



VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E DESEMPENHO PRODUTIVO COMO INDICADORES DE ESTRESSE TÉRMICO EM CAPRINOS MESTIÇOS BOER EM CÂMARA CLIMÁTICA

Jaciara Ribeiro Miranda¹, Valquiria Cordeiro da Silva², José Pinheiro Lopes Neto³, Jose Wallace Barbosa do Nascimento⁴ & Tiago Gonçalves Pereira Araujo⁵

RESUMO: No Nordeste brasileiro a caprinocultura se destaca pela rusticidade das raças e sua adaptabilidade a ambientes de temperaturas elevadas. O objetivo desta pesquisa foi avaliar os efeitos das diferentes temperaturas (25,7; 29,4 e 33,4°C) em câmara climática nas respostas fisiológicas e de desempenho em caprinos mestiços inteiros da raça Boer, utilizando-se seis caprinos $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ SRD, com peso médio de 25 kg. Foram coletadas as variáveis fisiológicas temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura superficial (TS). Também foram coletadas as variáveis produtivas consumo de ração (CR), consumo de água (Cag), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e seis repetições; os dados foram analisados por meio do procedimento general Linear Models (GLM) do SAS, aplicou-se o Teste de Tukey (P<0,05) para todas as variáveis. Concluiu-se que as variáveis fisiológicas apresentaram efeito diretamente proporcional à temperatura do ambiente, mostrando que os animais foram eficientes no uso de mecanismos termorreguladores para manter a homeostase. Assim como, na maior temperatura os animais consumiram menos alimento e obtiveram menos peso, observou-se também a redução da eficiência de conversão dos alimentos em tecido corporal e gordura, reforçando o estado de desconforto térmico com a elevação da temperatura ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: ambiência, fisiologia, termorregulação.

PHYSIOLOGICAL VARIABLES AND PRODUCTIVE PERFORMANCE AS INDICATORS OF THERMAL STRESS IN BOER MESTIZE GOATS IN CLIMATE CHAMBER

ABSTRACT: In the Northeast of Brazil, goat breeding stands out for the rusticity of the breeds and their adaptability to high temperature environments. The objective of this research was to evaluate the effects of the different temperatures (25.7, 29.4 and 33.4°C) in the climatic chamber on the physiological and performance responses in whole-breed goats of the Boer breed, using six $\frac{3}{4}$ Ber + SSRD goats, with an average weight of 25 kg. The physiological variables were rectal temperature (TR), respiratory rate (RF), heart rate (HR) and surface temperature (TS). We also collected the productive variables feed consumption (CR), water consumption (Cag), weight gain (GP) and feed conversion (CA). The design was completely randomized, with three treatments and six replications; the data were analyzed using the SAS Linear Models (GLM) procedure, the Tukey test (P <0.05) was applied to all variables. It was concluded that the physiological variables had an effect directly proportional to the temperature of the environment, showing that the animals were efficient in the use of thermoregulatory mechanisms to maintain homeostasis. As in the higher temperature the animals consumed less food and obtained less weight, it was also observed the reduction of the conversion efficiency of the food in body tissue and fat, reinforcing the state of thermal discomfort with the elevation of the ambient temperature.

KEYWORDS: ambience, physiology, thermoregulation.

1 INTRODUÇÃO

Na região Nordeste, a atividade pecuária é de extrema importância, sobretudo a criação de pequenos ruminantes (NÓBREGA et al., 2011), porém o baixo desempenho produtivo da maior parte dos caprinos de corte, em conjunto com as exigências do mercado consumidor em obter animais mais precoces, têm contribuído com a importação de animais, como os caprinos Boer advindos da África do Sul, para aumentar a produtividade dos rebanhos locais (SOUZA, 2011).

O sistema de criação predominante nesta região é o extensivo e a maior parte do rebanho é formado por animais sem padrão racial definido (SPRD) e animais mestiços com diversos graus de consanguinidade (SOUZA et al., 2011), tendo em vista que fisiologicamente os animais mestiços adaptam-se melhor às condições climáticas do semiárido (SOUZA et al., 2013).

