h para animais com 1,5% de suplementação na dieta. Nos horários entre 13 e 17 h, ocorreu aumento da ITGU e CTR ocasionando aumento nos batimentos cardíacos. A FC esteve elevada às 7 h, horário em que a UR esteve mais alta, diminuindo às 9 h, mas aumentou novamente às 13 e 17 h. Para os animais alimentados com 0,5% de suplementação, a FC se manteve estável, porém os valores da FC se apresentaram acima da normalidade o que, de acordo com Detweiler (1988) e Reece (1996), a FC deve situar-se entre 70 a 80 bat min⁻¹, para caprinos e ovinos no repouso; portanto, os animais da raça Moxotó elevaram a FC em virtude das variáveis climáticas estarem elevadas.

CONCLUSÕES

1. Em uma situação de desconforto térmico no período da tarde, os caprinos da raça Moxotó conseguiram manter a temperatura retal dentro dos limites normais, em detrimento do aumento dos batimentos cardíacos.

2. Ocorreu aumento da frequência respiratória como forma de dissipação de calor para manter a homeotermia.

3. Percentagem maior de suplementação provocou aumento da temperatura retal.

LITERATURA CITADA

Aplleman, R. D.; Delouche, J. C. Behavioral, physiological and biochemical responses of goats to temperature, 0° to 40 °C. *Journal Animal Science*, v.17, p.326-335, 1958.

Arruda, F. A.; Pant, K. P. Tolerância de caprinos e ovinos sem lã em Sobral. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.19, n.3, p.379-385, 1985.

Baccari Júnior, F. Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes. Londrina: UEL, 2001. 142p.

Baccari Júnior, F.; Gayão, A. L. B. A.; Nunes, J. R. V. Effect of water cooling on growth rate of Large White-Landrace gilts during thermal stress. In: *Livestock Environment*, 4, 1993, Coventry. *Proceedings*. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1993. p.889-894.

Baêta, F. C. Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season. Missouri: University of Missouri, 1985. 218p. Tese Doutorado

Baêta, F. C.; Souza, C. F. *Ambiência em edificações rurais e conforto térmico*. Viçosa: UFV, 1997. 246p.

Bond, T. E.; Kelly, C. F.; Itter, N. R. Radiation studies of painted shade materials. *Transaction of the ASAE*, v.35, n.6, p.389-392, 1954.

Brasil, L. H.; Wechessler, F. S.; Bacari Júnior, F.; Gonçalves, H. C. Efeito do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite respostas termorreguladoras de cabras da raça alpina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.6, p.1632-1641, 2000.

Bridges, J. A.; Turner, L. W.; Stahly, T. S. Modeling the physiological growth of swine. Part I: model logic and growth concepts. *Transactions of the ASAE*, v.35, n.3, p.1019-1028, 1992.

Brion, A. *Vedemecum del veterinário*. 2.ed. Barcelona: Gea, 1964. 732p.

Buffington, C. S.; Collazo-Arocho, A.; Canton, G. H.; Pitt, D. Blak globe humidity confort index for dair cows. St. Joeph: ASAE, 1977. 19p.

Campos, O. F. Criação de bezerros até a desmama. Coronel Pacheco: Embrapa CNPGL, 1985. 77p.

Cezar, M. F.; Souza, B. B.; Souza, W. H. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dopper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico Semi-Árido Nordestino. *Ciência e Agrotecnologia*, v.28, n.3, p.641-660. 2004.

Detweiler, D. R. Regulação cardíaca. In: Dukes, H. H.; Swenson, M. J. *Fisiologia dos animais domésticos*. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. p.113-143.

Dias, M. J.; Moraes, J. M.; Marra, N. Respostas fisiológicas de caprinos leiteiros criados em confinamento na região centro oeste. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 2005, Goiânia. *Anais...* Goiânia: SBZ, 2005. CD Rom.

Dukes, H. H.; Swenson, H. J. *Fisiologia dos animais domésticos*. 11.ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1996, 856p.

Esmay, M. L. *Principles of animal environment*. 2.ed. Westport CT: ABI Publishing. 1969. 325p.

