

## Respostas fisiológicas de caprinos terminados em pastagem nativa no semiárido paraibano

*Physiological responses of crossbred boer goats finished in native pasture in the semiarid*

Bonifácio Benício de Souza ▪ Anderson Luiz Nascimento da Silva ▪  
José Morais Pereira Filho ▪ Nayanne Lopes Batista ▪ Dermeval Araújo Furtado

**BB Souza** (Autor para Correspondência) ▪ **JM Pereira Filho** ▪ **NL Batista**

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos, Caixa Postal 64, 58708-110, Patos, PB, Brasil  
email: bonifacio@pq.cnpq.br

**DA Furtado**

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB, Brasil

**ALN Silva**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Recebido: 11 de Outubro, 2013 ▪ Revisado: 29 de Outubro, 2013 ▪ Aceito: 30 de Outubro, 2013

**Resumo** Objetivou-se avaliar as respostas fisiológicas de caprinos F1 (Boer x SRD), terminados em pastagem nativa no semiárido paraibano. O experimento foi realizado no Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos, Paraíba, Brasil. Foram utilizados 24 animais F1 Boer x SRD, com idade de 120 dias. Os animais foram distribuídos aleatoriamente de acordo com um delineamento inteiramente casualizado (DIC), avaliando-se dois turnos (manhã e tarde) com seis repetições (caprinos). Foram registrados os parâmetros ambientais temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) e velocidade do vento e determinado o índice de temperatura de globo negro e umidade na sombra e no sol (ITGUSB e ITGUSL) e a carga térmica radiante na sombra e no sol (CTRSB e CTRSL), respectivamente. Os parâmetros fisiológicos foram avaliados segundo a metodologia descrita por Santos et al. (2006) com aferições da temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS). Houve efeito significativo de turno sobre os parâmetros ambientais com ITGUSL de 93,10 e CTRSL de 819,07 W m<sup>-2</sup>. Houve efeito de turno, para os parâmetros fisiológicos TR, FR e TS com valores de 39,38 °C 56,8 5mov/min e 34,30 °C respectivamente. O turno exerce efeito significativo sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos F1 Boer x SRD. O gradiente térmico entre a temperatura retal e superficial e entre a temperatura superficial e ambiental é um indicador de estresse térmico para os caprinos estudados.

**Palavras-chave** adaptabilidade, parâmetros ambientais, parâmetros fisiológicos

**Abstract** In this study, it was evaluated physiological responses of crossbred Boer goats finished in native pasture. The experiment was carried out at experimental farm of Federal University of Campina Grande (UFCG), Patos, Paraíba, Brazil. Were used Twenty-four goats with 120 days of age. The animals were randomly assigned to according to a completely randomized design, being evaluated two shifts (morning and afternoon) with six replications (goats). It were recorded environmental parameters ambient temperature (AT), relative humidity (RH) and wind velocity and determined humidity and black globe temperature index (HGTI) in the shade and in the sun and radiant thermal load (RTL) in the shade and in the sun. The physiologic parameters were evaluated according to the methodology described by Santos et al. (2006) with measurements of rectal temperature (RT), respiratory rate (RR) and skin temperature (ST). There was significant effect of shift of the environmental parameters with (HGTI) in the sun of 93.10 and radiant thermal load (RTL) in the sun of 819.07 W.m<sup>-2</sup>. The period of the day affected the physiological responses RT, RR and ST with averages values of 39.38 °C, 56.85 mov/min and 34.30 °C, respectively. There was significant effect in relation to the time of day on the physiologic parameters of goats Boer crossbreeds. The thermal gradient between rectal temperatures and superficial and between the superficial temperature and environmental is an indicator of heat stress for goats studied.

**Keywords** adaptability, environmental parameters, physiological parameters

## Introdução

A caprinocultura têm se destacado no agronegócio brasileiro. A criação de caprinos, com rebanho estimado em 14 milhões de animais, distribuído em 436 mil estabelecimentos agropecuários, colocou o Brasil em 18º lugar do ranking mundial de exportações. Grande parte do rebanho caprino encontra-se no Nordeste, com ênfase para Bahia, Pernambuco, Piauí e Ceará (Mapa, 2013).