A exposição a adversidades do clima e a escassez de alimentos em determinado período do ano são situações encontradas no semiárido, sendo estas restrições para a produtividade animal, tendo em vista que podem provocar mudanças na fisiologia dos animais, incluindo modificações no consumo, desempenho, entre outras que

¹ ² ³ ⁴ ⁵ E-mails: jaciara-miranda@hotmail.com ; valquiriacordeiro1@gmail.com ; lopesneto@gmail.com ; wallace@deag.ufcg.edu.br ; tiagoaraujo@yahoo.com

podem ocasionar estresse térmico, diminuição na produtividade e perdas econômicas (SOUZA et al., 2013).

Nesse contexto, os estudos bioclimatológicos servem como ferramenta fundamental para avaliar os efeitos climáticos sobre o comportamento fisiológico dos animais, contribuindo desta forma com a seleção de animais mais adaptados às condições climáticas da região (ROBERTO et al., 2014).

Nos dias atuais, estudos com animais em câmaras climáticas possuem valiosa importância por permitir um estudo mais aprofundado e controlado das interferências dos elementos climáticos sobre o conforto térmico, desempenho produtivo, reprodução, comportamento social, etc., a fim de estabelecer parâmetros de criação mais eficientes e racionais. Diante disto, objetivou-se com essa pesquisa avaliar os efeitos das diferentes temperaturas em câmara climática nas respostas fisiológicas e de desempenho em caprinos mestiços da raça Boer.

2 MATERIAL E METODOS

A pesquisa foi desenvolvida em câmara climática pertencente ao LaCRA - Laboratório de Construções Rurais e Ambiente, na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande - PB. A câmara climática possui 5,7 m² de área, pé-direito de 2,65 m confeccionada em chapas de aço laminado com proteção anticorrosiva e preenchimento em poliestireno expandido, permitindo o isolamento térmico com o ambiente externo (Figura 1).

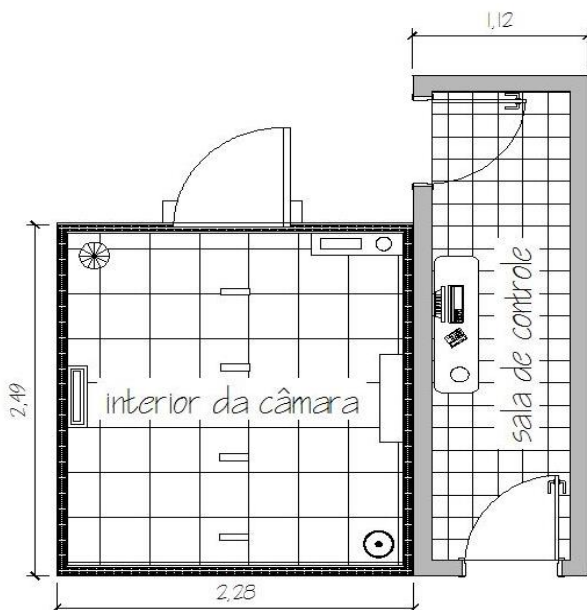


Figura 1 - Ilustração da câmara climática para simulação das condições de ensaio

Para o resfriamento e aquecimento da câmara foram utilizados um condicionador de ar e um aquecedor

comerciais. A umidade foi monitorada por sensores responsáveis por acionar e desligar o sistema de controle da umidade interna. A velocidade do vento no interior da câmara era controlada por meio de ventiladores e exaustores de ar. Todos esses equipamentos estavam acoplados ao sistema de controle MT-530 PLUS da FullGaugeControls® que era configurado via software SITRAD, responsável por adquirir e armazenar dados de temperatura ambiente (TA) e umidade relativa (UR).

A aquisição dos dados de temperatura ambiental e umidade relativa foram realizadas a altura do centro de massa dos animais, estando os mesmos alojados em baias metálicas individuais. Foram utilizados seis caprinos machos inteiros destinados à produção de carne, mestiços da raça Boer (¾Boer + ¼SPRD) com peso inicial médio de 25 kg. Os animais foram submetidos a três diferentes temperaturas controladas, sendo elas; T1 = 25,7 °C (zona de conforto térmico - ZCT), T2 = 29,4 °C (temperatura limite entre zona de conforto térmico e estresse térmico) e T3 = 33,4 °C (acima da zona de conforto térmico), sendo essas temperaturas escolhidas com base no estudo de LEITE et al. (2012).

