

FLÁVIO DE SOUSA OLIVEIRA

**TERMORREGULAÇÃO E ADAPTABILIDADE CLIMÁTICA DE OVINOS
SEM PADRÃO RACIAL DEFINIDO E DA RAÇA DORPER NA SUB-REGIÃO
MEIO-NORTE DO BRASIL**

Teresina, Piauí, 2009

FLÁVIO DE SOUSA OLIVEIRA

**TERMORREGULAÇÃO E ADAPTABILIDADE CLIMÁTICA DE OVINOS
SEM PADRÃO RACIAL DEFINIDO E DA RAÇA DORPER NA SUB-REGIÃO
MEIO-NORTE DO BRASIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de Concentração: Sanidade e Reprodução Animal.

Orientador: Prof. Dr. Amilton Paulo Raposo Costa

Co-Orientador: Pesq. Dr^a. Danielle Maria Machado Ribeiro Azevedo

Teresina, Piauí, 2009

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca Central da Universidade Federal do Piauí

FLÁVIO DE SOUSA OLIVEIRA

Oliveira, Flávio de Sousa
Termorregulação de Ovinos Sem Padrão
racial Definido e da raça Dorper na Sub-Região
Meio-Norte do Brasil

Flávio de Sousa Oliveira –
Teresina: 2008.
vi, número de f 64: il. ; 28 cm

Orientador: Amilton Paulo Raposo Costa

Dissertação (Mestrado) –
Universidade Federal do Piauí, Curso de
Mestrado em Ciência Animal.

1. Bioclimatologia animal. 2.
Produção animal. 3. Raças I.
Universidade Federal do Piauí.

**TERMORREGULAÇÃO E ADAPTABILIDADE CLIMÁTICA DE OVINOS
SEM PADRÃO RACIAL DEFINIDO E DA RAÇA DORPER NA SUB-REGIÃO
MEIO-NORTE DO BRASIL**

Esta Dissertação foi submetida, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal, área de concentração em Sanidade e Reprodução Animal, outorgado pela Universidade Federal do Piauí.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Flávio de Sousa Oliveira

Aprovada em 06 de Março de 2009.

Prof. Dr. Amilton Paulo Raposo Costa - CCA/UFPI

Presidente

Dr^a. Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo - Embrapa Meio-Norte

Membro

Prof. Dr. José Elivalto Guimarães Campelo – CCA/UFPI

Membro

DEDICO

A todos meus familiares e amigos;

Em especial à minha mãe Raimunda Sales de Sousa Oliveira. Pelos momentos de paz que com ela sempre encontrei, e a quem devo minha vida.

Ao meu pai Antonio de Sousa Oliveira, exemplo de paciência e honestidade.

Aos meus irmãos, Maurício de Sousa Oliveira, Márcio de Sousa Oliveira, Mauricélia de Sousa Oliveira, que, nas dificuldades enfrentadas, estiveram sempre do meu lado.

Que tem me acompanhado nessa caminhada longa e árdua.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Amilton Paulo Raposo Costa, pela orientação acadêmica, pelos ensinamentos, confiança, dedicação e profissionalismo ético na atividade do centro.

A Prof^a. Dra. Danielle Azevêdo pela sua especial contribuição no trabalho de revisão dessa dissertação, e pelos ensinamentos como professora das disciplinas de Bioclimatologia e Normalização Bibliográfica;

A colega Doutoranda Francimarne Sousa Cardoso.

Aos colegas mestrandos, Jouberti Borges, Maxuel e Larissa Maria Feitosa Gonçalves.

Aos colegas acadêmicos de Medicina Veterinária: Vicente de Paula Fernandes Neto, Marinna Nérica do nascimento e, Vinícius dos Santos Silva pela valorosa contribuição na execução desta pesquisa;

Aos colegas acadêmicos de Agronomia: Valdo Vasconcelos, Domingos da Lora e Hygo Barreira;

Aos Médicos Veterinários Abdias Pereira Último, Francildo Sá de Sousa Carvalho e Jefferson A. Gomes de Carvalho, pelo apoio logístico e amizade.

Ao Prof. Dr. João Batista, pelo auxílio nas análises estatísticas dessa pesquisa; ao Prof. Dr. José Elivalto Guimarães Campelo e demais Professores Doutores do curso de pós-graduação em Ciência Animal, pela dedicação.

Ao Sr. Luis Gomes da Silva e Vicente, secretários dos cursos de Pós-Graduação do CCA, pela sua dedicação, eficiência e amizade.

Ao Diretor do Colégio Agrícola de Teresina, Professor Francisco de Assis Sinimbú Neto, pela ajuda disponibilizando o aprisco e demais dependências do colégio para realização do experimento.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	X
ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 CAPÍTULO I - Ambiente Térmico e Termorregulação de Ovinos Sem Padrão Racial Definido e da raça Dorper na sub-região Meio-Norte do Brasil	7
Resumo.....	7
Abstract.....	8
2.1 Introdução.....	9
2.2 Material e Métodos.....	10
2.3 Resultados e Discussão.....	12
2.4 Conclusões.....	25
2.5 Referência Bibliográficas.....	26
3 CAPITULO II- Adaptabilidade Climática de Ovinos Sem Padrão Racial Definido e da raça Dorper na sub-região Meio-Norte do Brasil.....	30
Resumo.....	30
Abstract.....	31
3.1 Introdução.....	31
3.2 Material e Métodos.....	33
3.3 Resultados e Discussão.....	35
3.4 Conclusões.....	41
3.5 Referências Bibliográficas.....	45
4 CONCLUSÕES GERAIS.....	47
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS

TR	Temperatura retal
TR1,TR2, TR3, TR4 eTR5	Temperatura retal, respectivamente em 20, 40, 60, 80 e 100 minutos após o exercício físico
FR	Frequência respiratória
FR1,FR2, FR3, FR4 e FR5	Frequência respiratória, respectivamente em 20, 40, 60, 80 e 100 minutos após o exercício físico
FC	Frequência cardíaca
FC1,FC2, FC3, FC4 e FC5	Frequência cardíaca, respectivamente em 20, 40, 60, 80 e 100 minutos após o exercício físico
PC1	Período Climático-1 ameno e seco (junho/julho)
PC2	Período Climático-2 quente e seco (outubro/novembro)
PC3	Período Climático-3 ameno e úmido (fevereiro/março)
ITU1	Índice de temperatura e umidade1
ITU2	Índice de temperatura e umidade 2
ITU3	Índice de temperatura e umidade 3
ITGU1	Índice de temperatura do globo negro e umidade1
ITGU2	Índice de temperatura do globo negro e umidade2
ITGU3	Índice de temperatura do globo negro e umidade3
UR	Umidade relativa do ar
TA	Temperatura ambiente
TGN, Tg	Temperatura do Globo Negro

mmHg	Milímetro de Mercúrio
E	Tensão de vapor atual
e (s)	Tensão máxima de vapor
CTC	Coeficiente de tolerância ao calor
CA1	Coeficiente de adaptabilidade 1
CA2	Coeficiente de adaptabilidade 2
Tpo	Temperatura de ponto de orvalho
SNK	Teste de Student Newman Keuls
SPRD	Sem Padrão Racial Definido

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1

- Tabela 1 - Médias dos parâmetros climáticos: temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) e temperatura de globo negro (TGN), registradas nos períodos climáticos ameno e seco – PC₁ (junho e julho)¹, quente e seco-PC₂ (outubro e novembro)¹ e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)², em diferentes horários do dia, durante a mensuração dos parâmetros fisiológicos, município de Teresina-Piauí.
- Tabela 2 - Médias e desvio-padrão do Índice de temperatura e umidade (ITU₁, ITU₂, ITU₃) e Índice do globo negro e umidade (ITGU₁, ITGU₂ e ITGU₃), calculadas respectivamente para os períodos climáticos ameno e seco – PC₁ (junho e julho)¹, quente e seco – PC₂ (outubro e novembro)¹ e ameno e úmido (fevereiro e março)², em diferentes horários do dia, no município de Teresina-Piauí.
- Tabela 3 - Média e desvio-padrão da temperatura retal (TR) em °C, de ovinos do genótipo Sem Padrão Racial Definido e da raça Dorper, nos períodos climáticos do ano ameno e seco – PC₁ (junho e julho)¹, quente e seco – PC₂ (outubro e novembro)¹ e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)², em diferentes horários do dia, no município de Teresina-Piauí.
- Tabela 4 - Média e desvio-padrão da frequência respiratória (FR) em mov/min, de ovinos do genótipo Sem Padrão Racial Definido e da raça Dorper nos períodos climáticos do ano ameno e seco – PC₁ (junho e julho)¹, quente e seco – PC₂ (outubro e novembro)¹, e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)², em diferentes horários do dia, no município de Teresina-Piauí.
- Tabela 5 - Média e desvio-padrão da frequência cardíaca (FC) em mov/min, de ovinos do genótipo Sem Padrão Racial Definido e da raça Dorper nos períodos climáticos do ano ameno e seco – PC₁ (junho e julho)¹, quente e seco – PC₂ (outubro e novembro)¹, e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)², em diferentes horários do dia, no município de Teresina-Piauí.

CAPITULO 2

- Tabela 1 - Média e desvio-padrão do Coeficiente de Tolerância ao Calor (CTC), segundo o Teste de Ibéria, para ovinos SPRD e Dorper, nos períodos climáticos do ano: ameno e seco – PC₁ (junho e julho)^I, quente e seco- PC₂ (outubro e novembro)^I e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)^{II}, em diferentes horários, no município de Teresina-Piauí.
- Tabela 2 - Média e desvio-padrão do Coeficiente de Adaptabilidade 1 (CA₁), segundo o Teste de Benezra, para ovinos SPRD e Dorper, nos períodos climáticos do ano: ameno e seco – PC₁ (junho e julho)^I, quente e seco- PC₂ (outubro e novembro)^I e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)^{II}, em diferentes horários, no município de Teresina-Piauí.
- Tabela 3 - Média e desvio-padrão do Coeficiente de Adaptabilidade 2, de ovinos SPRD e Dorper, nos períodos climáticos do ano: ameno e seco – PC₁ (junho e julho)^I, quente e seco- PC₂ (outubro e novembro)^I e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)^{II}, em diferentes horários, no município de Teresina-Piauí.
- Tabela 4 - Médias e desvio-padrão da temperatura retal em acompanhamento ao teste de Rainsby para ovinos SPRD e Dorper, nos períodos climáticos do ano considerados ameno e seco – PC₁ (junho e julho)^I, quente e seco- PC₂ (outubro e novembro)^I e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)^{II}, no município de Teresina-Piauí.
- Tabela 5 - Médias e desvio-padrão da Frequência respiratória (em movimentos por minuto), dos ovinos SPRD e Dorper, nos períodos climáticos do ano considerados ameno e seco – PC₁ (junho e julho)^I, quente e seco- PC₂ (outubro e novembro)^I e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)^{II}, no município de Teresina-Piauí.
- Tabela 6 - Médias e desvio-padrão da Frequência Cardíaca (em batimentos por minuto), para ovinos SPRD e Dorper, nos períodos climáticos do ano considerado ameno e seco – PC₁ (junho e julho)^I, quente e seco- PC₂ (outubro e novembro)^I e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)^{II}, no município de Teresina-Piauí.

RESUMO

Ovinos Sem Padrão Racial Definido (SPRD) e da raça Dorper foram avaliados frente às condições climáticas do Meio-Norte do Brasil, em dois experimentos: Com o primeiro visou-se avaliar o comportamento termorregulatório por meio dos parâmetros fisiológicos em diferentes horários do dia e períodos do ano; com o segundo objetivou avaliar a adaptabilidade de acordo com testes a campo. A pesquisa foi realizada em Teresina, PI, nos períodos do ano: junho e julho (PC₁), outubro e novembro (PC₂), e fevereiro e março (PC₃). Utilizou-se 16 ovinos machos jovens em delineamento balanceado. A temperatura retal (TR) as frequências respiratória (FR) cardíaca (FC) foram coletadas nos horários de 7-8, 10-11, 14-15 e 17-18 horas, quatro vezes em cada período climático do ano, com os animais à sombra. Nos mesmos dias e horários foram mensuradas a temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) e temperatura de globo negro (TGN), e, a partir destas mensurações físicas do ambiente foram calculados os índices de temperatura e umidade (ITU) e de temperatura de globo e umidade (ITGU), por três diferentes fórmulas. As comparações entre médias foram feitas pelo teste SNK. A média geral da TR foi, no PC₁, para os ovinos SPRD e Dorper, nesta ordem: $39,27 \pm 0,67$ e $39,02 \pm 0,67$; e no PC₂: $39,11 \pm 0,64$ e $39,03 \pm 0,53$; e no PC₃: $38,78 \pm 0,53$ e $38,98 \pm 0,61$. A FR foi, no PC₁, para os ovinos SPRD e Dorper, nesta ordem: $37,15 \pm 20,33$ e $55,93 \pm 27,20$; e no PC₂: $46,10 \pm 23,66$ e $67,51 \pm 25,30$; e no PC₃: $52,03 \pm 33,47$ e $64,45 \pm 33,99$. A FC foi, no PC₁, para os ovinos SPRD e Dorper, nesta ordem: $64,01 \pm 10,39$ e $65,57 \pm 11,93$; e no período PC₂: $67,33 \pm 17,03$ e $70,85 \pm 14,40$; e no PC₃: $76,52 \pm 13,83$ e $76,26 \pm 14,81$. Os resultados obtidos para ITU variaram de $68,37 \pm 0,22$ a $89,68 \pm 0,69$ e para ITGU de $25,89 \pm 1,12$ a $78,50 \pm 0,83$. O ambiente onde foi realizada a pesquisa está fora da zona de conforto para ovinos, e apesar da TR esta dentro dos limites fisiológicos, a FR esteve quase sempre acima dos limites fisiológicos demonstrando que todos os animais estavam estressados, com menos intensidade nos animais SPRD, e estes tiveram melhor desempenho em um número maior de situações, mostrando maior adaptabilidade ao clima Tropical-Aw (classificação Köppen) e que os Dorper, embora inferiores demonstraram grau de adaptabilidade, compatível com sua produção sob condições de ambiente mais controladas. No segundo experimento foram utilizados os mesmos animais submetidos a teste distintos: Ibéria, Benezra e Rainsby. Nos testes de Ibéria e Benezra foram utilizados oito animais de cada grupo genético,

enquanto que no Rainsby, apenas quatro. Foram realizadas quatro coletas em cada período. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado e analisado em fatorial 2x3 (2 raças e 3 períodos), com 4 repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Dunnett e pelo Student-Neuman-Keuls a 5% de probabilidade. O Coeficiente de Tolerância ao Calor (CTC) do Teste de Ibéria no PC1 e PC2, para SPRD (87,00 e 90,50) e Dorper (90,20 e 93,20) não diferiram significativamente, porém no PC3 (SPRD = 101,40 e Dorper = 93,70), houve diferença estatística significativa ($P < 0,05$) entre os dois grupos. No PC1 e PC2 os SPRD tiveram CA1 e CA2 significativamente ($P < 0,05$) menores e mais próximos do ideal que os Dorper, porém os grupos não diferiram no PC3. No teste de Rainsby, os SPRD retornaram à TR de repouso em todos os PC aos 20 minutos, enquanto os Dorper retornaram no PC1 aos 40 minutos e nos demais períodos aos 20 minutos após o início do exercício. Quanto à FR os SPRD superaram os Dorper no PC1 e PC2, sendo superados no PC3. Desta forma, conclui-se que os ovinos sem padrão racial definido (SPRD) tiveram melhor desempenho em um número maior de situações.