Em contrapartida, o baixo uso de tecnologias e a exposição a temperaturas elevadas são restrições importantes para a produtividade animal, pois evocam uma série de mudanças drásticas nas funções biológicas, que incluem distúrbios na eficiência e no consumo de ração, no metabolismo de água, proteína, energia e minerais, nas reações enzimáticas, secreções hormonais e metabólitos no sangue. Tais alterações resultam na diminuição de desempenho da produção e da reprodução (Marai et al 2007).

Devido a isso, tem se observado uma crescente preocupação com a introdução de raças especializadas mais produtivas, através da importação de material genético de outros países, através das raças de aptidão de corte como a Boer, que já vem sendo amplamente criada no Semiárido nordestino (Silva et al 2010).

Diante da realidade atual da caprinocultura de corte, onde o sistema de criação predominante ainda é o extensivo, no qual os animais enfrentam diretamente as adversidades do clima e a escassez de alimentos em determinado período do ano, a maior parte do rebanho é constituído de animais sem raça definida e animais mestiços com diversos graus de sangue, principalmente, da raça Boer (Souza et al 2011).

Dessa forma, o uso de tecnologias produtivas vem aumentando a expectativa de crescimento da produtividade, ressaltando-se a necessidade em se manter os animais adaptados às adversidades climáticas, para servirem como base aos programas de melhoramento, já que a interação entre animais e ambiente deve ser fortalecida, quando se busca maior eficiência na exploração pecuária, em virtude das variáveis fisiológicas poderem ser afetadas pelas variações climáticas, colocando em risco o aumento da produção (Silva et al 2006b).

Façonha et al. (2013) apontam os caminhos para o incremento da produção na região tropical: o primeiro consiste em utilizar genótipos mais produtivos e fornecer-lhes um ambiente compatível com os seus requerimentos; o segundo se refere à utilização de animais adaptados, dos quais se devem selecionar os mais produtivos. Assim, o sucesso de uma criação depende da escolha de genótipos melhor adaptados às condições climáticas de uma determinada região, que deve considerar, além da capacidade de ganho de peso, rendimento de carcaça e produção de leite, aspectos adaptativos, como prolificidade e sobrevivência.

Vários índices de conforto térmico são utilizados para avaliar a adaptabilidade dos animais às condições térmicas ambientais e entre os mais importantes está a carga térmica radiante, que é a radiação total recebida por um corpo de todo o espaço circundante a ele. Essa definição não engloba a troca líquida de radiação entre o corpo e o seu meio circundante, mas inclui a radiação incidente no corpo, assim quanto menor for o valor, maior é o conforto térmico (Osterno et al 2011). Dessa forma, estabelecer os horários do dia em que certos ambientes impõem maior estresse pode ajudar a identificar os mecanismos mais utilizados pelas diversas espécies e raças e a traçar estratégias de manejo que contemplam a maior tolerância desses animais ao ambiente térmico (Façonha et al 2013).

Portanto, avaliações dos efeitos climáticos sobre o comportamento fisiológico desses animais são imprescindíveis para o conhecimento da sua real capacidade adaptativa o que, do ponto de vista produtivo, tem grande importância, uma vez que em elevadas temperaturas a energia oriunda do metabolismo, que seria utilizada para o crescimento e produção, é desviada para a manutenção da temperatura do corpo (Silva et al 2006b), ocasionando diminuição da produtividade e perdas econômicas.

Objetivou-se com essa pesquisa avaliar as respostas fisiológicas de caprinos F1 (Boer x SRD), terminados em pastagem nativa no semiárido paraibano.

## Material e Métodos

A pesquisa foi realizada na fazenda experimental NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa do Semiárido), pertencente ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos. O município de Patos está localizado na mesorregião do Sertão Paraibano, a 7º 1' latitude Sul e 35º 1' longitude Oeste de Greenwich, com altitude de 242 m acima do nível do mar, caracterizada 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 do ar média de 61% (BRASIL, 1992).

No experimento foram utilizados 24 caprinos machos inteiros (F1), provenientes do cruzamento de caprinos da raça Boer com outros sem padrão racial definido (SPRD), apresentando idade média de 120 dias. Os animais foram distribuídos aleatoriamente de acordo com um delineamento inteiramente casualizado (DIC), avaliando-se dois turnos (manhã e tarde) com seis repetições (caprinos) e duração de 75 dias.