Em razão da capacidade da câmara, o procedimento experimental foi realizado em duas etapas, sendo utilizados três animais diferentes em cada uma das etapas, o que totalizou seis animais. A primeira etapa consistiu em submeter três animais às três temperaturas, sendo que para cada temperatura foi adotado um período de cinco dias de adaptação ao ambiente controlado, manejo e alimentação e 10 dias de coleta de dados. Entre o final de uma temperatura e início da próxima, ofereceu-se aos animais um período de cinco dias para recomposição de suas funções fisiológicas. Desta forma, cada etapa teve duração de 55 dias. O mesmo procedimento descrito acima foi adotado para a segunda etapa com a utilização de três novos animais com peso e idade semelhantes aos dos anteriores; assim, a fase experimental teve duração total de 110 dias.

Em cada etapa de estudo na câmara climática os animais foram submetidos a um programa térmico de 8/16 (8h em temperatura teste e 16h em temperatura ambiente). O preparo diário da câmara para o experimento consistia em ligá-la às 7h, permitindo um tempo de 1h para estabilização da temperatura interna. Após esta estabilização iniciava-se, de fato, o período de 8h em temperatura experimental, permanecendo os animais na câmara fechada por 8h ininterruptas quando, então, a câmara era desligada e aberta para que fosse iniciado o período de 16h contínuas em temperatura ambiente, simulando as condições da região semiárida brasileira, onde tem-se aproximadamente 8h de estresse térmico e 16h de temperatura ambiente.

Foram coletadas as variáveis fisiológicas temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura superficial (TS). Para a medição da TR foi utilizado um termômetro clínico digital, as medições de FR e FC foram realizadas através de um estetoscópio flexível e a TS foi coletada utilizando-

se um termômetro infravermelho digital, sendo as leituras realizadas no costado, frente e canela.

A ração fornecida foi à base de feno de Tifton (*Cynodon dactylon*, (L) Pers) constituindo 55% do volume total, 25% de farelo de milho, 18% de farelo de soja e 2% de sal mineral de acordo com NRC (2001). Os animais eram alimentados duas vezes ao dia (7 e 16h), com ajuste diário do consumo de modo a permitir 10% de sobras sendo fornecidas, a cada animal, duas porções de 0,6 kg/dia, totalizando 1,2 kg/dia/animal. O consumo foi quantificado pelo total fornecido menos as sobras no período de 24 h.

A água de procedência da empresa estadual de abastecimento era fornecida uma vez ao dia, sendo o consumo quantificado de acordo com o total diário fornecido menos as sobras no período de 24 h. Todos os animais foram pesados no início e no término de cada temperatura e para o cálculo do ganho de peso diário, esses valores foram divididos pelos dias experimentais; já a conversão alimentar (CA) foi obtida pela razão entre a quantidade de alimento consumido e o ganho de peso obtido no período.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com três tratamentos (temperaturas) e seis repetições (animais). Os dados coletados foram analisados por meio do *Statistical Analysis System* (SAS, 2004) pela aplicação do procedimento GLM (Análise de Variância) e Teste de Tukey ($T < 0,05$) para as variáveis significativas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa (0,05) para a temperatura retal (TR) nas diferentes temperaturas (Figura 2).

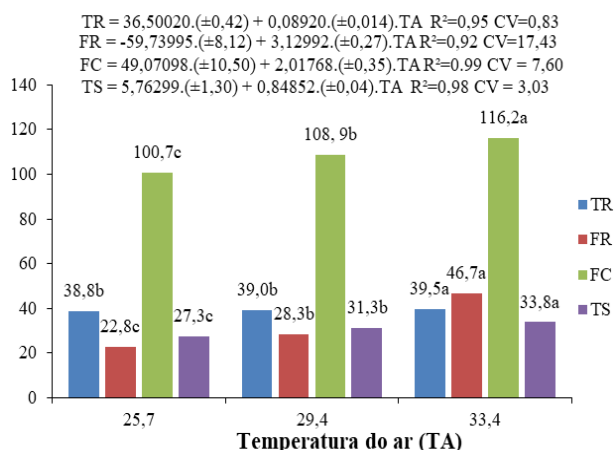


Figura 2 - Médias e desvio padrão da média das variáveis: Temperatura retal (TR), Frequência respiratória (FR), Frequência cardíaca (FC) e Temperatura superficial (TS) em caprinos Boer submetidos a diferentes temperaturas em câmara climática.

