

TEMPERATURA SUPERFICIAL E ÍNDICE DE TOLERÂNCIA AO CALOR DE CAPRINOS DE DIFERENTES GRUPOS RACIAIS NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO¹

Superficial temperature and index of tolerance to the heat of goat of different genetic groups in semi-arid

Bonifácio Benício de Souza², Expedito Danusio de Souza³, Marcílio Fontes Cezar², Wandrick Haus de Souza⁴, José Romulo Soares dos Santos⁵, Talícia Maria Alves Benício⁶

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho determinar a temperatura superficial e o índice de tolerância ao calor de caprinos (F1) resultantes de cruzamentos entre as raças Boer, Savana, Kalahari, Anglo Nubiana e Moxotó, com caprinos SRD, da região Nordeste. Foram utilizados 30 caprinos inteiros, com idade média de seis meses e peso médio de 25,17kg, sendo seis de cada grupo genético: ½Boer + ½SRD (BS), ½Anglo-Nubiana + ½SRD (ANS), ½Savana + ½SRD (SS), ½Kalarari + ½SRD (KS) e ½Moxotó + ½SRD (MS), mantidos em regime de confinamento. Os parâmetros estudados foram a temperatura superficial e o índice de tolerância ao calor (ITC). Verificou-se que os grupos raciais apresentaram diferença significativa para a temperatura superficial, todavia o ITC foi semelhante para todos. Assim a utilização desses grupos raciais para incrementar a produtividade caprina no semi-árido pode ser aconselhada.

Termos para indexação: ITC, conforto térmico e estresse calórico.

ABSTRACT

One aimed with this work to determine the superficial temperature and the index of tolerance to the heat of goats (F1) resultants of crossings among these breed, Boer, Savanna, Kalahari, Anglo Nubiana and Moxotó, with goat in no definite breed of the northeast area. Thirty goats were used, with medium age of six months and medium weight of 25,17kg being six of each genetic group: ½Boer + ½SRD (BS), ½Anglo-Nubiana + ½SRD (ANS), ½Savana + ½SRD (SS), ½Kalarari + ½SRD (KS) and ½Moxotó + ½SRD (BAD), maintained in confinement regime. The studied parameters were the superficial temperature and the index of tolerance to the heat (ITC). One verified that the genetic groups presented significant difference for the superficial temperature, though ITC went similar for all. So, the use of these genetic groups to increase the goats productivity in the semi-arid can be advised.

Index terms: Index of tolerance to the heat, thermal comfort, heat stress.

(Recebido em 3 de julho de 2006 e aprovado em 9 de maio de 2007)

INTRODUÇÃO

O estresse calórico é um dos fatores limitantes da produção caprina nos trópicos, principalmente no semi-árido, e isto dificulta a exploração de raças especializadas para produção de carne (HOPKINS et al., 1978). Uma das alternativas utilizadas para o desenvolvimento da caprinocultura de corte no Nordeste Brasileiro, tem sido a importação de raças especializadas para cruzamento com as raças nativas e agrupamentos chamados de SRD (Sem

Raça Definida), de reconhecida adaptação às condições semi-áridas. Recentemente foram importadas, através da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA-PB), as raças de caprinos Boer e Savana com o propósito de incrementar a produção de carne caprina no Semi-árido, de forma sustentável. Embora sejam raças oriundas de regiões de clima quente é imprescindível a avaliação da adaptabilidade das mesmas (MONTY JUNIOR et al., 1991).

¹Parte da Dissertação de Mestrado do 2º autor, financiada pelo Finep/CNPq/Capes

²Doutores, Professores – Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária/UAMV – Centro de Saúde e Tecnologia Rural/CSTR – Universidade Federal de Campina Grande/UFCG – Campus de Patos – Cx. P. 64 – 58700-970 – Patos, PB – bonif@cstr.ufcg.edu.br; marcilia@cstr.ufcg.edu.br

³Doutorando – Centro de Ciências Agrárias/CCA – Universidade Federal da Paraíba/UFPB – Campus II – 58397-000 – Areia, PB – danusiosouza@yahoo.com.br

⁴Doutor, Pesquisador – Estação Experimental de Pendência – Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária/EMEPA – 58155-000 – Soledade, PB – wandrick@emepa.org.br