O sistema de criação utilizado foi o semi-intensivo e a suplementação foi formulada segundo a AFRC (1995) e a ARC (1980), para ganho de peso médio diário de 200 gramas. Os animais receberam suplementação mineral e água

*ad libitum*, sendo mantidos, no decorrer do dia, no pasto composto por pastagem nativa. O arraçoamento era realizado às 16 horas, período em que os animais permaneciam alojados em baias individuais equipadas com comedouros e bebedouros até o momento de serem soltos no pasto, às 07:00h.

A composição química da suplementação e do núcleo mineral encontra-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. A vegetação da área experimental caracterizava-se pela presença de espécies lenhosas nativas, como jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), marmeleiro (*Croton sonderianus*), catingueira (*Caesalpinia bracteosa*), cajarana (*Spondias* sp.), juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) e craibeira (*Tabebuia aurea*); e exóticas como algaroba (*Prosopis juliflora*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), que juntas representavam cerca de 10 a 15% de cobertura do solo.

Na composição botânica do estrato herbáceo destacam-se gramíneas como as milhãs (*Brachiaria plantaginea* e *Panicum* sp.), capim buffel (*Cenchrus ciliaries*), capim rabo de raposa (*Setaria* sp.) e capim panasco (*Aristida setifolia*); dicotiledôneas como a malva branca (*Cassia uniflora*), alfazema brava (*Hyptis suaveolens*), mata pasto (*Senna obtusifolia*) e erva de ovelha (*Stylozanthes* sp.). Os animais tinham acesso livre às áreas de sombreamento natural, compostas pelas espécies arbóreas acima citadas, durante o período de pastejo.

**Tabela 1** Composição química dos ingredientes utilizados no suplemento oferecido aos animais

| Ítem             | MS (%) | EB (Mcal/Kg) | PB (%)* | CINZAS (%)* |
|------------------|--------|--------------|---------|-------------|
| Farelo de soja   | 91,44  | 4,52         | 32,39   | 5,95        |
| Torta de algodão | 94,22  | 5,21         | 26,40   | 6,23        |
| Farelo de trigo  | 90,81  | 4,29         | 19,67   | 2,34        |
| Milho moído      | 45,46  | 4,32         | 8,83    | 1,13        |
| Óleo de soja     | 99,30  | 8,31         | –       | –           |
| Calcário         | 99,00  | –            | –       | 99,00       |
| Núcleo mineral   | 99,00  | –            | –       | 99,00       |
| Ração total      | 91,94  | 4,65         | 14,55   | 5,12        |

\*Com base na matéria seca

Os parâmetros ambientais, como temperatura ambiente (TA) e umidade relativa do ar (UR) foram registrados diariamente as 8 e às 14horas, com o auxílio de equipamentos instalados na área do experimento (termômetro de máxima e mínima, termômetro de bulbo seco e úmido e termômetro de globo negro) e, para avaliação da velocidade do vento, foi utilizado um anemômetro digital.

Os equipamentos foram instalados no tronco de um juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), a uma altura equivalente a do dorso dos animais, protegido dos raios solares, e um termômetro de globo negro ficou exposto ao sol, numa área

livre protegido por um cercado, que tinha o objetivo de minimizar o contato dos animais com o aparelho. Com os dados meteorológicos determinou-se o índice de temperatura de globo negro e umidade na sombra e no sol (ITGUSB e ITGUSL) e a carga térmica radiante na sombra e no sol (CTRSB e CTRSL), respectivamente.