Médias seguidas de mesma letra para a mesma variável nas três temperaturas não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de significância

Observa-se a TR mais elevada (39,5°C) na maior temperatura analisada (33,4°C) e similar nas outras duas, porém nos três ambientes se manteve dentro dos limites fisiológicos para caprinos (Figura 2). Segundo PEREIRA et al. (2011) deve estar situado entre 38,5 e 40,0 °C, demonstrando que os animais apresentaram uma capacidade de dissipação de calor elevada e, mesmo tendo predominância de sangue de animais Boer, demonstraram elevado grau de adaptabilidade a ambientes considerados quentes. Observa-se comportamento regressivo linear para esta variável ($r^2=0,95$), podendo ser explicado, pois, à medida que a temperatura do ambiente se elevou, os parâmetros fisiológicos também aumentaram.

De acordo com a equação de regressão ($TR=36,50020+0,08920.TA$), os animais só se encontrariam em desconforto quando a temperatura ambiente elevasse à 40°C, onde os animais apresentariam uma TR média de 40,0°C.

Vários fatores são capazes de causar variações na TR, dentre eles a estação do ano e o período do dia (SOUZA et al., 2014) e a capacidade dos caprinos em manter a TR sem maiores variações, mesmo em ambientes com temperaturas consideradas acima da ZCT, também foi relatado por BARRETO et al. (2011) em pesquisas com Canindé e Moxotó confinados, enquanto que LUCENA et al. (2013), trabalhando em câmara climática com Canindé e Moxotó, observaram semelhanças na TR para o ambiente considerado estressantes e em conforto térmico.

Para a frequência respiratória, observa-se diferença significativa (0,05) entre as diferentes temperaturas, apresentando elevação proporcional a temperatura ambiente (Figura 2), porém permaneceu dentro da normalidade nas duas primeiras temperaturas, de 25,7 e 29,4°C (22,8 e 28,3 mov/min⁻¹). Na temperatura mais elevada (33,4°C), atingiu valor de 46,7 mov/min⁻¹, temperatura esta acima da faixa definida como indicador de conforto, que para caprinos é considerada normal quando apresenta valor médio de 27,66 mov/min⁻¹, podendo variar entre 14 a 30 mov/min⁻¹ (LUCENA et al., 2013).

A variável frequência respiratória (FR) apresentou comportamento regressivo linear ($r^2=0,92$), podendo ser explicado pela proporcionalidade direta com a temperatura, tendo em vista que, à medida que a TA eleva, a FR também aumenta. Avaliando a equação de regressão para esta variável ($FR = -59,73995+3,12992.TA$), pode-se observar que ao atingir temperatura igual a 28,7°C, o animal já demonstra desconforto térmico, elevando a FR à 30°C, como forma de perder calor para o ambiente.

Os resultados obtidos nesta pesquisa se equiparam aos obtidos por LUCENA et al. (2013), que obtiveram valores variando de 24 a 29 mov/min⁻¹ nas temperaturas de 20,6 e 27,8°C, respectivamente, significando que apesar da variação estatisticamente significativa desta resposta fisiológica em função de cada temperatura, seus valores não permitem distinguir entre conforto térmico (25,7°C) e transição entre conforto e estresse térmico (29,4 °C).

A frequência cardíaca apresentou diferença significativa (0,05) entre as diferentes temperaturas, apresentando valor médio significativo de 116,2 bat/min⁻¹ na temperatura mais elevada (33,4°C), podendo ser explicada pelo aumento da vasodilatação periférica e diminuição da pressão sanguínea para diminuir a produção de calor, porém não ultrapassou a zona de conforto dos animais mostrando a capacidade de adaptação dos mesmos. Esta variável apresentou comportamento regressivo linear ($r^2=0,99$), como observado na Figura 2, podendo ser explicado pelo fato que, à medida que a temperatura elevou-se, a mesma também apresentou elevação.

De acordo com a equação de regressão para esta variável ($FC = 49,07098 + 2,01768.TA$), quando a temperatura do ambiente atingir 35,5°C, a FC chegará a 120,69 bat min⁻¹, atingindo atingirá o limiar estabelecido como condição de conforto podendo, a partir daí, desencadear o início de estresse. A frequência cardíaca considerada normal para caprinos, que deve ser em média 90 bat min⁻¹, podendo variar de 70 a 120 bat min⁻¹ (FRASER, 1996 apud LUCENA et al., 2013).