⁵Mestre – Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária/UAMV – Centro de Saúde e Tecnologia Rural/CSTR – Universidade Federal de Campina Grande/UFCG – Campus de Patos – Cx. P. 64 – 58700-970 – Patos, PB – jromulosmedicoveterinario@bol.com.br

⁶Mestranda – Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária/UAMV – Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária em Ruminantes e Equídeos/PPGVM – Universidade Federal de Campina Grande/UFCG – Campus de Patos – Cx. P. 64 – 58700-970 – Patos, PB – taliciabenicio@yahoo.com.br

Segundo Baccari Júnior (1990), as avaliações de adaptabilidade dos animais aos ambientes quentes podem ser realizadas por meio de testes de adaptabilidade fisiológica e de rendimento ou produção. A interação entre animal-ambiente deve ser levada em consideração quando se busca maior eficiência na exploração pecuária, considerando-se que o conhecimento das variáveis climáticas, sua ação sobre as respostas comportamentais e fisiológicas dos animais, são preponderantes na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade pecuária (NEIVA et al., 2004).

A manutenção da temperatura corporal é determinada pelo equilíbrio entre o ganho e a perda de calor. A referência fisiológica dessa variável é obtida mediante a temperatura retal, que pode variar nos caprinos adultos de 38,5 a 40,0 °C, valores determinados em repouso (BACCARI et al., 1996). Para Abbi Saab & Sleiman (1995), os critérios de tolerância e adaptação dos animais são determinados principalmente através da frequência respiratória e temperatura corporal. Outro parâmetro de importância na avaliação da dissipação de calor é a temperatura superficial (SANTOS et al., 2005).

Na medida em que a temperatura ambiente aumenta a eficiência da perda de calor sensível diminui, em razão do menor gradiente de temperatura entre a pele do animal e a do ambiente. Nessa situação, o animal pode até certo ponto manter a temperatura corporal por meio de vasodilatação, que aumenta o fluxo sanguíneo periférico e a temperatura da pele; no entanto, se a temperatura ambiente continuar a subir, o animal passa a depender da perda de calor por evaporação através da respiração e ou sudorese (INGRAM & MOUNT, 1975). Essa capacidade de perda de calor está relacionada com o gradiente térmico entre a temperatura superficial e a do meio (SOUZA et al., 2005).

Uma das formas de avaliar a capacidade fisiológica dos animais de tolerar melhor o calor está na eficiência em dissipá-lo, o que varia entre espécies, raças e indivíduos. Tendo como objetivo verificar a capacidade de tolerância ao calor, Baccari Júnior et al. (1986) utilizou o índice de tolerância ao calor (ITC) que se baseia na capacidade de dissipação de calor dos animais após exposição à radiação solar direta. Objetivou-se com este trabalho determinar a temperatura superficial e o índice de tolerância ao calor de caprinos (F1) resultantes de cruzamentos entre reprodutores das raças Boer, Savana, Kalarari, Anglo Nubiana e Moxotó, com matrizes caprinas SRD da região, visando a utilização dessas raças em sistemas de produção de caprinos, nas condições do Semi-Árido Paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Pendência pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA), localizada no Município de Soledade-PB, na microrregião do Curimatau Ocidental, no Agreste Paraibano. O clima da região é quente e seco do tipo semi-árido, subtipo BSW'h, caracterizando-se por apresentar um período de estiagem de 5 a 6 meses (SILVA et al., 1987).

A média da temperatura máxima anual é de 35°C e a mínima é de 22°C, com pequenas variações. A umidade relativa do ar situa-se em torno de 50%. A época chuvosa inicia-se no mês de fevereiro ou março, prolonga-se até julho, e meses de março e abril são considerados os mais chuvosos. O período seco começa em setembro e prolonga-se até janeiro ou fevereiro, sendo os meses de novembro e dezembro os mais secos. A precipitação pluviométrica apresenta uma amplitude de variação de 104 à 705mm/ano, e a média geral é em torno de 390 mm/ano (MEDEIROS, 1996).