Para calcular os índices e a carga térmica radiante foram utilizadas as seguintes fórmulas:

ITGU = 0,72. (TGN+TBU) + 40,6, descrita por Buffington et al. (1981);

CTR =  $\sigma(\text{TMR})^4$ , proposta por Esmay (1982);

$\sigma$  = constante de Stefan-Boltzman  $5,67 \times 10^{-8}$  (W.m<sup>-2</sup>.k<sup>-4</sup>)

\*TRM =  $100\{[2,51 \times (\text{Vv})^{0,5} \times (\text{TGN}-\text{TA}) + (\text{TGN}/100)^4]^{1/4}\}$

Onde:

TBU = Temperatura de bulbo úmido (°C)

TGN = Temperatura de globo negro (°C)

TMR = Temperatura média radiante (K)

Vv = Velocidade do vento (m/s)

TA = Temperatura ambiente (K)

Para mensuração dos parâmetros fisiológicos os animais eram retirados da área de pastejo e alocados em uma área cercada para contenção e avaliação. Os parâmetros fisiológicos foram avaliados de acordo com a metodologia descrita por Santos et al. (2006), com aferições da temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial(TS); esta foi calculada a partir da média dos valores das temperaturas superficiais obtidas em sete pontos diferentes do corpo do animal (fronte, pescoço, dorso, perna, costado, lombo e ventre), mensurados as 8 e 14 horas.

**Tabela 2** Composição percentual dos minerais componentes do núcleo mineral ofertado aos animais

| Ingredientes  | Quantidades |
|---------------|-------------|
| Cálcio (Ca)   | 130 g       |
| Fósforo (P)   | 75 g        |
| Magnésio (Mg) | 5 g         |
| Ferro (Fe)    | 1.500 mg    |
| Cobalto (Co)  | 100 mg      |
| Cobre (Cu)    | 275 mg      |
| Manganês (Mn) | 1.000 mg    |
| Zinco (Zn)    | 2.000 mg    |
| Iodo (I)      | 61 mg       |
| Selênio (Se)  | 11 mg       |
| Enxofre (S)   | 14 g        |
| Sódio (Na)    | 151 g       |
| Cloro (Cl)    | 245 g       |
| Flúor (F)     | 0,75 g      |

Para a aferição da temperatura retal foi introduzido um termômetro clínico veterinário, com escala até 44°C,

diretamente no reto do animal, encostando-se o bulbo na mucosa, por um período de 2 minutos, quando era feita a leitura. A temperatura superficial foi verificada com o auxílio de um termômetro infravermelho sem contato (ST3 – Raytec) e a frequência respiratória foi determinada com o auxílio de um estetoscópio flexível, através da auscultação indireta das bulhas na região laringo-traqueal por 15 segundos, multiplicando-se por quatro, obtendo-se assim a frequência por minuto.

Os gradientes térmicos foram avaliados através da diferença entre a temperatura retal e a temperatura superficial (TRTS) e a diferença entre a temperatura superficial e a temperatura ambiente (TSTA). O teste de adaptabilidade de Benezra foi aplicado com o objetivo de avaliar o grau de adaptabilidade dos animais ao meio. A fórmula foi adaptada de Muller (1989), para caprinos, comparando-se o resultado com o padrão 2, que é observado quando os parâmetros fisiológicos não se alteram. O coeficiente de tolerância ao calor (CTC) foi obtido com a aplicação da fórmula:  $CTC = TR/39,1 + FR/25$ , onde TR = temperatura retal em °C, FR = frequência respiratória, observada em movimentos por minuto, 39,1 = TR média e 25 = FR para caprinos (KOLB, 1987).

Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente para os animais de acordo com um delineamento inteiramente casualizado (DIC), os resultados foram submetidos ao programa Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, 1993) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

As médias das temperaturas ambientes máximas e mínimas foram de 31,24 e 24,86°C, respectivamente, sendo que a mínima caracteriza uma situação de conforto térmico e a máxima ultrapassou a zona de conforto térmico, que segundo Kinne (2002) é de até 30°. A média dos dados ambientais encontra-se na tabela 3.

A análise de variância revelou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) de turno sobre os parâmetros avaliados, exceto para CTRSL. A TBS no turno da manhã indica uma situação de conforto térmico com média de 26,07°C, porém no turno da tarde a temperatura ultrapassou a zona de conforto térmico, com um valor de 32,25°C.

Os valores em relação à UR apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ), em função do turno, com média superior ( $P < 0,05$ ) no turno da manhã (66,94%) em relação ao turno da tarde (48,42%). Souza et al. (2005), em trabalhos com caprinos na região semiárida nordestina citam valores de 61 e 41% para o período da manhã e da tarde, respectivamente. Já de acordo com Baêta & Souza (2010), a umidade relativa do ar que proporciona conforto térmico aos animais compreende a faixa entre de 50% a 80%.