ABSTRACT

Sheep Without Racial Standard Set (SPRD) and Dorper breed were evaluated against the conditions of the Mid-North of Brazil, in two experiments: The first aimed to evaluate the thermoregulatory behavior by means of physiological parameters at different times of day and periods of the year, the second aimed to evaluate the adaptability according to the testing field. The study was conducted in Teresina, PI, during the year: June and July (PC1), October and November (PC2), and in February and March (PC3). We used 16 young male sheep in balanced design. The rectal temperature (RT) the respiratory frequency (RF) heart rate (HR) were collected in the hours of 7-8, 10-11, 14-15 and 17-18 hours, four times in each climatic period of the year, with the animals the shade. During the same days and times were measured at room temperature (TA), relative humidity (RH) and black globe temperature (NGT), and from these measurements of the physical environment were calculated from temperature and humidity index (THI) and the globe temperature and humidity (ITGU), in three different formulas. Comparisons between means were made by SNK test. The overall average RT was in PC1 for SPRD and Dorper sheep, in this order: 39.27 ± 0.67

and 39.02 ± 0.67 ; and PC2: 39.11 ± 0.64 and 39.03 ± 0.53 , and in PC3: 38.78 ± 0.53 and 38.98 ± 0.61 . The FR was in PC1 for SPRD and Dorper sheep, in this order: 37.15 ± 20.33 and 55.93 ± 27.20 ; and PC2: 25, 30, and in PC3: 52.03 ± 33.47 and $64.45 \pm 46.10 \pm 23.66$ and 67.51 ± 33.99 . The HR was in the PC1 for SPRD and Dorper sheep, in this order: 64.01 ± 10.39 and 65.57 ± 11.93 and PC2 in the period: 67.33 ± 17.03 and 70.85 ± 14.40 , and in PC3: 76.52 ± 13.83 and 76.26 ± 14.81 . The results for ITU ranged from 68.37 ± 0.22 to 89.68 ± 0.69 and $25.89 \pm$ ITGU of 1.12 to 78.50 ± 0.83 . The environment where the research was done is outside the zone of comfort for sheep, despite the RT within the physiological limits, the FR was almost always above the physiological showing that all animals were stressed, with less intensity in animals SPRD, and they had better performance in a number of situations, showing greater adaptability to climate Tropical-Aw (Köppen classification) and the Dorper, but showed lower degree of adaptability, consistent with their production under the more controlled environment. The second experiment used the same animals were subjected to different test: Iberia, and Benezra Rainsby. In Iberia and Benezra tests were used eight animals of each genetic group, while in Rainsby, only four. Four samples were taken in each period. The design was completely randomized and analyzed in factorial 2x3 (2 races and 3 periods), with 4 replicates. Means were compared by Dunnett test and the Student-Neuman-Keuls at 5% probability. The coefficient of heat tolerance (CTC) Test of Iberia in the PC1 and PC2 for SPRD (87.00 and 90.50) and Dorper (90.20 and 93.20) did not differ significantly, but in PC3 (SPRD = Dorper = 101.40 and 93.70), there was a statistically significant difference ($P < 0.05$) between the two groups. PC1 and PC2 in the CA1 and CA2 were SPRD significantly ($P < 0.05$) lower and closer to the ideal than the Dorper, but the groups did not differ in PC3. In Rainsby test, the RT of the SPRD returned home PC on all the 20 minutes, while the Dorper returned in PC1 and 40 minutes and in other periods to 20 minutes after the start of the year. As for the FR SPRD overcame the Dorper in PC1 and PC2, and PC3 on surmounted. Thus it appears that the sheep no racial pattern defined (SPRD) had better performance in a number of situations.

INTRODUÇÃO GERAL

O rebanho ovino do Nordeste é expressivamente representativo e um importante fator na sustentabilidade da ovinocultura da região, e subsistência dos criadores de baixa renda. Tornando-se um potencial econômico significativo. Embora numericamente expressivo esse rebanho apresenta níveis acentuadamente reduzidos de desempenho (GUIMARÃES FILHO et al., 2000). Sendo que o sistema de criação extensivo, aliado a elementos ambientais com destaque para as temperaturas altas são os principais entraves à eficiência produtiva desses animais.

O efetivo de ovinos no país em 2008 foi de 16.239 milhões de animais, ocorrendo um aumento de 1,4% em relação ao registrado em 2006. O Rio Grande do Sul detém o maior rebanho do país e, do efetivo total, cerca de 57,2% esta localizado no Nordeste. Nessa região os maiores rebanhos estão nos estados da Bahia, Ceará, Piauí e Pernambuco (IBGE, 2008).

Na região Nordeste 63% dos ovinos estão inseridos nas áreas de semi-árido, sendo criados predominantemente em sistema extensivo e expostos diretamente às condições ambientais (VASCONCELOS e VIEIRA, 2004) muito agressiva ao conforto térmico dos animais na maior parte do ano. Nessa região prevalece rebanhos formados principalmente com animais classificados como nativos e sem padrão racial definido (SPRD), que geralmente apresenta notável rusticidade, embora com baixa produtividade (SILVA et al., 1993). Em decorrência disso a maior parte dos animais criados nesta região apresenta baixos índices de desempenho produtivo, com peso vivo aos 100 dias em torno de 8 kg, e peso médio da carcaça de machos com um ano de idade em torno de 10 kg. A eficiência reprodutiva é uma média de 80% e prolificidade de 1,3 crias por parto (BNB, 1999). Apesar disso a ovinocultura apresenta reconhecido valor socioeconômico da ovinocultura para o nordeste brasileiro.

Com o intuito de melhorar os índices produtivos na região, nos últimos anos foram introduzidas raças de ovinos exóticas, especialmente de origem africana. Que tem sido utilizado principalmente em programas de cruzamentos com animais já criados na região. Um exemplo é o ovino da raça Dorper, que são semi-deslanados e têm sido utilizados no Nordeste em cruzamentos com fêmeas da raça Santa Inês também com genótipos nativos além de SPRD (CEZAR et al., 2004).

Quanto sua formação, a raça Dorper foi desenvolvida na África do Sul, na década de 1940, a partir do cruzamento entre as raças Dorset Horn e Blackhead Persian (Somálias) e mencionada, com o objetivo de produzir carne de qualidade em condições tropicais.

No final dos anos 90, uma raça foi introduzida no Nordeste do Brasil pela Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba - Emepa, que implantou um rebanho em Soledade – PB, destinado ao estudo da adaptabilidade dessa raça às condições semi-áridas da região. Entretanto, o objetivo precípua foi utilizar este genótipo ovino, especializado para a produção de carne, em programas de cruzamentos planejados com ovelhas de outras raças, ou mesmo ser trabalhada como raça pura, visto que apresenta grande potencial de adaptabilidade à região, com requisitos de alta habilidade materna, altas taxas de crescimento e musculabilidade, logo capaz de produzir carcaças de qualidade na região (ROSANOVA et al., 2005).

A região Nordeste apresenta particularidades que são capazes de interferir na produção, o que torna necessário estudos de adaptação dos animais introduzidos no maior número de possível de ambientes, como por exemplo, na sub-região Meio-Norte.

Com relação a adaptação dos animais ao ambiente de criação, enfoca-se que o desempenho produtivo dos ruminantes domésticos é muito influenciado pela adaptação dos animais ao meio ambiente em que são explorados (SANTOS e SIMPLÍCIO, 2000). Entre os fatores ambientais, a temperatura e a umidade relativa do ar exercem papel importante sobre a reprodução, especialmente sobre animais introduzidos em regiões edafoclimáticas diferentes daquelas de origem (SANTOS et al., 2002). Quanto as respostas dos animais o ambiente externo independente de sua vontade, quando o cérebro interpreta alguma situação como sendo ameaçadora a sua sobrevivência (estressante), todo o organismo passa a desenvolver uma série de alterações denominadas de adaptação ao estresse (JOCA et al., 2003).

Todavia, para que pequenas variações climáticas não interfiram excessivamente na produção dos ruminantes, considerados animais de sangue quente, eles possuem a habilidade de controlar, dentro de uma estreita margem, sua temperatura corporal, mesmo que a temperatura do meio varie amplamente, razão pela qual estes animais são ditos homeotérmicos (SILVEIRA et al., 2001). No entanto, sabe-se que na região

tropical, durante a maior parte do ano, a temperatura do ar combinada a outros fatores ambientais tem poder para provocar estresse nos animais, sendo que estes reagem e tentam ajustar-se aumentando a dissipação de calor, através principalmente das termólises cutânea e respiratória (SILVA, 2000), que demanda custo metabólico, e compromete a eficiência produtiva.

A interação dos animais com o ambiente térmico externo ocorre através de processos físicos de trocas térmicas, com destaque para a condução, convecção, radiação e evaporação. Os três primeiros componentes são não-evaporativos e estão associados às trocas térmicas secas, enquanto o último é evaporativo e baseia-se em trocas térmicas úmidas (NÃÃS, 1998), sendo este o mais importante para os ovinos.

O estresse representa o somatório de reações do organismo a agentes estressores de ordem psicológica, física, química, infecciosa e outras, que sejam capazes de alterar o equilíbrio fisiológico do animal, podendo ser determinado pela avaliação dos parâmetros fisiológicos, como frequência respiratória e temperatura corporal (BACCARI JÚNIOR, 1987). Especificamente em relação ao estresse devido ao calor, HAHN (1987) o define como “a resposta do animal a todas as associações das condições ambientais, causadas por uma temperatura efetiva do meio que seja mais elevada que a zona termoneutra para os animais”.

A avaliação potencial do ambiente para causar estresse nos animais pode ser feita por meio de parâmetros ambientais, como a temperatura ambiente, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento (NÃÃS, 1998). Estas informações são utilizadas com um fim, de formar direta, ou indiretamente em índices de ambiente térmico como os ITU e ITGU.

A ação conjunta desses elementos ao longo do tempo pode levar o animal a experimentar estresse crônico, implicando em resultados negativos na produção de leite e carne, na reprodução, bem como no crescimento do animal (BACCARI JÚNIOR, 1987). Assim sendo, as limitações à produção em áreas tropicais podem ser ocasionadas por esses quatro principais elementos ambientais potencialmente estressantes (BARBOSA e SILVA, 1995).

A homeotermia nos animais é mantida quando a quantidade de calor produzida no metabolismo mais o calor absorvido do ambiente são iguais ao fluxo de calor

dissipado do animal para o ambiente. A hipotermia ocorre quando o calor produzido e recebido superam o fluxo de calor para o ambiente. O fluxo de calor ocorre através de processos que dependem da temperatura ambiental (condução, convecção e radiação) e da umidade (evaporação via transpiração e respiração). Cada espécie animal possui uma faixa de temperatura de conforto, a zona termoneutra, definida como a faixa de temperatura em que a produção é ótima e o gasto de energia para termorregulação é mínimo. Para a espécie ovina, a zona de conforto térmico está na faixa de -2 a 20°C (RUCKEBUSCH et al., 1991). Sendo que eles são animais homeotermos, possuindo um centro termorregulador no sistema nervoso central.

Com relação a influencia do ambiente no processo termorregulatório dos animais em condições ideais de temperatura ambiente para espécie (12°C), apenas 20% das perdas de calor são feitas através da via respiratória, porem, quando expostos a temperaturas acima de 35°C, a perda de calor por essa via chega a 60% do calor total perdido (YOUSEF, 1985). Outro aspecto importante é que a variação fisiológica na temperatura corporal ao longo do dia é mínima pela manhã e máxima no início da tarde. Esta variação, segundo alguns autores, está associada ao aumento da temperatura ambiente. Arruda et al. (1984), observaram uma elevação de até 1,76°C durante o dia na temperatura retal de ovinos, sendo esta variação também atribuída à movimentação dos animais e à radiação solar direta. Por outro lado, Pant et al.(1985), observaram que a cor da pelagem de ovinos expostos diretamente à radiação solar e pastejo, não influenciou no ritmo respiratório, e nem na temperatura retal.

Em um experimento realizado no Nordeste, que teve como objetivo avaliar a adaptabilidade fisiológica de ovinos das raças Dorper, Santa Inês e seus mestiços (produtos F1), foi demonstrado na pesquisa um menor grau de adaptabilidade do genótipo exótico à região (CEZAR et al., 2004). Quanto aos ovinos nativos da região Nordeste, Silva et al. (2005), comparando quatro desses genótipos (Barriga Negra, Cariri, Cara Curta e Morada Nova), com relação ao índice de tolerância ao calor, quanto ao grau de adaptabilidade, observaram que os grupos apresentaram-se semelhantes quanto ao grau de tolerância ao calor.

Dada a importância que tem a adequação dos animais ao seu ambiente de criação, Monty et al. (1991), destacaram a necessidade do conhecimento da tolerância e da capacidade de adaptação das diversas raças como uma forma de embasamento

técnico à exploração ovina, mais especificamente em relação a propostas de introdução de raças em uma nova região ou mesmo quanto ao norteamento de programa de cruzamento visando à obtenção de tipos ou raças mais adequadas a uma condição específica de ambiente.

A esse respeito Barbosa et al. (1995), trabalhando com as raças ovinas Corriedale, Suffolk e Ideal nos Estados de São Paulo e Paraná, verificaram que a distribuição nas diferentes regiões avaliadas está associada principalmente à temperatura e à umidade do ar, embora outros elementos climáticos como a radiação solar, o vento, a latitude e altitude também interferem na distribuição. Estes autores constataram que as regiões secas e quentes se mostraram mais propícias às raças especializadas para lã, como a ideal, enquanto nas regiões úmidas e frias, foram mais específicas para raças de carne (Suffolk); e as regiões com condições climáticas intermediárias, foram consideradas mais propícias para raças mistas (Corriedale).

Em relação a resposta do animal ao ambiente térmico, tem sido utilizado testes desenvolvidos tanto para condições controladas como a nível de campo.

Dentre os testes desenvolvidos para avaliação dos animais quanto a adaptabilidade a campo, citam-se os testes: Ibéria, Benezra e de Rainsby. O teste de Ibéria ou “teste de Rhoad” foi desenvolvido por Rhoad em 1944, na região de mesmo nome e envolve a exposição dos animais ao sol. Foi desenvolvido com o objetivo inicial de medir a adaptabilidade de bovinos, e tem a temperatura retal como parâmetro fisiológico base. Porém, tem sido utilizado para outras espécies e, na maioria dos trabalhos as aferições podem ser feitas por três dias consecutivos ou não, sendo registrado a TR as 10 e 15 horas, cujos os valores são usados para determinar o “coeficiente de tolerância ao calor” que, quanto mais próximo de 100, mais adaptado se mostra o animal ao meio onde está sendo realizado o teste (MULLER, 1982).