Analisando o trabalho desenvolvido AGY et al. (2012) com animais ½ sangue Boer, machos inteiros, observa-se que a FC foi inferior às obtidas na presente pesquisa podendo esses resultados indicar que os animais utilizados tinham predisposição a recorrer a este mecanismo de termorregulação o que, não necessariamente, indica que os animais estivessem em desconforto térmico, uma vez que os valores de FC foram elevados já na temperatura mais baixa (25,7°C).

A temperatura superficial também apresentou diferença significativa (0,05) entre as diferentes temperaturas, elevando-se proporcionalmente a TA, neste caso verifica-se que na temperatura de 33,4°C, a TS foi a mais elevada (33,8°C), o que corrobora com o trabalho de SILVA et al. (2010), que cita valores para TS maiores no período de temperatura elevadas, podendo ser explicado pela necessidade do animal de dissipar de calor por meio de trocas térmicas com o ambiente, para manter a homeostase. Essa variável também apresentou comportamento regressivo linear ($r^2=0,98$), podendo ser explicado, pois, à medida que a temperatura do ambiente elevou-se, a temperatura do corpo do animal também apresentou elevação.

Com base na equação de regressão para esta variável ($TS = 5,76299 + 0,84852.TA$), pode-se dizer que na temperatura de 30°C, a TS seria 31,21°C, valor esse que já ultrapassa os valores considerados normais por SILVA et al. (2010), em estudos de adaptabilidade para caprinos (29,4°C a 31,3°C). Porém nesta temperatura também observa-se (Figura 2) aumento das demais variáveis fisiológicas (FR, FC e TR) indicando a importância de se analisar as interações entre as variáveis fisiológicas na tentativa de compreender o estado térmico em que o animal se encontra e não apenas uma variável isoladamente.

Ainda conforme trabalho de AGY et al. (2012), foram encontrados valores de TS variando de 30,8 a 31,7 °C,

corroborando com os dados desta pesquisa visto que em ambos os trabalhos, os animais apresentaram médias superiores para TS no período de temperatura mais alta.

Para o consumo de ração, deve ser levado em consideração que caprinos devem ser alimentados com 3 a 5% do peso vivo, o que está em consonância com os dados deste trabalho, tendo em vista que o peso dos animais experimentais foi de 25 kg, e o consumo foi de 1 kg/dia/animal, porém observa-se diferença estatística significativa (0,05) para esta variável, uma vez que o consumo mostrou correlação inversa com a TA, tendo em vista que houve diminuição do consumo com o aumento da temperatura (Figura 3).

Consumo de Ração = $1,11303(\pm 0,06) - 0,00457(\pm 0,002).TA$ $R^2=0,99$ CV = 8,07
 Consumo de Água = $-2,38746(\pm 0,60) + 0,17130(\pm 0,02).TA$ $R^2=0,95$ CV = 31,3
 Ganho de Peso = $0,39168(\pm 0,06) - 0,00906(\pm 0,002).TA$ $R^2=0,97$ CV = 21,7
 Conversão Alimentar = $-9,75703(\pm 4,55) + 0,62345(\pm 0,154).TA$ $R^2=0,89$ CV = 7,3

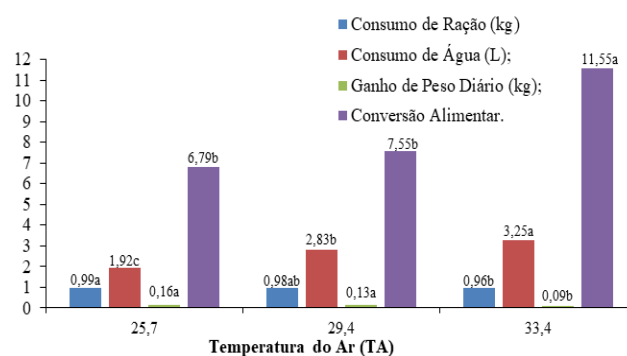


Figura 3 - Médias e desvio padrão da média dos parâmetros: consumo de ração, consumo de água, ganho de peso diário e conversão alimentar em machos caprinos Boer submetidos a diferentes temperaturas em câmara climática

Médias seguidas de mesma letra para a mesma variável nas três temperaturas não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de significância