O ITGUSB e ITGUSL apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ), com médias que variaram de 75,12 a 93,10, indicando uma condição de desconforto térmico aos animais, de acordo com a classificação de Baêta & Souza (2010) que definiram que valores de ITGU de até 74 definem situações de conforto térmico; valores entre 74 e 78 são considerados situação de alerta; de 79 a 84, situação perigosa e acima de 84 situação de emergência.

Os valores do ITGU concordam com os valores encontrados por Silva et al. (2006a), que trabalhando com caprinos de raças exóticas na região do semiárido, citam valores de 77,97 no turno da manhã e na sombra e de 93,58 no período da tarde e no sol. Porém Al-Tamimi (2007), em estudos caprinos em sistema intensivo no sul de Jordan obtiveram valores mais reduzidos do índice de temperatura de globo negro e umidade na sombra e no sol, variando de 66,5 a 85,3 respectivamente.

Para CTRSB, verifica-se que houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ), em relação ao turno e em função do ambiente com uma maior elevação da carga térmica radiante no turno da tarde, de 683,52 W m<sup>-2</sup>. Porém as médias da CTRSL não sofreram efeito significativo ( $P > 0,05$ ) com relação ao turno, mas em relação ao ambiente houve efeito significativo com uma maior elevação da CTR no ambiente sem sombra.

A carga térmica radiante é a radiação total recebida por um corpo de todo o espaço circundante a ele. Segundo Kawabata, Castro e Savastano Júnior, (2005), essa definição não engloba troca líquida de radiação entre o corpo de todo o espaço circundante, mas inclui a radiação incidente no corpo.

Com relação às médias referentes à carga térmica radiante (CTR), verifica-se variação entre os turnos manhã e tarde, com valores de 459,15 a 819,07 W m<sup>-2</sup> respectivamente. Esse aumento é reflexo do aumento de temperatura ambiente no turno da tarde. Esses valores são superiores aos verificados por Gomes (2006), que encontrou valores que variaram de 540,2 a 632,7 W m<sup>-2</sup> em sistema de confinamento. Moraes et al. (2008), trabalhando na região do semiárido cearense verificaram CTR de 666,99 a 801,47W.m<sup>-2</sup> no sol, corroborando com os resultados encontrados nesta pesquisa.

Os parâmetros fisiológicos temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), temperatura superficial (TS) e coeficiente de tolerância ao calor (CTC) sofreram efeito de turno ( $P < 0,05$ ), com médias superiores no turno da tarde, conforme tabela 4.

Com relação à temperatura retal pode-se verificar um aumento no turno da tarde, com valor absoluto de 39,38°C, reflexo dos elevados valores das variáveis ambientais, porém, a temperatura encontra-se dentro da normalidade para caprinos FI (Boer x SRD), concordando com os valores encontrados por Darcan & Güney (2008), que trabalhando com caprinos, no leste do Mediterrâneo, região de Turkey,

obtiveram valores que variaram de 38,81 a 39,88 °C nos turnos da manhã e tarde, respectivamente. Shinde et al. (2002), também trabalhando com caprinos em diferentes épocas encontraram valores da temperatura retal no turno da manhã 38,2°C e no turno da tarde 39,1°C.

Para a frequência respiratória (FR), verificou-se um aumento significativo no turno da tarde em relação ao turno da manhã, tendo um valor médio de 47,02 mov/min, indicando uma situação de estresse térmico, mobilizando assim os mecanismos de perda de calor insensível, que consiste na utilização da evaporação da água da superfície da pele e/ou através do trato respiratório, usando o calor para mudar a entalpia da água promovendo a evaporação (Ingram & Mount, 1975). Os valores corroboram com os encontrados por Santos et al. (2006), de 47,36 a 56 mov/min e são inferiores aos relatados por Gomes et al. (2008), que trabalhando com caprinos Moxotó encontraram valores que variaram de 52,6 mov/min no período da manhã a 70,4 mov/min no período da tarde.