O teste de Benezra foi desenvolvido na Venezuela, e consiste na aferição não somente da temperatura retal, mas também da frequência respiratória.

Por último, o teste de Rainsby, que foi desenvolvido na Austrália na década de 1950, tem como objetivo avaliar a dissipação de calor no animal, sendo a temperatura retal a variável de observação. Neste teste, o animal é submetido à uma bateria de exercícios físicos com duração de 10 minutos, até que sua temperatura retal ultrapasse

os 40°C. Após o animal atingir temperatura retal igual ou superior à desejada, o animal é colocado á sombra e tem sua temperatura retal monitorada a cada 10 minutos até que esta volte à temperatura inicial, anterior ao exercício. Será considerado mais capaz de dissipar calor o animal (ou grupo de animais) que retornar mais rapidamente a temperatura retal inicial, sendo, portanto, pouco influenciado pelo meio durante sua realização (MULLER, 1982).

Especificamente em relação a pequenos ruminantes, estes testes ou adaptações destes foram utilizados para caprinos por Martins Junior (2004), para comparar a resposta das raças Boer e Anglo-Nubiana ao ambiente térmico no estado do Maranhão e por Rocha (2006) que avaliou caprinos da raça Saanen e do tipo racial Azul no Piauí. Quanto aos resultados, aquele autor constatou que a raça Boer se mostrou mais adaptada segundo os testes Ibéria e Benezra, enquanto foi similar à Anglo-Nubiana pelo teste de Rainsby. Quanto ao comportamento dos animais no Estado do Piauí, o tipo racial Azul mostrou-se mais adaptado ao ambiente avaliado.

Considerando esse contexto, com essa pesquisa objetivou-se avaliar a resposta fisiológica a adaptabilidade de ovinos da raça Dorper e de animais Sem Padrão racial Definido frente às condições climáticas do município de Teresina, Piauí, nos períodos climáticos: ameno e seco, quente e seco, ameno e úmido e em diferentes horários, através da avaliação dos parâmetros fisiológicos, ambientais e da aplicação dos testes de adaptabilidade.

Portanto, essa dissertação dividiu-se em dois capítulos em forma de artigo de acordo com as normas da revista Arquivo Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, para a qual esses artigos deverão ser enviados para publicação.

CAPÍTULO I

Ambiente Térmico e Termorregulação de Ovinos Sem Padrão Racial Definido e da raça Dorper na Sub-região Meio-Norte do Brasil

Thermal Environment and Termorregulation of the sheep Undefined Breed Standard and the Dorper breed Sheep in the Sub-region Middle-North de of Brazil

Flávio de Sousa Oliveira

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento termorregulatório de ovinos Sem Padrão Racial Definido (SPRD) e Dorper, sob condições ambientais de Teresina, Estado do Piauí em três períodos climáticos, que foram: junho e julho (PC1), outubro e novembro (PC2), e fevereiro e março (PC3), avaliando os parâmetros fisiológicos frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR) em diferentes horários do dia. O experimento foi realizado no município de Teresina, Piauí, de junho de 2007 a março de 2008. Foram utilizados machos ovinos jovens SPRD (n = 8) e Dorper (n = 8), clinicamente saudáveis, de mesmas faixas etárias e submetidos às mesmas condições de manejo. A FR, FC e TR foram coletadas nos horários de 7-8, 10-11, 14-15 e 17-18 horas, quatro vezes em cada período climático, com os animais à sombra. Nos mesmos dias e horários foram mensuradas a temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) e temperatura de globo negro (TGN), e, a partir destas mensurações físicas do ambiente foram calculados os índices de temperatura e umidade (ITU) e de temperatura de globo e umidade (ITGU), por três diferentes fórmulas. As comparações entre médias foram feitas pelo teste SNK. A média geral da TR (°C) foi, no PC1, para os ovinos SPRD e Dorper, nesta ordem: $39,27 \pm 0,67$ e $39,02 \pm 0,67$; no PC2: $39,11 \pm 0,64$ e $39,03 \pm 0,53$; e no PC3: $38,78 \pm 0,53$ e $38,98 \pm 0,61$. A FR (mov./min.) foi, no PC1, para os ovinos SPRD e Dorper, nesta ordem: $37,15 \pm 20,33$ e $55,93 \pm 27,20$; no PC2: $46,10 \pm 23,66$ e $67,51 \pm 25,30$; e no PC3: $52,03 \pm 33,47$ e $64,45 \pm 33,99$. A FC (bat./min.) foi, no PC1, para os ovinos SPRD e Dorper, nesta ordem: $64,01 \pm 10,39$ e $65,57 \pm 11,93$; no período PC2: $67,33 \pm 17,03$ e $70,85 \pm 14,40$; e no PC3: $76,52 \pm 13,83$ e $76,26 \pm 14,81$. Os resultados obtidos para ITU variaram de $68,37 \pm 0,22$ a $89,68 \pm 0,69$ e para ITGU de $25,89 \pm 1,12$ a $78,50 \pm 0,83$. O ambiente onde foi realizada a pesquisa está fora da zona de conforto para

ovinos, e apesar da TR estar dentro dos limites fisiológicos, a FR esteve quase sempre acima dos limites fisiológicos demonstrando que todos os animais estavam estressados, sendo os SPRD com menos intensidade.

Palavras-chave: adaptação, bioclimatologia, elementos climáticos, estresse térmico, parâmetros fisiológicos

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the thermoregulatory behavior of sheep Without Racial Pattern Set (SPRD) and Dorper under environmental conditions of Teresina, state of Piauí in three climatic periods, which were: June and July (PC1), October and November (PC2), and in February and March (PC3) assessing the physiological parameters heart rate (HR), respiratory rate (RR) and rectal temperature (RT) at different times of day. The experiment was conducted in the city of Teresina, Piauí, June 2007 to March 2008. We used young male sheep SPRD (n = 8) and Dorper (n = 8), clinically healthy, the same age and subjected to the same conditions of management. The FR, HR and RT were collected in the hours of 7-8, 10-11, 14-15 and 17-18 hours, four times in each climatic period, the animals in the shade. During the same days and times were measured at room temperature (TA), relative humidity (RH) and black globe temperature (NGT), and from these measurements of the physical environment were calculated from temperature and humidity index (THI) and the globe temperature and humidity (ITGU), in three different formulas. Comparisons between means were made by SNK test. The overall average RT (° C) was in the PC1 for SPRD and Dorper sheep, in this order: 39.27 ± 0.67 and 39.02 ± 0.67 ; in PC2: 39.11 ± 0.64 and 39.03 ± 0.53 , and in PC3: 38.78 ± 0.53 and 38.98 ± 0.61 . The FR (mov. / min.) Was in the PC1 for SPRD and Dorper sheep, in this order: 37.15 ± 25.30 , and ± 20.33 and 55.93 ± 27.20 ; in PC2: 46.10 ± 23.66 and 67.51 in PC3: 52.03 ± 33.47 and 64.45 ± 33.99 . The FC (bat. / min.) Was in the PC1 for SPRD and Dorper sheep, in this order: 64.01 ± 10.39 and 65.57 ± 11.93 ; during PC2: $67.33 \pm 17, 03$ and 70.85 ± 14.40 and in PC3: 76.52 ± 13.83 and 76.26 ± 14.81 . The results for ITU ranged from 68.37 ± 0.22 to 89.68 ± 0.69 and $25.89 \pm$ ITGU of 1.12 to 78.50 ± 0.83 . The environment where the research was done is outside the zone of comfort for sheep, despite the TR is within the physiological limits, the FR was almost always above the physiological showing that all animals were stressed, and the SPRD with less intensity.

Key Words: adaptation, bioclimatology, climatic elements, stress thermal, physiological parameters

INTRODUÇÃO

O efetivo nacional de ovinos soma em torno de 16,239 milhões de animais, dos quais 9.288.708 estão na região Nordeste, representando aproximadamente 57,2% do efetivo nacional (IBGE, 2008) que na sua maioria são de animais deslanados e semilanados, entre os quais destacam-se as raças, Santa Inês, Morada Nova e Somalis, além de mestiços. Do cruzamento desenvolvido na região formaram-se os animais Sem Padrão Racial Definido (SPRD), que é maioria na região e adquiriu ao longo dos anos características específicas de adaptação às condições climáticas local. O efetivo de ovinos do Piauí é o quarto do Brasil, com 1.466.596 animais, sendo superado pelos estados do Rio Grande do Sul, Bahia e Ceará.

No estado do Piauí, ocorreu aumento do efetivo ovino, da ordem de 21,78% nos últimos 12 anos (IBGE, 2008). Considerando-se esse efetivo e a constatação da tendência de incremento da atividade no Estado, trata-se de uma atividade muito importante para o Piauí, porém convém salientar que os índices produtivos no Estado estão aquém do potencial biológico da espécie.

Uma justificativa para esse comportamento é que o desempenho produtivo dos ovinos, como de qualquer outra espécie doméstica, depende da interação de fatores do meio com patrimônio genético do indivíduo. Assim é imprescindível o conhecimento da capacidade de adaptação das espécies e raças exploradas em cada ambiente, bem como a determinação dos sistemas de criação e práticas de manejo que permitam a produção pecuária de forma sustentável, sem prejudicar o bem-estar dos animais (Souza, 2007).

Uma das estratégias que tem sido recomendada com o objetivo de melhorar os índices produtivos e a qualidade de carcaça para aumentar a produtividade do rebanho ovino no Nordeste é a introdução de raças exóticas, destacando-se a sul-africana Dorper, que tem sido utilizada em cruzamentos planejados com ovelhas do tipo SRD e também com raça pura como a Santa Inês (Cezar et al., 2004; Santos et al., 2006). Quanto a sua formação a raça Dorper, é um composto da Dorset com a Black Head Persian que, no Brasil, é denominada de Somalis Brasileira. Essa raça quando manejada em condições ambientais favoráveis a seu desempenho apresenta alta velocidade de crescimento, carcaça de boa conformação, comportamento reprodutivo de poliestria contínua, precocidade sexual, fertilidade ao parto, com variação de 57 a 97%, prolificidade de 1,4%, sobrevivência de crias de 90% e rendimento de carcaça de 48,8 a 52,6% (Souza e Leite, 2000), portanto, com índices muito superiores a que se observa com ovinos no Nordeste.

A interação animal x ambiente deve ser considerada quando se procura uma maior eficiência na exploração pecuária, pois as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade produtiva. Assim, a correta identificação dos fatores que influem na vida produtiva do animal, como o estresse imposto pelas flutuações estacionais do meio-ambiente, permite ajustes nas práticas de manejo dos sistemas de produção, possibilitando dar-lhes sustentabilidade e viabilidade econômica. Dessa forma, o conhecimento das variáveis climáticas, suas interações com os animais e as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas, são preponderantes na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade (Neiva et al., 2004).

Com relação aos ovinos, deve-se considerar que são animais homeotérmicos endotermos, possuindo um centro termorregulador no sistema nervoso central. A homeotermia é mantida igualando-se à quantidade de calor produzida no metabolismo mais o calor absorvido do ambiente, com o fluxo de calor dissipado do animal para o ambiente. O fluxo de calor ocorre através de processos que dependem da temperatura ambiental (condução, convecção e radiação) e da umidade (evaporação via transpiração e respiração). As limitações à produção em áreas tropicais podem ser ocasionadas pelos quatro principais elementos ambientais potencialmente estressantes: temperatura do ar, umidade do ar, radiação do sol e velocidade do vento (Barbosa e Silva, 1995).

Já os critérios de tolerância e adaptação dos animais ao ambiente são determinados pelas medidas fisiológicas da respiração, batimento cardíaco e temperatura corporal (Abi Saab e Sleiman, 1995), porém fatores que interferem nessas medidas devem ser considerados. Em um trabalho com temperatura retal de ovinos, foi encontrado variação com elevação de até 1,76°C durante o dia, sendo esta variação atribuída também à movimentação dos animais e à radiação solar direta (Arruda et al., 1984).

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento termorregulatório de ovinos Sem Padrão Racial Definido (SRD) e Dorper, sob condições ambientais de Teresina – PI, assim como verificar a influência da época do ano e do horário do dia sobre parâmetros fisiológicos dos animais, com metodologia denominada “teste do comportamento termorregulatório ao longo do dia” (Costa e Abreu, 1994).

MATERIAL E MÉTODOS

A fase experimental da pesquisa foi realizada no Colégio Agrícola de Teresina da Universidade Federal do Piauí, localizado próximo a zona urbana de Teresina, Piauí, com latitude de 5° 5' 21" e longitude de 42° 48' 7", com altitude 72m (Google Earth, 2008). A

região apresenta temperaturas médias mínimas e máximas de 23,0 e 36,0°C, respectivamente, podendo ultrapassar os 40,0°C nos meses mais quentes, sendo que raramente a temperatura mínima ocorre abaixo a 20°C. O clima da região, segundo Köppen, é do tipo Tropical – Aw.

Na realização deste experimento foi caracterizado o ambiente térmico e relacionado com parâmetros fisiológicos dos animais. Para a avaliação do comportamento dos ovinos frente ao ambiente térmico da região, utilizou-se 16 animais, de dois grupos genéticos distintos, sendo oito Sem Padrão Racial Definido (SRD) e oito da raça Dorper, machos, jovens (1 – 2 anos), com média de peso respectivamente, de 30 e 58 quilogramas, clinicamente sadios. Estes animais, durante o experimento foram mantidos em manejo intensivo e uniforme, sendo alimentados com feno de Tifton 85 (*Cynodon spp*), e recebendo suplementação alimentar concentrado com a base de soja e milho contendo 20% de proteína bruta e 80% de energia metabolizável na proporção de 1% do peso vivo para cada animal. Sal e água foram fornecidos *ad libitum*.

Os parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR), foram aferidos, nesta ordem, com os animais à sombra, nos seguintes horários: 7-8, 10-11, 14-15 e 17-18, uma vez a cada quinze dias. Foram realizadas quatro coletas em três períodos: período climático 1 (PC₁), junho-julho/2007, período climático 2 (PC₂), outubro-novembro/2007 e período climático 3 (PC₃), fevereiro-março/2008, perfazendo um total de 12 coletas.

A FR, em movimentos por minuto, foi obtida por observação dos movimentos do flanco direito do animal, durante um minuto guardando-se uma distância de 2 m entre o avaliador e o animal. A FC, em batimentos por minuto, foi obtida com a utilização de um estetoscópio posicionado entre o terceiro e quarto espaço intercostal, à altura da articulação costocostal, durante um minuto. A TR, em °C, foi medida por meio de termômetro digital mantido no reto do animal até o disparo do sonarizador indicando estabilidade da temperatura.

Em cada período a temperatura ambiente (TA) e umidade relativa (UR) foram medidas com auxílio de termo-higrômetro (Incoterm, Porto Alegre, Brasil) e a temperatura de globo negro (TGN), com um globo-termômetro (termômetro Inconterm com escala de 0 a 100°C inserido num globo negro de 150 mm de diâmetro), instalados à altura de 55 cm do solo, que corresponde à altura média aproximada dos animais.