Johnson, H. D. Depressed chemical thermo genesis and hormonal function in heat. In: *Environmental physiology: Aging, heat, and altitude*. Amsterdam: Elsevier, 1980. p.3-9.

Kabunga, J. D. The influence of thermal conditions on rectal temperature, respiration rate and pulse rate of lactating holstein-frisian cows in the humid tropics. *Int. Journal of Biometeorological*, v.36, p.146-150, 1992.

Lima, E. R. Estudo da frequência respiratória e do rúmen em caprinos da raça Moxotó, criados no estado da Paraíba. Areia: UFPB, 1982. 48p. Dissertação Mestrado

Lima, P. J. S. Caracterização demográfica e estado de conservação dos rebanhos caprinos nativos no estado da Paraíba. Areia: UFPB, 2005. 62p. Dissertação Mestrado

McDowell, R. E. *Bases biológicas de la production animal em zonas tropicales*. 1.ed. São Paulo: Ícone. 1989. 340p.

Nääs, I. *Princípios de conforto térmico na produção animal*. São Paulo: Ícone, 1989. 183p.

- Neiva, J. N. M.; Teixeira, M.; Turco, S. H. N. 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*, v.33, n.3, p.668-678, 2004.
- Quesada, M.; McManus, C.; Couto F. A. D. Tolerância ao calor de duas raças de ovino deslanados no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.3, p.1021-1026, 2001.
- Reece, W. O. *Fisiologia de animais domésticos*. São Paulo: Roca, 1996. p.137-254.
- Rocha, L. L. Caracterização genética de caprinos da raça Moxotó com isoenzimas. Recife: UFRPE, 2005. 105p. Dissertação Mestrado
- SAEG – Sistema de Análise Estatística e Genética: UFV – Versão 7.1. Viçosa: UFV, 1997.
- Santos, A. C. Análise de diferentes tipos de bezerreiros individuais móveis, para duas estações de outono e inverno na região de Viçosa. Viçosa: UFV, 1993. 99p. Dissertação Mestrado
- Santos, C.; Bonomo, P.; Cezário, A. S. Respostas fisiológicas de cabras Saanen expostas ao sol e a sombra em ambiente tropical. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 2004. Campo Grande. Anais... Campo Grande: SBZ. 2004. CD-Rom
- Santos, F. C. B.; Souza, B. B.; Alfaro, C. E. P. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima Semi-Árido do Nordeste brasileiro. *Ciência e Agrotecnologia*, v.29, n.1, p.142-149, 2005.
- Silanikove, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*, v.67, p.1-18, 2000.
- Silva, R. G. *Introdução à bioclimatologia animal*. São Paulo: Nobel, 2000. 285p.
- Silva, G. A.; Souza, B. B.; Pena, C. E. Influência da dieta com diferentes níveis de lipídeo e proteína na resposta fisiológica e hematológica de reprodutores caprinos sob estresse térmico. *Ciência e Agrotecnologia*, v.30, n.1, p.154-161. 2006.
- Silveira, J. O. A. Respostas adaptativas de caprinos das raças Boer e Anglo Nubiano às condições do Semi-Árido Brasileiro. Areia: UFPB, 1999. 88p. Dissertação Mestrado
- Souza, P. Desempenho de bezerros holandeses até 150 dias de idade, criados em diferentes tipos de instalações, no inverno e no verão. UFLA: Lavras, 1998. 113p. Dissertação Mestrado
- Souza, E. D.; Souza, B. B.; Souza, W. H. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no Semi-Árido. *Ciência e Agrotecnologia*, v.29, n.1, p.177-184. 2005.
- Turco, S. H. N.; Araújo G. G. L.; Bade, P. L. Respostas fisiológicas de caprinos e ovinos em confinamento a céu aberto, nas condições climáticas do Semi-Árido nordestino. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 41. 2004. Campo Grande. Anais... Campo Grande: SBZ: 2004. CD Rom
- Vieira, J. C. O. Conservação de caprinos Moxotó: aspectos quantitativos e qualitativos. Recife: UFRPE, 2004. 74p. Dissertação Mestrado