**Tabela 3** Médias das variáveis ambientais, Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e Carga térmica radiante ao sol e à sombra

| Turno  | TBS (°C)           | UR (%)             | ITGU                |                     | CTR (W m <sup>-2</sup> ) |                      |
|--------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|
|        |                    |                    | ITGUSB              | ITGUSL              | CTRSB                    | CTRSL                |
| Manhã  | 26,07 <sup>B</sup> | 66,94 <sup>A</sup> | 75,12 <sup>Bb</sup> | 87,12 <sup>Ba</sup> | 459,15 <sup>Bb</sup>     | 776,84 <sup>Aa</sup> |
| Tarde  | 32,25 <sup>A</sup> | 48,42 <sup>B</sup> | 87,99 <sup>Ab</sup> | 93,10 <sup>Aa</sup> | 683,52 <sup>Ab</sup>     | 819,07 <sup>Aa</sup> |
| Média  | 29,19              | 57,68              | 81,55               | 90,11               | 571,33                   | 797,95               |
| CV (%) | 6,95               | 16,32              | 2,56                | 4,50                | 10,88                    | 17,44                |

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas linhas e letras minúsculas nas colunas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a (5%).  
CV (%): Coeficiente de variação.

**Tabela 4** Médias da temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), temperatura superficial (TS) e coeficiente de tolerância ao calor (CTC)

| Turno  | TR (°C)            | FR (mov/min)       | TS (°C)            | CTC               |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Manhã  | 38,49 <sup>b</sup> | 37,18 <sup>b</sup> | 29,47 <sup>b</sup> | 2,47 <sup>b</sup> |
| Tarde  | 39,38 <sup>a</sup> | 56,85 <sup>a</sup> | 34,30 <sup>a</sup> | 3,28 <sup>a</sup> |
| Média  | 38,93              | 47,02              | 31,88              | 2,87              |
| CV (%) | 0,54               | 14,25              | 3,89               | 10,05             |

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%)  
CV (%): Coeficiente de variação

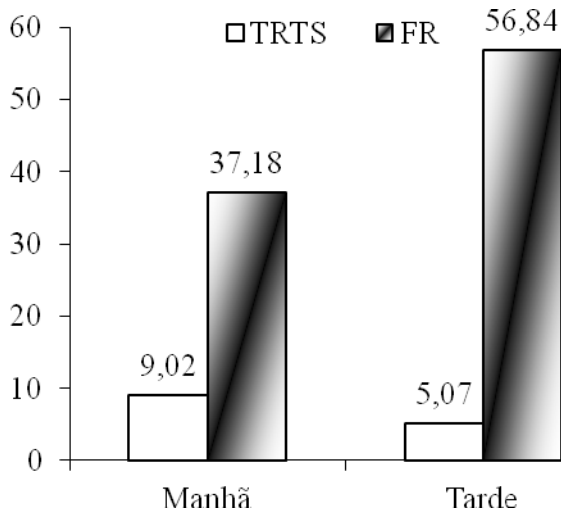
Observa-se através do gradiente térmico TRTS (Figura 1), representado pela temperatura retal menos a temperatura superficial, uma maior capacidade de dissipação de calor pelos animais pelos mecanismos sensíveis (radiação, condução e convecção) no turno da manhã em relação ao turno da tarde, com valores absolutos de 9,02 e 5,07 respectivamente, concordando com os resultados obtidos por Souza et al. (2005). Houve efeito significativa (P<0,05) de

Para a temperatura superficial (TS), registrou-se um aumento expressivo no turno da tarde em relação ao da manhã, variando de 29,47 a 34,30°C. O aumento da temperatura superficial é reflexo da vasodilatação periférica, aumentando o fluxo de calor para o exterior, no turno da tarde. Os referidos valores de TS concordam com os valores encontrados por Silva et al. (2006b), que variaram de 29,50 a 33,30°C nos turnos da manhã e tarde.