Com os valores de TA, UR e TGN obtidos foram calculados para Ca da período do ano os índices: ITU – índice de temperatura e umidade, utilizando-se três diferentes fórmulas,

considerados como ITU_1 , ITU_2 e ITU_3 . Também se calculou o ITGU – índice de temperatura de globo e umidade, cujas fórmulas são detalhadas a seguir:

$ITU_1 = 0,72(Tb_s + Tb_u) + 40,6$, onde Tb_s corresponde a temperatura do bulbo seco, em graus °C, Tb_u a temperatura do bulbo úmido, em percentual (%) (Benício e Sousa, 2001).

$ITU_2 = T_A + 0,36 T_{PO} + 41,5$, onde T_{po} é a temperatura do ponto de orvalho e T_A , a temperatura ambiente, ambas em °C (Thom, 1958). A T_{po} foi determinada pela fórmula $e = UR \times es(t)/100$, onde a tensão atual de vapor (e) foi fornecida em percentuais (%), e a tensão máxima de vapor ($es(t)$), em mmHg (Ometto, 1981).

$ITU_3 = 0,8Tb_s + UR (Tb_s - 14,3)/100 + 46,3$, onde Tb_s é temperatura do bulbo seco, em graus °C e UR é a umidade relativa (Buffington et al., 1982).

$ITGU_1 = T_g + 0,36T_{po} + 41,5$, onde (T_g) é a temperatura do globo negro, em graus °C, e T_{po} a temperatura do ponto de orvalho em percentual (%) (Buffington et al., 1981).

$ITGU_2 = 0,7Tb_u + 0,2T_{gn} + Tbs$, onde Tb_u é temperatura do bulbo úmido, T_{gn} temperatura globo negro e Tbs temperatura do bulbo seco, dados em °C (Silva, 2005).

$ITGU_3 = 0,7Tb_u + 0,3T_{gn}$, onde Tb_u é temperatura do bulbo úmido, e T_{gn} temperatura globo negro, dados em °C.

A análise dos dados foi realizada considerando-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2X3 (dois grupos genético e três períodos climáticos), com oito repetições. Os componentes de variância foram estimados com o software SAS (1997) e as médias dos fatores avaliados foram comparadas pelo teste SNK, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tab. 1, encontram-se as médias das variáveis ambientais (TA, UR e TGN) aferidas nos três períodos climáticos em diferentes horários do dia. Todas as médias gerais diferiram estatisticamente ($P < 0,05$) entre os períodos climáticos do ano.

Em todos os períodos climáticos, os valores da TA obtidos neste experimento estão definida acima da zona de conforto térmico para animais em clima temperado que varia de -2 a 20°C (Ruckebush et al., 1991). Porém, foram similares aos resultados observados por Cezar et al. (2004), Andrade et al. (2007) e Cardoso (2007). Foi sugerido que a temperatura ambiente de 30°C é considerada como limite superior da zona de termoneutralidade para caprinos (Lu, 1989), que poderia ser usada como referência também para ovinos deslançados. Considerando esse valor, os horários de 7-8h e 17-18 do PC3, a TA encontravam-se no intervalo da zona de termoneutralidade.

Entretanto, deve-se analisar com cuidado o limite de 30°C, que pode estar superestimado, visto que o autor concluiu com base no aumento da TR de cabras Alpinas e a TR não é o parâmetro fisiológico mais sensível, em razão de só se alterar quando os mecanismos de dissipação de calor são insuficientes para mantê-la. Corroborou com essa idéia, trabalhos realizados com vacas leiteiras pela Embrapa Gado de Leite no estado de Minas Gerais, onde foram estabelecidos níveis críticos de temperatura e umidade para caracterizar essa zona para bovinos, porém foi verificado que a frequência respiratória se mostrou melhor que a temperatura retal como indicador de estresse nesses animais (Azevedo et al., 2005).

Analisando-se as médias gerais de temperatura ambiente (TA) e temperatura de globo negro (TGN), percebe-se que houve diferença significativa entre PC₁, PC₂ e PC₃. Os menores valores concentram-se no PC₃. Avaliando a umidade relativa do ar (UR), percebe-se também que em todos os horários existe diferença significativa ($P < 0,05$), entre os períodos estudados, sendo menores os valores referentes ao PC₂. Essas diferenças de TA e UR entre períodos caracterizam como um bom indicador de se considerar em estudos dessa natureza, estratificar o ano em três períodos, e não apenas em época seca e chuvosa, baseado apenas em dados pluviométricos. A existência de três períodos climáticos diferentes, confirmou a adequação da metodologia proposta para este experimento. Dessa forma, embora com médias de TA elevadas em todos os períodos considerados, as diferenças constatada permite a propor a existência de um período ameno e seco (PC₁), além do conhecido quente e seco (PC₂) e o ameno e úmido (PC₃), representados respectivamente pelos meses de junho-julho, outubro-novembro e fevereiro-março, proposto nesta pesquisa.

Observou-se uma relação inversa entre os parâmetros UR e TA em função da hora do dia, sendo a TA crescente entre sete a 14 horas, com redução entre 14 e 17h nos três períodos, enquanto a UR decresceu ($P < 0,05$) entre sete e 14 horas e aumentou entre 14 e 17 horas nos três períodos ($P < 0,05$). Esse comportamento é bem característico da sub-região Meio-Norte, já tudo observado em vários outros estudos, independente de ser na época seca ou chuvosa (Costa e Abreu, 1994; Costa et al., 2004; Rocha et al., 2005; Santos et al., 2005 e Cardoso et al., 2007).

Com relação à temperatura do globo negro (TGN), aferida à sombra (Tab. 1), observa-se nos três períodos semelhante à TA, na evolução ao longo do dia, porém com valores absolutos diferentes, devido à influência do calor recebido, por radiação, pelo globo negro e da velocidade dos ventos incidindo sobre ele. Na comparação entre PC₁, PC₂ e PC₃, houve diferença significativa entre os períodos ($p < 0,05$), sendo maior no PC₂ e menor no PC₃. Isto

revela que o índice de radiação foi mais intenso no PC₂. As médias de TGN indicou possível desconforto térmico crescente a partir do primeiro horário (7-8h) atingindo o máximo entre 14 e 15h em todos os períodos. A TGN média tomada à sombra, no período seco, às 15 horas, em Soledade-PB foi de 34,6°C (Cezar et al., 2004), que está abaixo das observadas nesta pesquisa das 14-15h (37,00°C), revela uma condição climática mais confortável que a de Teresina no período do experimento. Santos et al. (2006), na Paraíba, encontraram valores ainda menores para TGN (32°C) no mesmo período e horário. No mesmo local, no horário da manhã Cezar et al. (2004) encontraram média de TGN de 27,5°C, que corresponde aproximadamente ao nosso resultado entre 7-8h (Tab. 1). Não se tem referência da zona de conforto térmico relativa à TGN, os menores valores encontrados neste experimento foram 26,50°C e 26,75°C, para o mesmo horário (7-8h), respectivamente no PC₁ e PC₃.

Tomando a FR como indicador mais sensível para detectar presença de estresse nos animais, observou-se que os animais SRD mantiveram a FR dentro dos limites fisiológicos de normalidade, 16-34 mov/min (Reece, 1996), no período de menor UR e TA (PC₁) até uma TGN média de 31,25°C, no horário de 10-11h. No mesmo período, os Dorper só mantiveram a FR fisiológica até a TGN de 26,50°C. No PC₂ e PC₃, os SRD mantiveram a FR fisiológica até a TGN de $27,67 \pm 1,71^\circ\text{C}$ e $26,75 \pm 0,43^\circ\text{C}$, enquanto os Dorper não conseguiram manter esse parâmetro dentro da normalidade em nenhum horário. Desta forma, os limites superiores de conforto com base no TGN, para os animais SRD, que foram de $31,25 \pm 1,10^\circ\text{C}$; $27,67 \pm 1,71^\circ\text{C}$ e $26,75 \pm 0,43^\circ\text{C}$, respectivamente para as condições de temperatura e umidade do PC₁, PC₂ e PC₃. O limite superior de TGN para os Dorper, no PC₁ foi $26,50 \pm 1,51^\circ\text{C}$ e não foi possível determinar nos demais períodos, por ser valor inferior aos observados neste experimento, provavelmente por não ocorrer na região estudada.

Não há relato na literatura da faixa de variação do índice de temperatura e umidade (ITU) que representa a zona de conforto para a espécie ovina. Neste experimento busca-se encontrar os valores adequados de conforto térmico para a espécie ovina na sub-região Meio-Norte do Brasil, objetivando principalmente um mapeamento bioclimático nesta região. Comumente são utilizados como referência trabalhos com vacas leiteiras. Segundo a literatura o limite do ITU que representa o estresse em bovinos leiteiros é muito variável, encontrando-se valores de 72 (Valtorta e Gallardo, 1996) e 78 (Mcdowell e Johnston, 1971). Os valores entre 75 a 78 são considerados como faixa de alerta e entre 79 e 83 de perigo (Rosemberg et al., 1983). Para vacas holandesas em regiões desérticas, os valores encontrados como estressantes, nos níveis limiar, médio e máximo são, respectivamente 64; 72 e 76 (Igono et al., 1992). Numa tentativa de generalização para animais de diferentes espécies,

Hahn (1985) sugere os valores de ITU até 70, entre 71 e 78, entre 79 e 83 e acima de 83, respectivamente como ambiente não estressante, crítico, perigoso e condição de emergência.

Evidentemente, existem fontes de variação desses valores, como a espécie, a raça, sexo, ambiente exposto e estado fisiológico do animal. Além disso, existem várias fórmulas para cálculo do ITU, que podem explicar em parte os vários limites encontrados.

Utilizou-se neste experimento três fórmulas para cálculo de ITU, cujos resultados encontram-se na Tab. 2, sob a denominação de ITU₁, ITU₂ e ITU₃. Em todos os ITU estudados, observou-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os três períodos climáticos em todos os horários avaliados, exceto o ITU₃ nos horários de 10-11h e 14-15h do PC₃ que não diferiram do PC₁, reforçando a indicação de que pode existir três períodos bioclimáticos diferentes no local onde foi realizado o experimento. Os menores valores médios para os índices foram encontrados no horário de 7-8h, no PC₃, que diferiram ($p < 0,05$) dos equivalentes no PC₁ e PC₂, esse resultado difere dos encontrados por Rocha (2006), onde o menor valor médio encontrado foi no período seco, equivalente ao PC₂ no ITU₂ no horário de 7-8. Os valores dos ITU encontrados neste experimento estão acima do valor que determina a zona de conforto segundo (Hahn, 1985). Resultados semelhantes a estes foram encontrados em experimento em que se utilizou a mesma metodologia, na mesma região, avaliando o ITU₃ (Martins Junior, 2007). Exceto os valores de ITU₂ no horário de 7-8h no PC₁ e PC₂ e nos horários de 7-8h, 10-11 e 17-18h no PC₃, todos os outros valores se enquadraram na faixa de alerta, com a maior parte dentro das faixas de perigo e emergência (Rosemberg et al., 1983; Baeta, 1985; Silva e Turco, 2004).

Neste experimento, segundo a classificação utilizada por Baeta (1985) e Silva e Turco (2004), os valores médios para ITU₃ do horário de 7-8h, o mais ameno do dia (Tab. 2), varia segundo o período do ano, da faixa de alerta em PC₁ ($80,68 \pm 1,10$) e PC₃ ($79,36 \pm 0,37$) a perigo em PC₂ ($84,11 \pm 1,62$). Nos demais horários, em todos os períodos o índice indica faixa perigo para os animais. Segundo outra classificação (Hahn, 1985), os valores obtidos neste experimento indicam uma situação de crítica e emergência. Entretanto, seguindo o mesmo critério adotado para análise do ITU₂, pode-se considerar os valores de ITU₃ do horário de 7-8h como limítrofes para a zona de conforto dos animais SRD, visto que a FR está dentro da faixa de normalidade em todos os períodos climáticos. Já os animais Dorper somente mantiveram sua FR dentro da normalidade no horário de 7-8h no PC₁, com o valor de $80,68 \pm 1,10$, nos demais períodos não foi possível caracterizar um valor limítrofe para zona de conforto segundo ITU₃, mas pode-se afirmar que esses valores estão abaixo dos observados neste experimento.

Os valores médios dos índices de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) também podem ser encontrados na Tab. 2. Segundo o National Weather Service of USA, citado por (Baeta, 1985), os valores de ITGU até 74, 74 a 79, 79 a 84 e acima de 84 definem situação de conforto, alerta, perigo e emergência, respectivamente. Conforme esses dados de referência, os valores correspondentes ao ITGU1 tomados durante este experimento encontram-se na maioria dentro da zona de conforto, exceto para os valores 76,25 e 78,50, encontrados no horário 14-15h, nos períodos PC1 e PC2 respectivamente, que se encontram na zona de alerta. Esses valores máximos de ITGU1 ocorreram no mesmo horário em que foi observada a maior FR (49,06; 51,50 e 93,48 mov/min) para os animais SRD e (71,62; 80,67 e 103,1mov/min) para os Dorper. Apesar de os horários e períodos de maior ITGU1 corresponderem aos de maior FR, este índice considera os demais horários como zona de conforto, quando as médias de FR mostram-se em sua maioria acima da faixa de normalidade, indicando ser este índice inadequado para predizer o potencial estressante do ambiente estudado.

O ITGU2 corresponde ao índice WBGT (*Wet Bulb Globe Temperature Index*), proposto por Houghten E Yaglou em 1923, estabelecido para a determinação do ambiente de seres humanos. Foi bastante utilizado na prevenção de choques térmicos, em indivíduos sob treinamento intenso ao ar livre, sendo recomendada a suspensão dessas atividades quando seu valor alcança 29,4 (para indivíduos no início de treinamento) ou 31,1 °C (para veteranos) (Silva, 2005). Tanto para o ITGU2 quanto para o ITGU3 (Tab. 2) não se dispõe de valores de referência para animais. No entanto, os valores de ITGU2 observados neste trabalho mostram índices bastante elevados, cujos menores valores de cada período observados no horário das 7-8h, ultrapassam o limite crítico para humanos treinados, mesmo para os veteranos. A FR desses horários esteve dentro do limite de normalidade nos SRD, sendo o valor 55,92 o maior valor em que a FR foi normal, portanto o limite superior da zona de conforto para esses animais. Para os Dorper, a FR só se manteve na faixa de normalidade até o valor de $52,24 \pm 1,39$. No entanto por considerar os demais horários como zona de conforto, quando as médias de FR estavam acima da faixa de normalidade, indicou também ser este índice inadequado para predizer o potencial estressante do ambiente estudado.

Os valores mínimos do ITGU3 foram também observados no horário de 7-8h e encontram-se abaixo dos limites para os seres humanos não treinados. Os valores máximos observados (29,68; 30,35 e 30,00 nos PC1, PC2 e PC3 respectivamente, no horário de 14-15h) encontram-se acima do limite para indivíduos em treinamento, dentro do limite para veteranos. O valor de ITGU3 em que a FR manteve-se dentro da normalidade foi $26,66 \pm 0,23$

para os SRD e os Dorper foi $25,89 \pm 1,12$. Por isso esses valores podem ser tomados como limites superiores da zona de conforto para esse índice.