Foram utilizados 30 caprinos inteiros, com idade média de seis meses e peso médio de 25,17 kg, sendo seis de cada grupo racial: ½Boer + ½SRD (BS), ½Anglo-Nubiana + ½SRD (ANS), ½Savana + ½SRD (SS), ½Kalarari + ½SRD (KS) e ½Moxotó + ½SRD (MS), obtidos por meio do programa de melhoramento para caprinos de corte, desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba – EMEPA (SOUZA, 2002). Os animais foram mantidos em regime de confinamento, sob luminosidade natural, alojados em baias individuais, equipadas com comedouro e bebedouro, em galpão com piso cimentado e cobertura feita com telhas cerâmicas.

A dieta foi composta por feno de maniçoba (*Manihot glaziovii* Mull.), forrageira nativa da caatinga, mais uma mistura concentrada (milho, soja, óleo vegetal e sal mineral). A ração concentrada foi formulada visando obter-se uma dieta com alto valor nutritivo 73,1% de NDT e 18,6% de PB, cujos dados da dieta concentrada e do feno em valores percentuais, encontram-se na Tabela 1.

As rações foram fornecidas em quantidades fixas de 750 g/cabeça/dia, sendo distribuídas às 9:00 e às 14:00 horas.

A ração formulada continha na composição química da dieta alto valor nutritivo: 73,1% de NDT e 18,6% de PB.

Para a avaliação da temperatura superficial, os animais foram distribuídos num delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas no tempo, com seis repetições, com as parcelas constituídas pelos grupos raciais e as subparcelas pelos turnos (manhã e tarde). Para o ITC, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado,

Tabela 1 – Composição da ração em termos de participação percentual dos ingredientes.

Ingrediente	%
Farelo de milho	50
Farelo de soja	23
Farelo de trigo	5
Óleo vegetal	1
Sal mineral	1
Feno de maniçoba	20
Total	100

onde os tratamentos consistiram em 5 grupos raciais e 6 repetições.

Durante a fase experimental foram coletadas no interior das instalações as variáveis ambientais: temperatura máxima ($T_{máx}$), temperatura mínima ($T_{mín}$), temperatura do bulbo seco (Tbs), temperatura do bulbo úmido (Tbu), temperatura do globo negro (Tgn) e determinado o índice de temperatura do globo e umidade (ITGU) e umidade relativa do ar (UR). O ITGU foi calculado pela fórmula $ITGU = Tgn + 0,36 (Tpo) + 41,5$ (BUFFINGTON et al., 1981).

A temperatura superficial (TS) é a somatória das médias da temperatura, aferida com um termômetro infravermelho, nas seguintes regiões do corpo de cada animal: frente (TF), pescoço (TP), lombo (TL), costado (TC), ventre (TV) e canela (TCN), nos horários: 8:30 e 9:30 e 14:30 e 15:30 horas, em dois dias por semana, durante um mês.

E para o ITC, proposto por Baccari Júnior et al. (1986b), os animais foram mantidos por duas horas na sombra, após esse período foi verificada a temperatura retal um (TR1) às 13 horas, em seguida os mesmos foram

expostos à radiação solar direta durante uma hora (13 às 14 horas), em seguida reconduzidos à sombra, onde permaneceram em repouso por uma hora e em seguida foi mensurada a temperatura retal dois (TR2), às 15 horas, repetindo-se esse procedimento durante quatro dias consecutivos. Através das médias obtidas para TR1 e TR2, obteve-se o índice de tolerância ao calor por meio da fórmula: $ITC = 10 - (TR1 - TR2)$, quanto maior o ITC, mais tolerante ao calor é o animal.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa SAS Institute (1999) e os valores médios comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações obtidas com as variáveis ambientais que caracterizam o ambiente térmico do experimento constam da Tabela 2.

Os dados registrados apresentam-se inferiores aos registrados por Santos et al. (2005), em estudos de avaliação da adaptabilidade de caprinos na região Semi-árida, cujas médias obtidas para o ITGU foram: 77,5 e 85,5 na sombra, para os turnos da manhã e tarde respectivamente e de 98 à tarde em ambiente de sol.

Temperatura superficial

Os dados referentes aos valores encontrados para a temperatura superficial das diferentes partes do corpo dos animais encontram-se na Tabela 3.

A análise de variância não revelou diferenças entre grupos raciais para as variáveis TF, TP, e TV, porém, verificou-se diferença para TL, TC e TCN.

Tabela 2 – Média das variáveis ambientais e o cálculo do índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU).