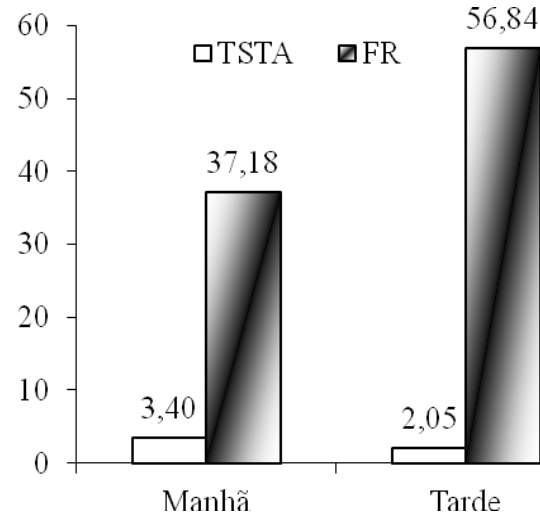
Com relação ao coeficiente de tolerância ao calor (CTC) verifica-se que houve efeito de turno (P<0,05) com médias superiores no período da tarde. As médias do coeficiente de adaptabilidade para caprinos indicam que os animais estão bem adaptados ao meio onde foram terminados; esses resultados corroboram com os observados por Martins Júnior et al. (2007), que registraram CTC variando de 2,49 a 3,04, para caprinos e consideram um bom grau de adaptabilidade.

turnos para o gradiente térmico da temperatura retal e superficial (TRTS).

Verificou-se também correlação negativa FR com o TRTS, ou seja, quanto menor o gradiente térmico, maior a frequência respiratória; isto ocorre por conta da mudança dos mecanismos de perda de calor sensível, que depende da temperatura do meio, para insensível (evaporação), através do aumento da frequência respiratória, a qual é influenciada pela umidade ar.



**Figura 1** Médias da frequência respiratória (FR) e gradiente térmico (TRTS) nos turnos da manhã e tarde.



**Figura 2** Gradiente térmico entre a temperatura superficial e ambiental (TSTA) e a frequência respiratória (FR) nos turnos da manhã e tarde.

Verificou-se que houve um aumento na frequência respiratória no turno da tarde. Isso ocorre porque, à medida que a temperatura do ar se eleva, diminui o gradiente térmico entre a superfície do animal e o meio, reduzindo a perda de calor pelas formas sensíveis (radiação, condução e convecção) e aumentando a perda por evaporação (forma insensível). Dessa forma, o gradiente térmico entre a temperatura superficial e ambiental pode ser um indicador de estresse do animal, pois com a diminuição de 1,35 no gradiente térmico entre a temperatura superficial e a ambiental, houve aumento de 52% na frequência respiratória (de 37,18 para 56,84) dos caprinos estudados.

Segundo Kolb (1987) a frequência respiratória considerada normal para caprinos é de 15 movimentos respiratórios por minuto, podendo esses valores, variar entre 12 e 25 movimentos por minutos e serem também influenciados pelo trabalho muscular, temperatura ambiente, ingestão de alimentos, gestação, idade e tamanho do animal. Porém Brown-Brandl et al. (2006), aceitam como dentro da normalidade para caprinos valores de até 60 movimentos respiratórios por minuto, sabendo-se que a frequência respiratória juntamente com a frequência cardíaca constituem as variáveis mais afetadas nos animais quando mantidos sob estresse térmico (Lucena et al 2013).

### Conclusões

O turno exerce efeito significativo sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos F1 Boer x SRD terminados em pastagem nativa na região do semiárido paraibano. A avaliação dos gradientes térmicos pode ser utilizada em substituição à análise da frequência respiratória. Estudos posteriores devem ser realizados a fim de se

estabelecer valores ideais para o gradiente térmico em caprinos.

### Referências

Al-Tamimi HJ (2007) Thermoregulatory response of goat kids subjected to heat stress. *Small Ruminant Research* 71:280–285.

Baêta FC, Souza CF (2010) Ambiência em edificações rurais e conforto térmico. UFV, Viçosa.

Brasil (1992) Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. Normas climatológicas: 1961-1990. Brasília, DF: Embrapa-SPI.

Brown-Brandl TM, Nienaber JA, Eigenberg RA, Mader TL, Morrow JL (2006) Comparison of heat tolerance of feedlot heifers of different breeds. *Livestock Production Science* 105:19–26.

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

Darcan N, Güney O (2008) Alleviation of climatic stress of dairy goats in Mediterranean climate. *Small Ruminant Research* 74:212–215.