Analisando-se os parâmetros fisiológicos, os animais do SRD apresentaram, na média geral, independente do período PC1, PC2 ou PC3 (Tab. 4), frequência respiratória (FR) inferior aos da raça Dorper ($P < 0,05$), porém a temperatura retal (TR) foi superior ($P < 0,05$), no PC1, e inferior no PC3 embora dentro do intervalo da normalidade para espécie (38,5 a 39,7°C, Reece, 1996). A frequência cardíaca (FC) não apresentou diferença entre os grupos genéticos.

Em relação à TR nos diferentes períodos climáticos (Tab. 3), tanto para os animais da raça Dorper quanto para os SRD, as temperaturas retais, tiveram valores mais altos no turno da tarde. Resultados semelhantes foram observados na raça Santa Inês, em experimento realizado no Ceará (Neiva et al., 2004) e nas raças Santa Inês, Dorper e seus mestiços, em um experimento na Paraíba (Cezar et al., 2004), onde foram constatadas diferenças entre os horários da manhã e tarde. Contrapondo esse resultado, em outro experimento realizado na Paraíba, com Santa Inês, mestiços de Santa Inês e Dorper não houve diferença entre os turnos da manhã e da tarde (Santos et al., 2006). Observou-se que para ambos os grupos, em todos os períodos climáticos, que as médias da TR tiveram aumento crescente ($p < 0,05$) das 7 até as 17-18h. Observou-se diferença significativa nas médias da TR dos ovinos SRD, entre os períodos climáticos estudados, enquanto nos ovinos da raça Dorper não houve diferença nas médias da TR entre os mesmos períodos estudados. Na comparação do comportamento da TR do mesmo grupo nos três períodos climáticos, os carneiros SRD tiveram maior média no PC₁ que no PC₂ ($p < 0,05$), apesar da menor TA, devido uma maior UR.

Nos dois grupos de animais, em todos os períodos e horários a TR manteve-se dentro da faixa de normalidade para a espécie, que é de 39,1°C, com variação no intervalo de 38,5 a 39,7°C (Reece, 1996), indicando que os animais não estão estocando calor e que os mecanismos de dissipação de calor foram suficientes para manter a homeotermia, embora o esforço termorregulatório e estresse possam ser maiores em um dos grupos.

Na Tab. 4, observa-se a frequência respiratória dos animais SRD e Dorper. Tendo como base a faixa de FR considerada normal para a espécie na faixa de 16-34mov/min (Reece, 1996), a maioria das médias está fora da normalidade, exceto no horário de 7-8h para os SRD em todos os períodos climáticos e 10-11 no PC1. Os animais Dorper só estiveram dentro da faixa de normalidade no horário de 7-8h do PC1. O nível de estresse pelo calor pode ser classificado, de acordo com a FR, em baixo, médio-alto e alto, respectivamente para as faixas de FR de 40-60, 60-80 e 80-120 mov/min, para os ruminantes. Acima de 150 para

bovinos e 200 para ovinos, o estresse é classificado como severo (Silanikove, 2000). Segundo essa quantificação, houve estresse calórico, em todos os períodos, na maioria dos horários, em ambos os grupos. Porém para os animais SRD isso ocorreu em um menor número de horários e em menor intensidade.

Foi observado ao longo do dia que nos dois grupos de animais tiveram, nos três períodos climáticos, um aumento da FR nos horários da manhã para o primeiro horário da tarde (14-15h) e um decréscimo no horário de 17-18h. Em PC₃ também houve um aumento da TR para os dois grupos, entre 7 e 15 horas, com uma redução no horário de 17-18h, no entanto em PC₁ e PC₂ houve aumento da TR em todos os horários.

A FR e a TR são os melhores parâmetros fisiológicos para avaliar a tolerância ao calor (Bianca e Kunz, 1978). Neste trabalho, observou-se que o genótipo SRD teve, nas médias gerais por período climático, menor FR, apesar do valor da FR estar quase sempre acima da faixa de normalidade para a espécie, porém a TR ficou dentro dos limites fisiológicos, denotando que o esforço respiratório foi suficiente para manter a homeotermia. Os animais Dorper, apesar do maior esforço também conseguiram manter a homeotermia, o que confirma resultados anteriores (Cezar et al., 2004), em que o genótipo exótico mostrou-se menos adaptado, portanto a homeostase termorregulatória foi mantida, nos três períodos climáticos avaliados e assim os animais não sofreram as conseqüências de um superaquecimento corporal, que poderia incluir perda de apetite e apatia. Tanto os Dorper quanto os SRD, tiveram menor FR no PC₁ que no PC₃ (Tab. 4), portanto há uma parte do período seco que é mais confortável para os animais que o período chuvoso.

A Frequência Cardíaca (Tab. 5), segundo médias gerais, diferiu significativamente ($P < 0,05$) entre os três períodos climáticos para Dorper, com a maior média observada em PC₃. Com os animais SRD as médias gerais de FC em PC₁ e PC₂ não diferiram com significância ($P < 0,05$), porém as duas diferem ($P < 0,05$) da média geral em PC₃, que foi a de maior valor. Isso mostra que a maior UR observada em PC₃ criou um desconforto para os animais, que estimulou o aumento da FC, provavelmente por aumentar a atividade simpática. Entre os genótipos não houve diferença significativa das médias dentro de cada período climático.

Apesar das alterações ao longo do dia, as médias de FC estiveram dentro da faixa de normalidade, que está entre 70 a 80 batimentos por minutos (Reece, 1996), em todos os horários. Isso mostra que o desconforto provocado pelo ambiente não foi acentuado o suficiente para alterar a FC além dos limites fisiológicos na maioria dos horários. Além disso, observou-se equivalência nas médias de FC em todos os períodos climáticos entre os

dois genótipos, confirmando semelhante desconforto na mesma condição ambiental. Porém esse parâmetro não é seguro para avaliação de estresse térmico, pois o seu controle não está diretamente relacionado aos receptores de temperatura e sim a quimiorreceptores e mecanorreceptores localizados no coração e nos vasos sanguíneos (Guyton e Hall, 1997).

Tabela 1 – Médias dos parâmetros climáticos: temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) e temperatura de globo negro (TGN), registradas nos períodos climáticos ameno e seco – PC₁ (junho e julho)¹, quente e seco- PC₂ (outubro e novembro)¹ e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)², em diferentes horários do dia, durante a mensuração dos parâmetros fisiológicos, município de Teresina-Piauí

HORÁRIO	AMENO E SECO (PC ₁)			QUENTE E SECO (PC ₂)			AMENO E ÚMIDO (PC ₃)		
	PARÂMETROS AMBIENTAIS								
	TA	UR	TGN	TA	UR	TGN	TA	UR	TGN
7-8	29,00 ± 0,61 ^{Bd}	76,25 ± 8,97 ^{Ba}	26,50 ± 1,51 ^{Bd}	31,83 ± 0,85 ^{Ad}	70,33 ± 3,11 ^{Ca}	27,67 ± 1,71 ^{Ac}	26,87 ± 0,22 ^{Cd}	92,00 ± 0,00 ^{Aa}	26,75 ± 0,43 ^{Bd}
10-11	33,50 ± 0,79 ^{Bc}	60,25 ± 6,45 ^{Bb}	31,25 ± 1,10 ^{Bc}	37,00 ± 0,71 ^{Ac}	48,33 ± 3,42 ^{Cb}	32,50 ± 1,09 ^{Ab}	30,50 ± 0,18 ^{Cb}	85,50 ± 4,63 ^{Ac}	30,62 ± 0,96 ^{Cb}
14-15	36,88 ± 0,74 ^{Ba}	48,50 ± 2,89 ^{Bd}	34,75 ± 1,49 ^{Ba}	40,67 ± 1,03 ^{Aa}	40,33 ± 0,47 ^{Cd}	37,00 ± 0,82 ^{Aa}	32,62 ± 1,64 ^{Ca}	76,75 ± 6,41 ^{Ad}	32,62 ± 1,79 ^{Ca}
17-18	35,00 ± 1,23 ^{Bb}	56,25 ± 7,40 ^{Bc}	32,25 ± 1,10 ^{Ab}	37,33 ± 0,24 ^{Ab}	46,00 ± 2,17 ^{Cc}	32,67 ± 1,25 ^{Ab}	29,12 ± 2,05 ^{Cc}	90,50 ± 2,61 ^{Ab}	29,37 ± 2,78 ^{Bc}
Médias Gerais	33,60 ± 3,04 ^B	60,31 ± 2,19 ^B	31,19 ± 3,27 ^B	36,70 ± 3,25 ^A	51,25 ± 11,70 ^C	32,46 ± 3,54 ^A	29,78 ± 2,54 ^C	86,19 ± 7,26 ^A	29,84 ± 2,75 ^C

^{A, B} Médias do parâmetro ambiental em diferentes períodos e mesmo horário e Média geral nos diferentes períodos do ano, respectivamente seguidos de letras maiúsculas distintas na linha, diferem (P<0,05) pelo teste de SNK.

^{a, b} Médias do parâmetro ambiental em diferentes horários do no mesmo período, seguidas de letras minúsculas distintas na coluna, diferem (P<0,05) pelo teste de SNK.

^{1 e 2} Nos anos de 2007 e 2008, respectivamente.

Tabela 2 - Médias e desvio-padrão do Índice de temperatura e umidade (ITU₁, ITU₂, ITU₃) e Índice do globo negro e umidade (ITGU₁, ITGU₂ e ITGU₃), calculadas respectivamente para os períodos climáticos ameno e seco – PC₁ (junho e julho)¹, quente e seco – PC₂ (outubro e novembro)¹ e ameno e úmido (fevereiro e março)², em diferentes horários do dia, no município de Teresina-Piauí

ÍNDICES	AMENO E SECO (PC1)				QUENTE E SECO (PC2)				AMENO E ÚMIDO (PC3)			
	Horários do dia											
	7-8	10-11	14-15	17-18	7-8	10-11	14-15	17-18	7-8	10-11	14-15	17-18
ITU ₁	79,93±	84,34±	86,95±	85,78±	82,60±	87,40±	89,68±	87,40±	79,12 ±	82,54 ±	84,88 ±	81,91 ±
	0,98 ^{Bd}	0,55 ^{Bc}	0,70 ^{Ba}	0,61 ^{Bb}	0,87 ^{Ac}	0,60 ^{Ab}	0,69 ^{Aa}	0,60 ^{Ab}	0,25 ^{Cd}	1,16 ^{Cb}	1,56 ^{Ca}	2,45 ^{Cc}
ITU ₂	72,52±	75,00±	78,38±	76,50±	73,33±	78,50±	82,17±	78,83±	68,37 ±	72,00 ±	74,12 ±	70,62 ±
	3,32 ^{Bd}	0,80 ^{Bc}	0,75 ^{Ba}	1,24 ^{Bb}	0,87 ^{Ad}	0,72 ^{Ac}	1,05 ^{Aa}	0,24 ^{Ab}	0,22 ^{Cd}	1,18 ^{Cb}	1,64 ^{Ca}	2,05 ^{Cc}
ITU ₃	80,68±	84,62±	86,73±	85,85±	84,11±	86,85±	89,46±	86,77±	79,36 ±	84,54 ±	86,37 ±	82,96 ±
	1,10 ^{Bd}	0,37 ^{Bc}	0,36 ^{Ba}	0,16 ^{Bb}	1,62 ^{Ac}	0,26 ^{Ab}	1,16 ^{Aa}	0,74 ^{Ab}	0,37 ^{Cd}	2,02 ^{Bb}	1,65 ^{Ba}	3,08 ^{Cc}
ITGU ₁	70,03±	72,75±	76,25±	73,75±	69,17±	74,00±	78,50±	74,17±	68,25 ±	72,12 ±	74,12 ±	70,87 ±
	2,14 ^{Ad}	1,11 ^{Bc}	1,50 ^{Ba}	1,11 ^{Ab}	1,74 ^{Ac}	1,09 ^{Ab}	0,83 ^{Aa}	1,27 ^{Ab}	0,35 ^{Bd}	0,96 ^{Cb}	1,79 ^{Ca}	2,78 ^{Bc}
ITGU ₂	52,24±	58,83±	62,98±	60,88±	55,92±	63,10±	67,32±	63,23±	50,86±	56,05±	59,36±	54,77±
	1,39 ^{Bd}	0,95 ^{Bc}	1,16 ^{Ba}	1,17 ^{Bb}	1,43 ^{Ac}	0,80 ^{Ab}	1,13 ^{Aa}	0,84 ^{Ab}	0,39 ^{Cd}	1,67 ^{Cb}	2,36 ^{Ca}	3,56 ^{Cc}
ITGU ₃	25,89±	28,45±	29,68±	29,10±	26,85±	29,35±	30,35±	29,17±	26,66±	28,61±	30,00±	28,59±
	1,12 ^{Bd}	0,42 ^{Cc}	0,61 ^{Ba}	0,12 ^{Ab}	0,80 ^{Ad}	0,11 ^{Ab}	0,27 ^{Aa}	0,72 ^{Ac}	0,23 ^{Ac}	0,60 ^{Bb}	0,89 ^{Ba}	1,75 ^{Bb}

^{A, B} Médias dos Índices ambientais seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma linha, em períodos diferentes e mesmo horário, diferem (P<0,05) pelo teste de SNK.

^{a, b} Médias dos Índices ambientais seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, no mesmo período e em horários diferentes, diferem (P<0,05) pelo teste de SNK.

^{1 e 2} Nos anos de 2007 e 2008, respectivamente.

Tabela 3 – Média e desvio-padrão da temperatura retal (TR) em °C, de ovinos do genótipo Sem Padrão Racial Definido e da raça Dorper, nos períodos climáticos do ano ameno e seco – PC₁ (junho e julho)¹, quente e seco – PC₂ (outubro e novembro)¹ e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)², em diferentes horários do dia, no município de Teresina-Piauí

HORÁRIO	AMENO E SECO (PC ₁)		QUENTE E SECO (PC ₂)		AMENO E ÚMIDO (PC ₃)	
	SPRD	DORPER	SPRD	DORPER	SPRD	DORPER
7-8	38,92 ± 0,71	38,57 ± 0,68	38,81 ± 0,79	38,70 ± 0,60	38,51 ± 0,52	38,65 ± 0,62
10-11	39,06 ± 0,55	38,78 ± 0,60	38,93 ± 0,59	38,85 ± 0,44	38,49 ± 0,52	38,84 ± 0,66
14-15	39,39 ± 0,60	39,30 ± 0,54	39,21 ± 0,54	39,23 ± 0,40	39,09 ± 0,44	39,30 ± 0,46
17-18	39,70 ± 0,56	39,45 ± 0,43	39,50 ± 0,42	39,32 ± 0,44	39,02 ± 0,29	39,13 ± 0,49
MÉDIA GERAL	39,27 ± 0,67 ^{Aa}	39,02 ± 0,67 ^{Ab}	39,11 ± 0,64 ^{Ba}	39,03 ± 0,53 ^{Aa}	38,78 ± 0,53 ^{Cb}	38,98 ± 0,61 ^{Aa}

^{A, B} Média geral do mesmo genótipo em diferentes períodos seguidas de letras maiúsculas distintas diferem (P<0,05) pelo teste de SNK.