Observou-se também efeito regressivo linear para essa variável ($r^2=0,99$), como pode ser observado na equação de regressão ($CR = 1,11303 - 0,00457.TA$), podendo ser justificado pelo fato que os animais ingeriram menos ração (0,96 kg) na temperatura mais elevada (33,4°C) (Figura 3), sendo esta, uma das primeiras reações que os animais apresentam, como forma de diminuir a produção de calor endógeno. Contudo a diminuição do consumo implicou em um decréscimo de 3,5% no consumo médio, sendo este comportamento uma estratégia de redução da produção de calor a fim de não sobrecarregar os mecanismos termorregulatórios, preservando seu estado homeotérmico.

Os valores desta pesquisa para consumo de ração foram superiores aos encontrados por BARRETO et al. (2011), trabalhando com caprinos nativos do semiárido nordestino, onde obtiveram valores de 0,54 e 0,66 kg, porém confirmam que ocorre diminuição na ingestão de

alimentos nas temperaturas mais elevadas, como mecanismo de diminuir da produção de calor interna.

Outra estratégia adotada pelos animais como forma de diminuir o estresse calórico foi o aumento do Cag, que também apresentou diferença significativa (0,05) entre as temperaturas. Observando a equação de regressão (Cágua = $-2,38746 + 0,17130.TA$) para esta variável, observou-se efeito regressivo linear ($r^2=0,95$), sendo justificado pelo aumento no consumo de água proporcional ao aumento da temperatura, onde na temperatura mais amena (25,7°C) o consumo foi de 1,92 L/dia, enquanto que na temperatura mais elevada (33,4°C) foi de 3,25 L/dia, justificando-se uma vez que água funciona como dissipador da temperatura corporal, auxiliando na reposição dos líquidos corporais perdidos através da sudorese e ofegação, além de ocasionar resfriamento corporal. Com a elevação da TA o consumo de água aumentou em até 70%, o que está em consonância com as variações registradas nas respostas fisiológicas na maior temperatura.

O valor médio para consumo de água encontrado nesta pesquisa foi superior ao encontrado por BARRETO et al. (2011) que, estudando caprinos nativos do semiárido nordestino, encontraram valor de 1,57 L/dia, podendo ser justificado o menor consumo de água pelos caprinos da pesquisa do mesmo autor, decorrente da melhor eficiência de uso da água em relação aos caprinos desta pesquisa, provavelmente pelas menores perdas fecais e urinárias.

O ganho de peso apresentou diferença estatística apenas para a temperatura mais elevada (33,4°C) onde obteve valor de 0,09 kg reduzindo de 16 para 54% entre as temperaturas de 25,7 - 29,4°C e 29,4 - 33,4°C, respectivamente. Na observação da equação de regressão para esta variável ($GP = 0,39168 - 0,00906.TA$), observa-se que apresentou efeito regressivo linear ($r^2=0,97$), uma vez que decresceu à medida que elevou a temperatura do ambiente, estando em consonância com a menor ingestão de alimentos na maior temperatura (33,4°C), assim como, com as alterações significativas nas respostas fisiológicas nesta última temperatura (33,4°C), podendo ser considerada como temperatura de estresse térmico.

LOIOLA FILHO et al. (2012), que trabalharam com caprinos machos SPRD, obtiveram valor médio de 0,2 kg/dia/animal, cuja diferença no ganho de peso dos animais se deveu ao fato dos animais estarem submetidos a ambientes distintos, visto que existiu o efeito combinado da temperatura, umidade e radiação direta que influi de forma efetiva no consumo de água e, conseqüentemente, no ganho de peso, enquanto que os animais desta pesquisa foram submetidos à câmara climática.

Constatou-se efeito estatístico significativo para as diferentes temperaturas sobre a conversão alimentar, mostrando-se superior na temperatura mais elevada (33,4°C). Observou-se na equação de regressão para esta variável ($CA = -9,75703 + 0,62345.TA$), efeito regressivo linear ($r^2=0,99$), uma vez que decresceu a medida que elevou a temperatura do ambiente. Apresentando-se na

temperatura mais elevada (33,4°C), aproximadamente 53,0 e 70,2% superior à CA registrada nas temperaturas de 29,4 e 25,7 °C, respectivamente, o que reforça o estado de desconforto térmico e sua conseqüente perturbação com o aumento da TA, uma vez que a variável CA piorou, apresentando decréscimo à medida que a temperatura ambiente elevou-se. Os valores encontrados nesta pesquisa para CA foram superiores aos encontrados por LOIOLA FILHO et al. (2012), embora deve ser levado em consideração o fato de que os animais estiveram em situações climáticas distintas.