Variáveis ambientais	TURNOS		Média diária
	Manhã	Tarde	
Temperatura máxima, $T_{máx}$ (°C)	-	-	31,86
Temperatura mínima, $T_{mín}$ (°C)	-	-	20,00
Temperatura do bulbo seco, Tbs (°C)	21,28	28,85	25,06
Temperatura do bulbo úmido, Tbu (°C)	16,28	19,50	17,89
Umidade relativa, UR (%)	61,00	41,00	51,00
Temperatura do globo negro à sombra, Tgn (°C)	24,71	32,43	28,57
Temperatura do globo negro ao sol, Tgns (°C)	-	42,12	-
Índice de temperatura do globo e umidade, ITGU na sombra	71,25	79,15	75,20
Índice de temperatura do globo e umidade, ITGU no sol	-	88,98	-

Tabela 3 – Médias da temperatura superficial (°C) de diferentes regiões do corpo de caprinos: temperatura da frente (TF), temperatura do pescoço (TP), temperatura do lombo (TL), temperatura do costado (TC), temperatura do ventre (TV) e temperatura da canela (TCN), no período da manhã e tarde.

Grupos raciais	Parâmetros			
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
	TF	TF	TP	TP
½ Boer + ½ SRD (BS)	26,75 a B	31,45 a A	28,50 a B	31,67 a A
½ Savanna + ½ SRD (SS)	27,69 a B	31,47 a A	28,83 a B	31,64 a A
½ Kalarari + ½ SRD (KS)	27,61 a B	31,56 a A	29,00 a B	31,64 a A
½ Anglo Nubiana + ½ SRD (ANS)	27,47 a B	31,64 a A	28,28 a B	31,64 a A
½ Moxotó + ½ SRD (MS)	26,75 a B	31,78 a A	27,50 a B	31,78 a A
	TL	TL	TC	TC
½ Boer ½ SRD (BS)	26,53 b B	30,78 b A	28,17 ab B	31,33 a A
½ Savanna + ½ SRD (SS)	27,64 a B	31,28 ab A	28,78 ab B	31,39 a A
½ Kalahari + ½ SRD (KS)	27,11 ab B	31,03 ab A	28,72 ab B	31,50 a A
½ Anglo Nubiana + ½ SRD (ANS)	27,25 ab B	31,34 ab A	29,03 a B	31,86 a A
½ Moxotó + ½ SRD (MS)	26,78 ab B	31,83 a A	27,86 b B	31,78 a A
	TV	TV	TCN	TCN
½ Boer + ½ SRD (BS)	29,11 a B	31,06 a A	26,11 ab B	29,61 a A
½ Savanna + ½ SRD (SS)	29,31 a B	31,81 a A	26,64 a B	30,89 a A
½ Kalahari + ½ SRD (KS)	28,94 a B	31,53 a A	26,23 ab B	30,08 a A
½ Anglo Nubiana + ½ SRD (ANS)	29,45 a B	31,81 a A	27,36 a B	30,86 a A
½ Moxotó + ½ SRD (MS)	28,39 a B	32,03 a A	24,81 b B	30,64 a A

SRD – Sem Raça Definida.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

Com relação ao turno, as médias da tarde foram maiores que as da manhã. Resultados semelhantes aos observados por Santos et al. (2005) para as raças puras: Boer, Anglo-Nubiana, Moxotó e Pardo-Sertaneja. Essa variação ocorreu provavelmente em função do menor gradiente térmico entre a superfície dos animais e a temperatura do ar, no turno da tarde por causa da elevação da temperatura do ar, conforme Tabela 3. A dissipação de calor da forma sensível (radiação, convecção e condução) depende do gradiente térmico entre a superfície do animal e a temperatura do meio. De acordo com McDowell (1972), a condução térmica tem grande importância no processo de dissipação de calor, desde o núcleo central até a superfície exterior do animal, bem como da superfície ao meio que o rodeia. A radiação e a convecção são também importantes nesse processo, desde que a temperatura superficial supere a do meio. Caso a temperatura do ar se eleve, o gradiente térmico entre a superfície e o meio, decresce. Como consequência, a temperatura superficial tende a elevar-se, reduzindo o gradiente térmico entre o núcleo central e a

pele, implicando em diminuição de perda de calor por esses meios (perda de calor sensível) e aumentando por meio da evaporação (perda de calor insensível).