^{a, b} Média geral dos dois genótipos no mesmo período seguidas de letras minúsculas distintas diferem (P<0,05) pelo teste de SNK.

^{1 e 2} Nos anos de 2007 e 2008, respectivamente.

Tabela 4 – Média e desvio-padrão da frequência respiratória (FR) em mov/min, de ovinos do genótipo Sem Padrão Racial Definido e da raça Dorper nos períodos climáticos do ano ameno e seco – PC₁ (junho e julho)¹, quente e seco – PC₂ (outubro e novembro)¹, e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)², em diferentes horários do dia, no município de Teresina-Piauí

HORÁRIO	AMENO E SECO (PC ₁)		QUENTE E SECO (PC ₂)		AMENO E ÚMIDO (PC ₃)	
	SPRD	DORPER	SPRD	DORPER	SPRD	DORPER
7-8	24,03 ± 6,70	33,34 ± 12,40	31,87 ± 17,20	48,54 ± 21,46	27,00 ± 7,08	43,33 ± 17,03
10-11	32,90 ± 14,77	52,03 ± 25,51	40,83 ± 18,47	63,29 ± 20,01	35,94 ± 14,81	54,40 ± 24,41
14-15	49,06 ± 28,10	71,62 ± 26,64	51,50 ± 24,27	80,67 ± 26,64	93,48 ± 28,73	103,1 ± 29,51
17-18	42,59 ± 16,32	66,72 ± 24,48	60,20 ± 24,67	77,54 ± 19,81	51,70 ± 28,43	56,97 ± 28,54
MÉDIA GERAL	37,15 ± 20,33 ^{Cb}	55,93 ± 27,20 ^{Ba}	46,10 ± 23,66 ^{Bb}	67,51 ± 25,30 ^{Aa}	52,03 ± 33,47 ^{Ab}	64,45 ± 33,99 ^{Aa}

^{A, B} Médias gerais do mesmo genótipo em diferentes períodos seguidas de letras maiúsculas distintas diferem (P<0,05) pelo teste de SNK.

^{a, b} Médias gerais dos dois genótipos no mesmo período seguidas de letras minúsculas distintas diferem (P<0,05) pelo teste de SNK.

^{1 e 2} Nos anos de 2007 e 2008, respectivamente.

Tabela 5 – Média e desvio-padrão da frequência cardíaca (FC) em mov/min, de ovinos do genótipo Sem Padrão Racial Definido e da raça Dorper nos períodos climáticos do ano ameno e seco – PC₁ (junho e julho)¹, quente e seco – PC₂ (outubro e novembro)¹, e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)², em diferentes horários do dia, no município de Teresina-Piauí

HORÁRIO	AMENO E SECO (PC ₁)		QUENTE E SECO (PC ₂)		AMENO E ÚMIDO (PC ₃)	
	SPRD	DORPER	SPRD	DORPER	SPRD	DORPER
7-8	59,25 ± 09,08	62,56 ± 09,34	66,75 ± 18,28	67,50 ± 13,60	77,90 ± 12,56	80,07 ± 12,94
10-11	64,06 ± 10,83	64,66 ± 11,19	64,92 ± 13,80	67,12 ± 12,09	72,97 ± 13,30	70,30 ± 14,64
14-15	66,91 ± 10,72	69,68 ± 13,50	69,25 ± 19,14	76,21 ± 14,06	81,03 ± 15,40	78,93 ± 15,23
17-18	65,84 ± 09,62	65,38 ± 12,71	68,42 ± 17,25	72,60 ± 16,40	74,20 ± 13,08	75,73 ± 15,10
MÉDIA GERAL	64,01 ± 10,39 ^{Ba}	65,57 ± 11,94 ^{Ca}	67,33 ± 17,03 ^{Ba}	70,85 ± 14,40 ^{Ba}	76,52 ± 13,83 ^{Aa}	76,26 ± 14,81 ^{Aa}

^{A, B} Médias gerais do mesmo genótipo em diferentes períodos seguidas de letras maiúsculas distintas diferem (P<0,05) pelo teste de SNK.

^{a, b} Médias gerais dos dois genótipos no mesmo período seguidas de letras minúsculas distintas diferem (P<0,05) pelo teste de SNK.

^{1 e 2} Nos anos de 2007 e 2008, respectivamente.

Conclusões

Os resultados denotam que o ano pode ser estratificado em três períodos climáticos diferentes em Teresina-Piauí, que se propõe ser ameno e seco, o quente e seco e outro ameno e úmido. Denotam também que pode ser subdividido o período seco em duas épocas com base no conforto os animais, com maior conforto nos meses de julho.

Foi possível determinar os limites superiores de conforto com base na TGN, para os animais SPRD, em todos os períodos estudados. Para os Dorper foi possível determinar apenas no período de junho-julho.

O $ITGU_1$ e $ITGU_2$ mostraram-se índices inadequados para predizer o potencial estressante do ambiente estudado, uma vez que inclui como zona de conforto muitos valores que ocorreram em horários e períodos em que as médias de frequência respiratória estão acima da faixa de normalidade para ovinos.

Em todos os períodos do ano e na maioria dos horários, em ambos os grupos, houve estresse calórico, porém para os animais SPRD isso ocorreu em um menor número de horários e em menor intensidade.

Todos os animais conseguiram manter a homeotermia nos três períodos climáticos, mesmo estando fora da zona de conforto térmico, sendo que os animais SPRD mantiveram a homeotermia com menos esforço termorregulatório que os Dorper.

Referências Bibliográficas

1. ABI SAAB, S.; SLEIMAN, F.T. Physiological responses to stress of filial crosses compared to local Awassi sheep. **Small Rum. Res.**,[S.1.], v. 16, p. 55-59, 1995.
2. ANDRADE, I. S. SOUZA, B. B.; PEREIRA FILHO, J. M. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos santa inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 540-547, mar./abr., 2007.
3. ARRUDA, F. de A. V.; PANT, K. P. Tolerância ao calor de caprinos e ovinos sem-lã em sobral. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.19, n.3, p.379-385. 1984.
4. AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M; LANA, A. M. Q. ; SAMPAIO, I. B. M. , MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. .Estimativas de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebú, em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa – MG, v.34, n. 06, p. 2000-2008, 2005.
5. BAÊTA, F.C. **Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season**. Missouri: 1985. Thesis (Ph.D) – University of Missouri, 1985.
6. BARBOSA, O.R., SILVA, R.G., SCOLAR, J. et al. Utilização de um índice de conforto térmico em zoneamento bioclimático da ovinocultura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...**Brasília: SBZ, 1995. p.131-141.
7. BENICIO, T.M.A.;SOUZA, B. B.(2001).Determinação do índice de conforto térmico para animais domésticos no município de Patos-PB. In: Encontro de Iniciação Científica da UFBA, 9. 2001, João Pessoa, **Anais...**João Pessoa: UFPB, 2001. v.4,p.9.
8. BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of here breeders of goats to cold, heat and hight altitude. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 5, n. 1, p. 57-69, 1978.
9. BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTO, G. H. Shede management systems to reduce heat stress for dairy cows. St. Joseph: **American Society of Agricultural Engineers**, 1982. 16p.
10. BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transactions of the ASE**, Michigan, v.24, n.3, p. 711-714, 1981.
11. CARDOSO, F.S. **Termorregulação de Ovinos da raça Santa Inês e da raça Dorper na Região Meio-Norte do Brasil**. Teresina: 2008. 36f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.

12. CEZAR, M. F. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 614-620, maio/jun., 2004.
13. COSTA, A. P. R.; ABREU, M. L. T. Frequência respiratória, temperatura retal e frequência cardíaca em função dos elementos do clima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 23., 1994, Olinda. **Anais...** Olinda: CRMV-PE, 1994. p.3.
14. COSTA, A. P. R.; MARTINS JUNIOR, L. M.; AZEVEDO, D. M. M. R. et al., Frequência cardíaca de caprinos Bôer e Anglo-Nubiana no período seco e chuvoso em Timon, Maranhão. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 3., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: SNPA, 2004.
15. GOOGLE EARTH. Capturado 09/08/2008. On line. Disponível em <http://earth.google.com/intl/pt/>.
16. GUYTON, A. C.; HALL, J. E.; **Tratado de Fisiologia Médica**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1997. 1014p.
17. HAHN, G. L. **Management and housing of farm animals in hot environments**. In: Stress Physiology in Livestock (M. K. Yousef, ed.), vol. II. Boca Raton, FL: CRC Press, 1985.
18. HOUGHTEN, E.C.; YAGLOU, C.P. Determination of the comfort zone. **Transaction of the American Society of Heating and Ventilating Engineers**, v.29. p361-384. 1923.
19. IBGE- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. Capturado 01/11/08. On line. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>.
20. IGONO, M. O.; BJOTVET, G.; STANFORD-GRANE, H. T. Environmental profile and critical temperature effects on milk production of Holstein cows in desert climater. **International Journal Biometeorology**, Heidelberg, v. 365, p.77-87, 1992.
21. LU, C.D. Effects of heat stress on goat production. **Small Ruminant Research**, Oklahoma, v. 2, p.151-162, 1989.
22. MARTINS JÚNIOR, L. M.; COSTA, A. P. R.; AZEVEDO, D.M.M.R et al. Adaptabilidade das raças Boer e Anglo-nubiana às condições climáticas da Região Meio-Norte do Brasil. **Archivos de Zootecnia**, n.214, v.56, p.103-113, 2007.
23. McDOWELL, R. E.; JOHNSTON, J. E. Research under field conditions. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **A guide to environmental research on animals**. Washington, 1971. Chap. 8, p. 306-359.
24. MONTY JÚNIOR, D. E.; KELLY, L. M.; RICE, W. R. Aclimatization of St Croix, Karakul and Rambouillet sheep to intense and dry summer heat. **Small Ruminant Research**, [S.l.], v. 4, n. 4, p. 379-392, 1991.

25. NEIVA, J.N.M; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.N. et al. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santas Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 668-678, 2004.
26. OMETTO, J.C. **Bioclimatologia Vegetal**. São Paulo: CERES LTDA, 1981, 440P.
27. PANT, K. P.; ARRUDA, F. de A.V.; FIGUEIREDO, E. A. P. Role of coat colour in body heat regulation among goats and hairy sheep in Tropics. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.20, n.6, p.717-726. 1985.
28. REECE, W.O. **Fisiologia de animais domésticos**. São Paulo: Roca, 1996. p.137-254.
29. ROCHA, R. R. C. **Termorregulação e Adaptabilidade climática de caprinos Saanen e Azul no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2006.
30. ROCHA, R.R.C.; COSTA, A.P.R.; CARDOSO, F.S.; NASCIMENTO, H. T. S.; CARDOSO, F. S.; SANTOS, P. A. C.; ALMEIDA, E. C. S.; OLIVEIRA, L. S.. Freqüência cardíaca das raças Marota e Saanen no período chuvoso em Teresina-PI. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA FAPEPI, 1. , 2005, Teresina, **Anais...**Teresina: FAPEPI, 2005.
31. ROSENBERG,N.J.; BLAD, B. L.; VERNA, S. B. **Microclimate: thebiological environment**. 2.ed. New York: Wiley – Interscience Publication, 1983. 495p.
32. RUCKEBUSCH, Y; PHANEAUF, L-F; DUNLOP, R. **Physiology of small and large animals**. Philadelphia, Decker, 1991. p. 399-406.
33. SANTOS, F. S. M.; ROCHA, R. R. C.; NASCIMENTO, H. T. S.; COSTA, A.P.R.; CARDOSO, F.S. CARDOSO, F. S.; PIRES, J. E. P.; SOUSA JUNIOR, F. N. Freqüência Respiratória das raças Marota e Saanen no período chuvoso em Teresina-PI. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA FAPEPI, 1. , 2005, Teresina, **Anais...**Teresina: FAPEPI, 2005.
34. SANTOS, J. R. S. et. al.. 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 Agropecuária**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 995-1001, set-out, 2006.
35. SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, [S.l.], v. 67, p. 1-18, 2000.
36. SILVA T.G.F e TURCO, S.H.N. Zoneamento bioclimático de caprinos e ovinos no estado da Bahia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...**: SBZ, 2004. 1 CD.
37. SILVA, R.C.B. et al. Temperatura superficial e grau de adaptabilidade de ovinos nativos na região semi-árida paraibana. In: Simpósio Internacional de Conservação de Recursos Genéticos- Raças nativas para o semi-árido, 2, 2005, Recife. **Anais...** Recife, 2005.

38. SOUZA, B.B. de **Adaptabilidade e bem-estar em animais de produção**. 2007. Artigo em Hypertexto. Capturado 02/02/2008. On line. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/Adaptabilidade/index.htm>.
39. SOUSA, W.H. de; LEITE, P.R. de M. **Ovinos de corte: a raça Dorper**. João Pessoa: Emepa-PB, 2000. 75p.
40. SWENSON, M. J. & REECE, W. O. **Dukes – Fisiologia dos Animais domésticos**. 11^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 856 p. 1996.
41. THOM, E.C. Cooling degree: day air conditioning, heating, and ventilating. *Transactions Amer. Soc. Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engrs.* v. 55, p. 65-72, 1958.
42. VALTORTA, S.E., M.R. GALLARDO, H.C. CASTRO, AND M.E. CASTELLI. Artificial shade and supplementation effects on grazing dairy cows in Argentina. **Transactions of the ASAE** 39(1): 233-236, 1996.

CAPÍTULO II

Adaptabilidade Climática de Ovinos Sem Padrão Racial Definido e Dorper na região de Teresina, Piauí

Adaptability Climática of Sheep Undefined Breed Standard and Dorper in region of Teresina, Piauí

Flávio de Sousa Oliveira

RESUMO: Objetivou-se com este experimento avaliar a adaptabilidade de ovinos SPRD e da raça Dorper frente ao clima tropical-Aw (Köppen) em Teresina, Piauí. Foram utilizados machos jovens em três testes experimentais distintos: Ibéria, Benezra e Rainsby. Nos testes de Ibéria e Benezra foram utilizados oito animais de cada grupo genético, enquanto que no Rainsby, quatro animais. Foram realizadas quatro coletas considerando o ano dividido nos períodos: ameno e seco [PC₁] (junho/julho), quente e seco [PC₂] (outubro/novembro) e ameno e úmido [PC₃] (fevereiro/março). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em fatorial (2 genótipos e 3 períodos), realizando-se análise de variância e aplicação do teste de Duncan na comparação das médias do teste Ibéria, Dunnett para o teste de Rainsby e de Student-Neuman-Keuls para os demais testes. O Coeficiente de Tolerância ao Calor (CTC) do Teste de Ibéria no PC₁ e PC₂, para animais SPRD (87,00 e 90,50) e Dorper (90,20 e 93,20) não diferiram significativamente, porém no PC₃ (SPRD = 101,40 e Dorper = 93,70), houve diferença estatística significativa ($P < 0,05$). No PC₁ e PC₂ os SPRD apresentaram ao teste de Benezra coeficientes de adaptabilidade: CA1 e CA2 significativamente ($P < 0,05$) menores e mais próximos do ideal que os Dorper, porém os grupos não diferiram no PC₃. No teste de Rainsby, os SPRD retornaram à TR de repouso em todos os períodos aos 20 minutos, enquanto os Dorper retornaram no PC₁ aos 40 minutos e nos demais períodos aos 20 minutos após o início do exercício. Quanto à FR os SPRD superaram os Dorper nos PC₁ e PC₂, sendo superados no PC₃. Desta forma, conclui-se que os ovinos Sem Padrão Racial Definido (SPRD) apresentaram melhor desempenho em um número maior de situações, mostrando maior adaptabilidade ao clima Tropical-Aw (classificação Köppen) e que os Dorper, embora inferiores demonstraram grau de adaptabilidade compatível com sua produção sob condições de ambiente mais controladas.