4 CONCLUSÕES

- As variáveis fisiológicas apresentaram efeito diretamente proporcional à temperatura do ambiente, mostrando que os animais foram eficientes no uso de mecanismos termorreguladores para manter a homeostase.
- Na maior temperatura os animais consumiram menos alimento e obtiveram menos peso, observou-se também a redução da eficiência de conversão dos alimentos em tecido corporal e gordura, reforçando o estado de desconforto térmico com a elevação da TA.

5 REFERÊNCIAS

- AGY, M.S.F.A.; OLIVEIRA, R.L.; CARVALHO, G.G.P.; LEÃO, A.G.; RIBEIRO, O.L.; BAGALDO, A.R.; RIBEIRO, R.D.X.; RIBEIRO, M.D. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de cabritos alimentados com dietas contendo torta de girassol oriunda da produção de biodiesel. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.5. Belo Horizonte, out. 2012.
- BARRETO, L. M. G.; MEDEIROS, A. N. de; BATISTA, A. M. V; FURTADO, D. A.; ARAÚJO, G. G. L. de; LISBOA, A. C. C.; PAULO, J. L. de A.; SOUZA, C. M. S. DE. Comportamento ingestivo de caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento recebendo dois níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.834-842, 2011.
- LEITE, J. R. DE S.; FURTADO, D. A.; LEAL, A. F.; SOUZA, B. B.; SILVA, A. S. da. Influência de fatores bioclimáticos nos índices produtivos e fisiológicos de caprinos nativos confinados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.4, p.443-448, nov./jan. 2012.
- LOIOLA FILHO, J. B.; SANTOS, B. R. C. DOS; MANERA, D. B.; NOGUEIRA, D. M.; VOLTOLINI, T. V.; Consumo de água e desempenho produtivo de caprinos recebendo rações contendo diferentes teores de caroço de algodão em substituição a silagem de maniçoba; **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 102-109 jul-set., 2012.
- LUCENA, L. F. A.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B.; MEDEIROS, A. N.; SOUZA, B. B. Respostas fisiológicas de caprinos nativos mantidos em temperatura termoneutra e em estresse térmico. **Revista Brasileira de**

Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.17, n.6, p.672-679, 2013.

NÓBREGA, G. H.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; MANGUEIRA, J. M. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.6, n.1, p.67-73, 2011.

PEREIRA, G.M.; SOUZA, B. B. DE; SILVA, A. M. DE A.; ROBERTO, J. V. B.; SILVA, C. M. B. DE A. Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos da raça saanen no semiárido paraibano. **Revista Verde de Agrotecnologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, p.83-88, 2011.

ROBERTO J. V. B, SOUZA B. B, FURTADO D. A, DELFINO L. J. B, MARQUES B. A. A. Gradientes térmicos e respostas fisiológicas de caprinos no semiárido brasileiro utilizando a termografia infravermelha. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 2, n.1, p.11-19, 2014.

SILVA, E. M. N. DA.; SOUZA, B.B DE.; SOUSA, O.B DE.; SILVA, G. DE A.; FREITAS, M. M.S DE. Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. *Revista Caatinga*, v.23, p.142-148, 2010.

SOUZA B. B., SILVA G. A, FREITAS M. M. S., CUNHA M. G. G. 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, 2011.

SOUZA B.B, BATISTA N.L, SUSIN I, SILVA I.J. O, MENEGHINI R.C. M, CASTRO A.C, SILVA M.R.H. Diferenças genéticas nas respostas fisiológicas de ovinos em ambiente tropical. **Journal Animal Behaviour Biometeorology**, v.2, p.1-5, 2014.

SOUZA, B. B., SILVA, A.L. N. DA., PEREIRA FILHO, J. M., BATISTA, N. L., FURTADO, D. A. Respostas fisiológicas de caprinos terminados em pastagem nativa no semiárido Paraibano. **Journal Animal Behaviour Biometeorology**. v.1, n.2, p.37-43, 2013.

SOUZA, B.B. 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**, 2011.