No turno da manhã, o grupo racial BS apresentou menor TL em relação ao grupo SS, não diferindo dos demais. À tarde o grupo BS foi inferior ao MS, não diferindo dos demais. Os animais do grupo ANS apresentaram maior média da TCN ($P < 0,05$) em relação ao MS, não diferindo dos demais.

Para a temperatura da canela (TCN), no turno da manhã, os animais dos grupos SS e ANS, apresentaram maior TCN em relação ao MS, não diferindo dos demais. Com relação ao turno da tarde não houve diferença entre os grupos raciais para essa variável fisiológica.

As médias da temperatura superficial média encontram-se na Tabela 4, em que se verifica efeito de turno, sendo que todos os grupos raciais apresentaram a TS mais elevada no período da tarde. Entre os tratamentos só houve diferença da TS no período da manhã, sendo observadas as menores médias para os grupos raciais MS e BS.

Índice de Conforto Térmico

As médias das temperaturas retal um (TR1) e temperatura retal dois (TR2), encontram-se na Tabela 5.

A análise de variância revelou diferença entre grupos raciais para a TR1, não sendo observada diferença para a TR2 e ITC.

Verifica-se que os animais do grupo racial MS, mesmo apresentando uma maior temperatura retal um (TR1), conseguiram dissipar calor suficiente para manter a temperatura retal dois (TR2) dentro do limite de estresse calórico que está entre 35-40°C (APPLEMAN & DELOUCHE, 1958), apresentando ainda o maior valor para o Índice de Conforto Térmico (ITC), indicando dessa forma maior grau de adaptação às condições experimentais. Os animais do grupo ANS apresentaram menor temperatura retal um (TR1), conseguindo manter a sua homeotermia por apresentar o Índice de Conforto Térmico (ITC) também elevado, demonstrando sua alta adaptação. Não houve diferença entre os grupos raciais para a temperatura retal dois (TR2).

Os caprinos mantiveram a homeotermia em função da alta capacidade de dissipação de calor. Apresentaram a temperatura retal um (TR1) e 2 (TR2) dentro da faixa considerada normal para a espécie, que varia de 39 a 40°C, de acordo com Castro (1979), ficando caracterizado que o resultado do ITC é influenciado diretamente pelo gradiente térmico entre a superfície do animal e o meio, já que não houve diferença significativa da TS entre os grupos raciais estudados.

Todos os grupos raciais estudados apresentaram ITC superiores aos registrados por Santos et al. (2005) que trabalhando com caprinos puros das raças Boer, Anglo-Nubiana e Moxotó, relataram os valores de 9,56, 9,41 e 9,08, respectivamente. Isso pode ter ocorrido em função da condição ambiental em que foi realizado o teste: o ITGU, registrado ao sol foi de 88,98, enquanto Santos et al. (2005) registraram o valor de 98,95, o que apresenta uma condição ambiental mais estressante que a registrada nessa pesquisa.

Tabela 4 – Médias da temperatura superficial (TS) em função dos grupos raciais e turnos manhã e tarde.

Grupos raciais	TS (°C)	
	Manhã	Tarde
½ Boer + ½ SRD (BS)	27,6abA	31,17aB
½ Savana + ½ SRD (SS)	28,21cA	31,43aB
½ Kalarari + ½ SRD (KS)	28,04 bcA	31,23aB
½ Anglo Nubiana + ½ SRD (ANS)	28,30cA	31,58aB
½ Moxotó + ½ SRD (MS)	27,21aA	31,67aB
CV (%)	1,65	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Tabela 5 – Médias e desvios-padrão por quadrados médios da temperatura retal um (TR1) e da temperatura retal dois (TR2) em °C e do Índice de tolerância ao calor dos caprinos, em função dos grupos raciais.