Palavras-chave: adaptação, bioclimatologia, estresse térmico, índices, parâmetros fisiológicos

ABSTRACT: The objective of this experiment to evaluate the adaptability of sheep SPRD and the front of the Dorper breed tropical-Aw (Köppen) in Teresina, Piauí. Young males were used in three different experimental tests: Iberia, and Benezra Rainsby. In Iberia and Benezra tests were used eight animals of each genetic group, while in Rainsby four animals. Four samples were taken considering the year divided into the periods: warm and dry [PC1] (June / July), hot and dry [PC2] (October / November) and warm and humid [PC3] (February / March). The design was completely randomized in factorial (genotypes 2 and 3 periods), where analysis of variance and Duncan test for application of the comparison of means test Iberia, Dunnett's test for Rainsby and Student-Neuman - Keuls test for all tests. The coefficient of heat tolerance (CTC) Test of Iberia in the PC1 and PC2 for SPRD animals (87.00 and 90.50) and Dorper (90.20 and 93.20) did not differ significantly, but in PC3 (SPRD Dorper = 101.40 and = 93.70), there was a statistically significant difference ($P < 0.05$). PC1 and PC2 in the SPRD presented to the test of adaptability Benezra coefficients: CA1 and CA2 significantly ($P < 0.05$) lower and closer to the ideal that the Dorper, but the groups did not differ in PC3. In Rainsby test, the RT of the SPRD returned home in all periods to 20 minutes, while the Dorper returned in PC1 and 40 minutes and in other periods to 20 minutes after the start of the year. As for the FR SPRD overcame the Dorper in PC1 and PC2, and PC3 on surmounted. Thus it appears that the sheep Without Racial Pattern Set (SPRD) showed better performance in a number of situations, showing greater adaptability to climate Tropical-Aw (Köppen classification) and the Dorper, although lower, showed degree of adaptability consistent with their production under the more controlled environment.

Key Words: adaptation, bioclimatology, stress thermal, index, physiological parameters

INTRODUÇÃO

A ovinocultura vem se tornado uma atividade pecuária de grande importância no Brasil, sobretudo no Nordeste, que detém atualmente 57,2% do rebanho nacional (IBGE, 2008). Entretanto existem barreiras ao desenvolvimento dessa atividade nessa região, tais como deficiência no manejo e o clima quente, pode limitar a produtividade.

A maioria dos ovinos criados na região Nordeste do Brasil é composta de animais deslanados e semi-lanados, entre os quais destacam-se os crioulos, Santa Inês, Morada Nova e Somalis. Seus cruzamentos se acentuaram em um grupo Sem Padrão Racial Definido (SPRD) e que adquiriu ao longo dos anos características específicas de adaptação ao clima da região (Aw, segundo Koppen), porém com baixa produtividade, qualidade e rendimento de carcaça, decorrente do processo de seleção a que foram submetidos.

Visando melhorar os índices de qualidade, têm sido introduzidos na região novas raças, entre as quais a raça Dorper que é, originária da África do Sul (29° 00' S, 24° 00' E), cujo clima é subtropical semi-árido, com precipitação anual média de 464 mm, variável com a região (Wikipedia, 2009). Essa raça é um composto da Dorset com a Black Head Persian, e apresenta alta velocidade de crescimento e carcaça de boa conformação quando manejados em ambiente propício ao seu desenvolvimento (Souza e Leite, 2000).

Os níveis de tolerância e adaptação dos animais a ambientes quentes podem ser determinados por medidas fisiológicas, tais como temperatura corporal, frequência respiratória e batimento cardíaco (Abi Saab e Sleiman, 1995). A temperatura retal (TR) e a frequência Respiratória (FR) são consideradas as melhores referências fisiológicas para estimar a tolerância dos animais ao calor (Bianca e Kunz, 1978).

O aumento da temperatura da pele, elevação da temperatura retal, aumento da frequência respiratória, diminuição da ingestão de alimentos e redução do nível de produção são indicadores diretos que o animal está sob estresse calórico (LU, 1989). Porém, Starling et al. (2002) consideraram que a utilização da temperatura retal, frequência respiratória e taxa de evaporação em ovinos Corriedale não é suficiente para avaliar o grau de adaptação a temperaturas elevadas.

No entanto, essas avaliações podem ser complementadas por meio de testes de adaptabilidade fisiológica, de rendimento ou de tolerância ao calor, que avaliam a capacidade dos animais de manter a homeotermia (Baccari Júnior, 1990). Testes dessa natureza têm sido utilizados principalmente na espécie bovina (Magalhães et al., 1998; Souza et al., 2007), provavelmente em decorrência de terem sido desenvolvidos originalmente para essa espécie (Muller, 1982), sendo porém já utilizados em outras espécies como caprinos (Martins Júnior, 2004) e equinos (Oliveira et al., 2008).

Apesar dos estudos já realizados, na região semi-árida (Silva, et al., 2005; Santos et al., 2006 e Andrade, et al., 2007) e planalto central (Quesada, et al., 2001) do Brasil,

há necessidade de estudos na região Meio-Norte, onde não se conhece nenhum estudo da adaptabilidade de ovinos, sobretudo da raça Dorper. Além disso, as metodologias empregadas até o momento podem ser complementadas com a inclusão de épocas do ano e testes de adaptabilidade a campo.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a adaptabilidade de ovinos da raça Dorper em comparação a animais SPRD, na sub-região Mio-Norte mediante a aplicação de testes de adaptabilidade climática, assim como identificar os mecanismos fisiológicos envolvidos na adaptação.

Material e métodos

Na condução do experimento foram realizados três testes distintos indicadores de adaptação ao ambiente em nível de campo: o teste de Ibéria ou Rhoad, o teste de Benezra e o teste de Rainsby, todos adaptados para ovinos. Foram utilizadas informações (dados) coletados em ovinos da raça Dorper e em animais Sem Padrão Definido (SPRD) manejados no Colégio Agrícola de Teresina, situado no campus Agrícola da Socopo da Universidade Federal do Piauí, localizado no município de Teresina, Piauí, cuja latitude é 5° 5' 21", e longitude de 42° 48' 7", com altitude 72m (Google Earth, 2008). O município de Teresina apresenta temperaturas médias mínimas e máximas de 23,0 e 36,0°C, respectivamente, podendo ultrapassar os 40,0°C nos meses mais quentes, sendo a mínima raramente inferior a 20°C. O clima da região de Teresina-PI, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Tropical – Aw.

Os três testes foram realizados com informações (dados) coletados em ovinos, sendo oito animais Sem Padrão Racial Definido (SRD) e oito da raça Dorper, machos, jovens (1 – 2 anos), com média de peso respectivamente, de 30 e 58 quilogramas, clinicamente sadios. Ambos os grupos genéticos se apresentavam semi-lanados, e com pelagem branca, sendo que os Dorper apresentavam a cabeça e parte do pescoço negros.

Teste de Ibéria

O teste de Ibéria ou Rhoad foi realizado para determinação do coeficiente de tolerância ao calor (CTC). Todos os animais de cada grupo racial foram expostos ao sol durante 30 minutos no horário das 15 horas, com temperatura ambiente variando de 29,5 a 35°C, obedecendo à recomendação para a realização deste teste (Muller, 1982). As coletas dos dados foram realizadas uma vez a cada quinze dias, com quatro coletas em cada um dos períodos climáticos avaliados: o ameno e seco – PC₁ (junho e julho), o

quente e seco – PC₂ (outubro e novembro) no ano de 2007 e o ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março) no ano de 2008, perfazendo um total de 12 coletas por animal.

A temperatura retal (TR) dos animais, em °C, foi mensurada por meio de um termômetro digital inserido no reto do animal, onde permanecia até o sinal sonoro de estabilização da temperatura.

A fórmula utilizada para determinar o CTC foi: $CTC: 100 - [18 (TR-39,1)]$, em que CTC = coeficiente de tolerância ao calor; 100 = eficiência máxima em manter a temperatura corporal em 39,1°C; 18 = constante; TR = temperatura retal média final; 39,1°C = temperatura retal média considerada normal para ovinos (Reece, 1996).

Para avaliação da influencia da raça e do período climático no CTC, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (duas raças x três períodos), com oito repetições, sendo as análises estatísticas realizadas utilizando-se o logiciário estatístico SAS (1997) e o teste de Duncan a 5% de probabilidade para caracterizar a diferenciação entre médias desses fatores.

Teste de Benezra

Os mesmos animais do teste anterior, em número de oito, foram submetidos ao teste de Benezra para determinação do coeficiente de adaptabilidade 1 (CA₁), realizado de acordo com as recomendações de Muller (1982).

A coleta de dados usados nesse teste ocorreu sempre no horário entre 14 e 15 horas, uma vez a cada 15 dias, quatro vezes em cada um dos períodos climáticos avaliados: o ameno e seco – PC₁ (junho e julho), o quente e seco – PC₂ (outubro e novembro) de 2007 e o ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março) de 2008. Todos os animais foram mantidos à sombra, em um dia ensolarado com temperatura ambiente variando de 26,87 a 40,67°C. O CA₁ foi obtido pela fórmula: $CA_1 = TR/39,1 + FR/19$, onde CA₁ = Coeficiente de adaptabilidade do teste de Benezra; TR = temperatura retal, em °C; FR = frequência respiratória, em movimento por minutos; 39,1 = temperatura retal considerada normal para ovinos; 19 = frequência respiratória normal para ovinos. O valor obtido com essa fórmula foi comparado a 2, que seria o valor esperado quando os parâmetros fisiológicos utilizados na fórmula não se alteram em relação ao normal.

A temperatura retal (°C) foi mensurada pelo mesmo procedimento anteriormente descrito para o teste de Ibéria. A frequência respiratória (movimentos respiratórios/minuto) foi obtida por meio da observação dos movimentos do flanco direito dos animais, durante um minuto.

Como uma alternativa para aumentar a eficiência deste teste em detectar a adaptação dos animais ao ambiente acrescentou-se à fórmula anterior a frequência cardíaca e obteve-se o coeficiente de adaptabilidade 2 (CA_2), com a seguinte fórmula: $CA_2 = TR/39,1 + FR/19 + FC/75$. A frequência cardíaca foi obtida pela contagem dos batimentos cardíacos por minuto, com a utilização de estetoscópio durante 1 minuto. A frequência cardíaca considerada normal em ovinos é 75 batimentos/minuto, sendo este valor utilizado na fórmula do CA_2 . Este coeficiente foi então comparado ao valor 3 (ROCHA, 2006), que seria o valor teórico dos animais expressar valor normal para os três parâmetros considerados.

No teste de Benezra foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3 (2 grupos genéticos x 3 períodos), com 8 repetições. A análise estatística foi realizada com a utilização do SAS (1997), sendo as diferenças entre médias comparadas pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade.

Teste de Rainsby

Para o teste de Rainsby foram utilizados quatro animais de cada grupo genético, escolhidos ao acaso entre os utilizados nos testes anteriores. Estes animais foram recolhidos ao aprisco na noite anterior ao teste e, na manhã seguinte, foi mensurada a TR, logo cedo. Na sequência, os animais foram submetidos igualmente a exercícios físicos ininterruptos (corrida), durante 10 minutos. A cada intervalo

Após os 10 minutos de exercício, continuou-se então a aferir a TR a cada 20 minutos até os 80 minutos, considerando-o como tempo suficiente para o retorno à temperatura inicial, conseqüentemente o valor indicativo da capacidade de cada animal dissipar o calor produzido durante o exercício físico. Este teste foi repetido quatro vezes em cada período avaliado.

Utilizando-se a mesma metodologia e animais do teste de Rainsby foi coletada também a FR e FC, com a finalidade de confirmar os resultados obtidos para o teste quanto à adaptabilidade das duas raças, verificando-se o tempo necessário para a FR e FC retornarem ao valor inicial de repouso pré-exercício.

O delineamento estatístico utilizado no teste de Rainsby foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3 (2 grupos genéticos x 3 períodos), com quatro repetições. A análise estatística foi realizada com a utilização do SAS (1997) sendo as diferenças entre médias comparadas pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes de adaptabilidade realizados neste experimento consistem em avaliar a retenção de calor pelos animais, após exposição à insolação direta, a temperatura dos animais à sombra e a perda de calor após aquecimento corporal através de exercício físico.

No primeiro teste de adaptabilidade faz-se a comparação de médias do Coeficiente de Tolerância ao Calor (CTC), do teste Ibéria. Os resultados obtidos neste experimento não revelaram diferença significativa ($P>0,05$) entre os dois grupos de animais no PC1 e PC2, nem na média geral, havendo diferença significativa apenas no PC3. Os ovinos Dorper não apresentaram diferença estatística ($P>0,05$) entre os períodos climáticos avaliados, enquanto os animais SRD apresentarem media do CTC no PC3 significativamente superior e mais próxima de 100, que às dos demais períodos, e que a média dos Dorper no mesmo período, demonstrando ter uma menor retenção de calor, após exposição ao sol.

A literatura consultada não cita trabalhos realizados utilizando teste de Ibéria em ovinos, porém alguns trabalhos foram realizados com algumas raças caprinas. Em Teresina-PI, comparando animais Saanen e Marota, nos períodos seco e chuvoso, foi constatado diferença significativa entre os grupos genéticos, apenas no período chuvoso (Santos et al., 2007). No mesmo local, comparando Saanen e Azul verificou-se que no período chuvoso os dois grupos genéticos comportaram-se de maneira similar, porém no período seco, a raça Saanen demonstrou maior tolerância à exposição ao sol (Rocha et al., 2006). Também na região Meio-Norte comparando animais Boer e Anglo-Nubiana, verificou-se que tanto no período chuvoso quanto no seco a raça Boer demonstrou maior capacidade de manter a temperatura corporal.