Esmay ML (1982) Principles of animal environment. West PortCT: ABI.

Façanha DAE, Chaves DF, Morais JHG, Vasconcelos AM, Costa WP, Guilhermino MM (2013) Tendências metodológicas para avaliação da adaptabilidade ao ambiente tropical *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 14:91.

Gomes CAV, Furtado DA, Medeiros AN, Silva DS, Pimenta Filho EC, Lima Junior V (2008) Efeito do ambiente térmico e níveis de

- suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos moxotó. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental* 12:213–219.
- Gomes CAV (2006) Efeito do ambiente térmico e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos moxotó. Dissertação, Universidade Federal da Paraíba.
- Ingram DL, Mount LE (1975) *Man and animals in hot environments*. Springer-Verlag, New York.
- Kawabata CY, Castro RC, Savastano Júnior, H (2005) Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas de bezerros da raça holandesa em bezerreiros individuais com diferentes cobertura. *Engenharia Agrícola* 25:598-607.
- Kinne M (2002) Breaching Heat Stress Comfort Zones. <http://kinne.net/heatstrs.htm>. Acessado em 11 de Junho de 2013.
- Kolb E (1987) *Fisiologia veterinária*. Rio de Janeiro.
- Lucena LFA, Furtado DA, Nascimento JWB, Medeiros AN, Souza BB (2013) Respostas fisiológicas de caprinos nativos mantidos em temperatura termoneutra e em estresse térmico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 17:672–679.
- Mapa - Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2013) Caprinos e ovinos. <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/caprinos-e-ovinos>. Acessado em 15 de Setembro de 2013.
- Marai IFM, El-Darawany AA, Fadiel A, Abdel-Hafez MAM (2007) Physiological traits as affected by heat stress in sheep - A review. *Small Ruminant Research* 71:1–12.
- Martins Júnior LM, Costa APR, Azevêdo DMMR, Turco SHN, Campelo JEG, Muratori MCS (2007) Adaptabilidade de caprinos boer e Anglo-Nubiana às condições climáticas do meio-norte do Brasil. *Archivos de Zootecnia* 56:103-113.
- Morais DAEF, Maia ASC, Silva RG, Vasconcelos AM, Lima PO, Guilhermino MM (2008) Variação anual de hormônios tireoidianos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37:538–545.
- Muller PB (1989) *Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos*. Sulina, Porto Alegre.
- Osterno JJ, Costa AP, Landim AV, Lima FRG, Rogério MCP, Vasconcelos AM (2011) Atributos fisiológicos de caprinos leiteiros submetidos a diferentes fases de aleitamento. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/916874>. Acessado em 15 de Setembro de 2013.
- Santos JRS, Souza BB, Souza WH, Cezar MF, Tavares GP (2006) Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e de seus cruzamentos com a raça Dorper às condições do semi-árido nordestino. *Ciência e Agrotecnologia* 30:995-1001.
- Shinde AK, Raghavendra Bhatta SK, Sankhyan, Verma LD (2002) Effect of season on thermoregulatory responses and energy expenditure of goats on semi-arid range in Índia. *Journal of Agricultural Science* 139:87–93.
- Silva EMN, Souza BB, Silva GA (2010) Parâmetros fisiológicos e hematológicos de caprinos em função da adaptabilidade ao semiárido. *Agropecuária Científica no Semi-Árido* 6:1–6.
- 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 EMN, Souza BB, Alfaro CEP, Silva EMN, Azevedo AS, Azevedo Neto J, Silva RMN (2006b) Efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no semiárido paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 10:903-909.
- Souza BB, Silva GA, Freitas MMS, Cunha MGG (2011) Respostas fisiológicas e índice de tolerância ao calor de caprinos mestiços de Boer no semiárido. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 6:146-151.
- Souza BB, Souza ED, Silva RMN, Cezar MF, Santos JRS, Silva GA (2007) Respostas fisiológicas de caprinos de diferentes grupos genéticos no semi-árido paraibano. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras* 32:314-320.
- Souza ED, Souza BB, Souza WH, Cezar MF, Santos JRS, Tavares GP (2005) Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no semi-árido. *Ciência e Agrotecnologia* 29:177-184.