Grupos raciais	Parâmetros		
	TR1(°C)	TR2(°C)	ITC
½ Boer + ½ SRD (BS)	39,81 ± 0,33 ab	39,84 ± 0,41 a	9,97 a
½ Savanna + ½ SRD (SS)	39,80 ± 0,30 ab	40,25 ± 0,79 a	9,66 a
½ Kalahari + ½ SRD (KS)	39,68 ± 0,16 ab	39,78 ± 0,29 a	9,68 a
½ Anglo Nubiana + ½ SRD (ANS)	39,53 ± 0,16 b	39,87 ± 0,36 a	9,83 a
½ Moxotó + ½ SRD (MS)	39,95 ± 0,19 a	40,11 ± 0,49 a	9,90 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

CONCLUSÕES

Os caprinos (F1) resultantes de cruzamentos entre as raças Boer, Savana, Kalahari, Anglo Nubiana e Moxotó, com caprinos SRD da região Nordeste, apresentam elevado índice de tolerância ao calor.

A utilização de raças exóticas Bôer, Savana e Kalahari para cruzamentos (F1) com caprinos sem raça definida - SRD, pode ser aconselhada para os sistemas de produção de caprinos de corte no Nordeste.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABI SAAB, S.; SLEIMAN, F. T. Physiological responses to stress of filial crosses compared to local Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 16, p. 55-59, 1995.
- APPLEMAN, R. D.; DELOUCHE, J. C. Behavioral, physiological and responses of goats to temperature 0° to 40°C. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 17, n. 2, p. 326-335, 1958.
- BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1990, Sobral, CE. **Anais... Sobral: Embrapa-CNPC**, 1990. p. 9-17.
- BACCARI JÚNIOR, F.; GONÇALVES, H. C.; MUNIZ, L. M. R. Milk production, serum concentrations of thyroxine and some physiological responses of Saanen-Native goats during thermal stress. **Revista Veterinária Zootécnica**, [S.l.], v. 8, p. 9-14, 1996.
- BACCARI JUNIOR, F.; POLASTRE, R.; FRÉ, C. A.; ASSIS, P. S. Um novo índice de tolerância ao calor para bubalinos: correlação com o ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE DE ZOOTECNIA, 23., 1986, Campo Grande, MS. **Anais... Campo Grande: SBZ**, 1986. p. 316.
- BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D.; THATCHER, W. W.; COLLIER, R. J. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, Michigan, v. 24, n. 3, p. 711-714, May/June 1981.
- CASTRO, A. **A cabra**. Fortaleza: SAA, 1979. 365 p.
- HOPKINS, P. S.; KNIGHTS, G. I.; LEFEURE, A. S. Studies of the environmental physiology of tropical Merinos. **Australian Journal Agriculture Research**, East Medelaine, v. 29, n. 1, p. 61-71, 1978.
- INGRAM, D. L.; MOUNT, L. E. **Man and Animals in hot environments**. New York: Springer-Verlag, 1975. 185 p.
- McDOWELL, R. G. **Bases biológicas de la producción animal em zonas tropicales**. Zaragoza: Acribia, 1972. 692 p.
- MEDEIROS, G. R. de. **Peso a cobrição, ganho de peso durante a gestação e prolificidade de cabras nativas, exóticas e mestiças no semi-árido**. 1996. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1996.
- MONTY JUNIOR, D. E.; KELLY, L. M.; RICE, W. R. Acclimatization of st Croix, Karakul and Rambouillet sheep to intense and dry summer heat. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 4, n. 4, p. 379-392, 1991.
- NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santos Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 668-678, 2004.
- SANTOS, F. C. B.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; CÉZAR, M. F.; PIMENTA FILHO, E. C.; ACOSTA, A. A. A.; SANTOS, J. R. S. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do Nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 142-149, 2005.
- SAS INSTITUTE. **Statistical analysis system: user's guide: statistics**. Version 6.11. Washington, DC, 1999. 842 p.
- SILVA, M. A. V.; BRAGA, C. C.; NIETZSCHE, M. H. **Atlas climatológico do Estado da Paraíba**. 2. ed. Campina Grande: UFPB/Núcleo de Meteorologia Aplicada, 1987.
- SOUZA, W. H. de. Programa de melhoramento dos caprinos de corte no Nordeste do Brasil e suas perspectivas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4., 2002, Campo Grande-MS. **Anais... Campo Grande: Embrapa-CNPGC**, 2002.
- SOUZA, E. D.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; CÉZAR, M. F.; SANTOS, J. R. S.; TAVARES, G. P. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos raciais e caprinos no semi-árido. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 177-184, 2005.