Tabela 1 – Média e desvio-padrão do Coeficiente de Tolerância ao Calor (CTC), segundo o Teste de Ibéria, para ovinos SPRD e Dorper, nos períodos climáticos do ano: ameno e seco – PC₁ (junho e julho)^I, quente e seco- PC₂ (outubro e novembro)^I e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)^{II}, em diferentes horários, no município de Teresina-Piauí

Período do ano	SPRD	Dorper
PC ₁	87,00 ± 8,92 ^{Bb}	90,20 ± 7,54 ^{Ab}
PC ₂	90,50 ± 8,84 ^{Bb}	93,20 ± 7,37 ^{Ab}
PC ₃	101,40 ± 9,95 ^{Aa}	93,70 ± 8,62 ^{Ab}
Média Geral	92,9 ± 7,51 ^a	92,36 ± 1,88 ^a

^{A, B} Médias na mesma coluna seguidas de letras maiúsculas distintas, diferem ($P<0,05$) pelo teste de Duncan.

^{a, b} Médias na mesma linha seguidas de letras minúsculas distintas, diferem ($P<0,05$) pelo teste Duncan.

^{I e II} Nos anos de 2007 e 2008, respectivamente.

Nos resultados do coeficiente de adaptabilidade (CA1) do teste de Benezra (Tab. 2), no PC3 e na média geral não houve diferença significativa entre os grupos, porém no PC1 e PC2 os animais SRD tiveram coeficiente significativamente menor ($P < 0,05$) que os Dorper, indicando uma maior capacidade de manter a temperatura corporal dentro da faixa de normalidade, em horário de temperatura alta, à sombra. Na comparação entre mestiços de Morada-Nova x Santa Inês os coeficientes (CA1) foram semelhantes aos obtidos neste experimento (Magalhães et al., 1996). Em um trabalho com bovinos e bubalinos, no município de Porto-Velho-RO, não se verificou diferença significativa ($P > 0,05$) entre as espécies (Magalhães et al., 1998).

Em experimento com animais Boer e Anglo-Nubiana submetidos ao teste de Benezra, Martins Junior et al. (2007) observaram que a raça Anglo-Nubiana é mais adaptada ao período chuvoso e a Boer ao período seco e, provavelmente devido à maior capacidade de dissipar calor por evaporação.

Tabela 2 – Média e desvio-padrão do Coeficiente de Adaptabilidade 1 (CA₁), segundo o Teste de Benezra, para ovinos SPRD e Dorper, nos períodos climáticos do ano: ameno e seco – PC₁ (junho e julho)^I, quente e seco- PC₂ (outubro e novembro)^I e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)^{II}, em diferentes horários, no município de Teresina-Piauí

Período do ano	SPRD	Dorper
PC ₁	3,59±1,48 ^{Bb}	4,77±1,40 ^{Ba}
PC ₂	3,71±1,28 ^{Bb}	5,25±1,41 ^{Ba}
PC ₃	5,92±1,49 ^{Aa}	6,47±1,54 ^{Aa}
Média Geral	4,41±1,31 ^a	5,50±0,87 ^a

^{A, B} Médias na mesma coluna seguidas de letras maiúsculas distintas, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Student-Newman-Keuls.

^{a, b} Médias na mesma linha seguidas de letras minúsculas distintas, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Student-Newman-Keuls.

^{I e II}. Nos anos de 2007 e 2008, respectivamente.

Com o objetivo de conferir maior abrangência ao teste de Benezra o parâmetro frequência cardíaca (FC) foi inserido na fórmula do coeficiente de adaptabilidade (CA1), criando-se o CA2, em cujos resultados (Tab. 3), não se observou alteração do resultado final em relação ao CA1. No CA2, os animais SRD demonstraram ser mais adaptados que os animais da raça Dorper por obter CA2 mais próximo de três (3) no PC1 e PC2, porém não houve diferença significativa entre os dois grupos no PC3.

Tabela 3 – Média e desvio-padrão do Coeficiente de Adaptabilidade 2, de ovinos SPRD e Dorper, nos períodos climáticos do ano: ameno e seco – PC₁ (junho e

julho)^I, quente e seco- PC₂ (outubro e novembro)^I e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)^{II}, em diferentes horários, no município de Teresina-Piauí

Período do ano	SPRD	Dorper
PC ₁	4,48±1,46 ^{Bb}	5,70±1,40 ^{Ba}
PC ₂	4,64±1,40 ^{Bb}	6,26±1,48 ^{Ba}
PC ₃	6,99±1,47 ^{Aa}	7,51±1,53 ^{Aa}
Média Geral	5,37±1,40 ^a	6,49±0,92 ^b

^{A,B} Médias na mesma coluna seguidas de letras maiúsculas distintas diferem (P<0,05) pelo teste de Student-Newman-Keuls.

^{a,b} Médias na mesma linha seguida de letras minúsculas distintas diferem (P<0,05) pelo teste de Student-Newman-Keuls.

^{I e II} Nos anos de 2007 e 2008, respectivamente.

Nos resultados de teste de Rainsby, que avalia a capacidade de dissipação de calor após exercício físico (Tab. 4), observa-se no PC1 que os ovinos SRD retornaram aos 20 minutos pós-exercício à temperatura retal de repouso, enquanto que os Dorper só retornaram aos 40 minutos. Já no PC2 e PC3 ambos os grupos conseguiram retornar a TR aos níveis de repouso aos 20 minutos pós-exercício.

No momento da realização do teste, pela manhã (7-10h), a temperatura ambiente relativamente amena, para os padrões da região (29,00 a 33,50°C no PC1; 31,83 a 37,00°C no PC2; 27,67 a 32,50°C no PC3) com umidade relativa do ar (UR) intermediária no PC1 (76,25 a 60,25) e baixa no PC2 (70,33 a 48,33) e alta no PC3 (92,00 a 85,50). Analisando-se os prováveis mecanismos de dissipação de calor utilizados pelos animais, avalia-se que as perdas por radiação e convecção eram possíveis, visto que a TA estava menor que a temperatura corporal dos animais. Quanto à evaporação, também era possível visto que a UR esteve sempre abaixo de 100%, no entanto no período chuvoso as condições eram mais desfavoráveis. Nessas condições climáticas, as perdas de calor foram provavelmente uma resultante dos três mecanismos, sendo que no período seco o componente evaporativo deve ter sido predominante. Assim sendo, os animais SRD, que no PC1 conseguiram retornar à TR inicial na metade do tempo dos Dorper, demonstraram ter uma maior eficiência em dissipar calor nas condições desse período. No PC3 por ter uma umidade relativa do ar bastante alta, ambos os grupos tiveram o mesmo desempenho na perda de calor e o principal mecanismo foi provavelmente não evaporativo.

Não foram encontrados trabalhos científicos com ovinos submetidos ao teste de Rainsby, no entanto existem alguns experimentos com caprinos realizados na região Meio-Norte por Martins Junior et al. (2007), Rocha et al. (2006) e Santos et al. (2007).

Em um estudo com caprinos Boer e Anglo-Nubiana comparando o aumento e o retorno da TR após 60 min. De exercício, não se constatou diferença entre os períodos, no entanto houve diferença entre os animais em ambos os períodos (Martins Junior et al., 2007). Na mesma região comparando a redução da TR após exercício físico dos caprinos Azul e Saanen, observou-se que os animais do grupo Azul retornaram a TR de repouso em menor tempo que os animais Saanen nos dois períodos estudados: chuvoso e seco (Rocha, 2006). Em outro trabalho com animais Saanen e Marota, observou-se não haver diferença entre os grupos no período chuvoso, no entanto no período seco os animais Saanen retornou a TR de repouso em menor tempo que os animais Marota (Santos, 2007).

Em experimento com caprinos das raças Canindé, Anglo-Nubiana e Bhuj, analisando a TR em repouso e após 15 minutos de exercício, Arruda e Pant (1984) constataram que os animais Bhuj e Canindé retornaram a temperatura de repouso após 40 e 60 minutos respectivamente, enquanto que os Anglo-Nubianos não retornaram após 60 minutos de exercício. Demonstrando uma maior capacidade de dissipação de calor da raça nativa Canindé e indiana Bhuj em relação à inglesa Anglo-Nubiana.

No teste de Rainsby, avaliou-se também a FR (Tab. 5) e verificou-se que os animais SRD retornaram à FR de repouso aos 40 minutos após o exercício no PC1, enquanto os Dorper só retornaram aos 60 minutos no mesmo período. No PC2, os ovinos SRD retornaram o valores de repouso aos 20 minutos, e os Dorper aos 40 minutos, enquanto no PC3 ocorreu o contrário, os SRD só retornaram ao valor de repouso aos 40 minutos, enquanto os Dorper aos 20 minutos. Vale ressaltar, que a FR inicial dos Dorper foi superior à FR dos SRD em PC1 e PC3. Neste experimento, os SRD tiveram melhor desempenho em um número maior de situações, mostrando maior adaptabilidade.

Avaliando a FR após exercício físico, observou-se que os caprinos Saanen e Marota retornaram aos valores de repouso 40 minutos após exercício, no período chuvoso ($P > 0,05$), entretanto no período seco somente raça Saanen retornou aos 20 minutos (Santos, 2007). Trabalhando na mesma linha de pesquisa Rocha (2006) observou que no período chuvoso as azuis retornaram aos 20 min. e no período seco aos 40 minutos. Enquanto isso, as Saanen não conseguiram retornar a FR aos valores de repouso até os 100 minutos em nenhum dos períodos estudados.

Avaliando a FC após exercício físico (Tab. 6) os animais SRD e Dorper tiveram desempenho semelhantemente em todos os períodos climáticos experimentados. Em

ambos os grupos a FC retornou aos valores de repouso aos 20 minutos após exercício ($P < 0,05$) no PC1 e PC2. No PC3 não houve diferença significativa entre repouso e exercício, mostrando que o exercício foi demasiadamente leve.

Em outro experimento, realizando o mesmo teste, na mesma região deste experimento, com caprinos Saanen e Marota observou-se resultados semelhantes, com a FC dos animais de ambos os grupos retornando aos valores de repouso após 20 minutos de exercício tanto no período seco como no período chuvoso (Santos et al., 2007), sendo os períodos seco e chuvoso correspondem a PC2 e PC3, respectivamente.

Embora com menor desempenho na maioria das situações, verificou-se que os animais da raça Dorper tiveram desempenho semelhante aos SRD, no PC1 e PC2 do teste de Ibéria, no PC3 do teste de Benezra, PC2 e PC3 do teste de Rainsby para TR e um desempenho superior no PC3 do Teste de Rainsby para FR, o que mostra certo grau de adaptabilidade, compatível com sua produção em condições ambientais mais controladas.

CONCLUSÕES

Neste experimento, os ovinos sem padrão racial definido (SPRD) expressaram melhor desempenho em um número maior de situações avaliadas, mostrando maior adaptabilidade ao clima Tropical-Aw (classificação Köppen) que os Dorper, por apresentarem:

Os animais Dorper, embora inferiores aos SRD em um número maior de situações estressantes, demonstraram grau de adaptabilidade, compatível com sua produção sob condições de ambiente mais controladas.

Tabela 4 - Médias e desvio-padrão da temperatura retal em acompanhamento ao teste de Rainsby para ovinos SPRD e Dorper, nos períodos climáticos do ano considerados ameno e seco – PC₁ (junho e julho)^I, quente e seco- PC₂ (outubro e novembro)^I e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)^{II}, no município de Teresina-Piauí

Situação/ Tempo	PC ₁		PC ₂		PC ₃	
	SPRD	Dorper	SPRD	Dorper	SPRD	Dorper
Repouso	39,0±0.56 ^{Ab2}	38,6±0.66 ^{Aa2}	38,7±0.63 ^{Aa2}	38,7±0.74 ^{Aa2}	38,4±0.58 ^{Aa2}	38,7±0.74 ^{Aa2}
Exercitado	40,2±0,42 ^{Aa1}	39,8±0.58 ^{Aa1}	39,9±0.59 ^{ABa1}	40,0±0.34 ^{Aa1}	39,5±0.56 ^{Ba1}	39,6±0.55 ^{Aa1}
TR20*	39,5±0,35 ^{Aa2}	39,1±0.55 ^{Ab1}	39,1±0.49 ^{ABa2}	39,0±0.42 ^{Aa2}	38,7±0.31 ^{Ba2}	38,8±0.64 ^{Aa2}
TR40*	39,2±0,45 ^{Aa2}	38,9±0.46 ^{Aa2}	39,0±0.57 ^{Aa2}	39,0±0.50 ^{Aa2}	38,7±0.46 ^{Aa2}	38,9±0.46 ^{Aa2}
TR60*	39,1±0,40 ^{Aa2}	38,8±0.46 ^{Aa2}	39,0±0.57 ^{Aa2}	39,0±0.43 ^{Aa2}	38,6±0.40 ^{Aa2}	38,6±0.70 ^{Aa2}
TR80*	39,1±0,70 ^{Aa2}	38,8±0.38 ^{Aa2}	39,0±0.61 ^{ABa2}	38,9±0.54 ^{Aa2}	38,4±0.48 ^{Ba2}	38,7±0.41 ^{Aa2}

* TR20, TR40, TR60 e TR80 referem-se, respectivamente, às temperaturas retais aos 20, 40, 60 e 80 minutos após o exercício físico.

^{A,B} Médias da mesma raça, nos três períodos, seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Student-Newman-Keuls.

^{a,b} Médias no mesmo período, das duas raças, seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Student-Newman-Keuls.

^{1,2} Médias na coluna, seguidas de números distintos diferem (P<0,05) pelo teste de Dunnett.

^{I e II} Nos anos de 2007 e 2008, respectivamente.

Tabela 5 – Médias e desvio-padrão da Frequência respiratória (em movimentos por minuto), dos ovinos SPRD e Dorper, nos períodos climáticos do ano considerados ameno e seco – PC₁ (junho e julho)^I, quente e seco- PC₂ (outubro e novembro)^I e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)^{II}, no município de Teresina-Piauí

Situação/ Tempo	PC ₁		PC ₂		PC ₃	
	SPRD	Dorper	SPRD	Dorper	SPRD	Dorper
Repouso	23,2±6,53 ^{Aa2}	32,9±10,9 ^{Bb2}	32,7±18,1 ^{Aa2}	45,6±21,2 ^{Aa2}	26,4±7,09 ^{Ab2}	46,8±18,1 ^{Aa2}
Exercitado	84,7± 35,40 ^{Aa1}	100,6± 33,5 ^{Aa1}	60,4±30,5 ^{Ab1}	110,5±24,8 ^{Aa1}	75,7±31,7 ^{Aa1}	96,4±26,8 ^{Aa1}
FR20*	45,8± 15,49 ^{Aa1}	75,6±29,4 ^{Aa1}	44,1±18,1 ^{Ab,2}	70,0±18,7 ^{Aa1}	46,3±22,79 ^{Aa1}	61,3±22,8 ^{Aa2}
FR40*	28,3± 10,19 ^{Ab2}	54,9±24,7 ^{Aa1}	43,5±18,4 ^{Ab2}	66,0±19,6 ^{Aa2}	40,3±22,05 ^{Aa2}	57,3±25,6 ^{Aa2}
FR60*	32,7±13,40 ^{Aa2}	52,1± 23,8 ^{Aa2}	40,6±15,0 ^{Ab2}	65,3±22,7 ^{Aa2}	38,9±18,40 ^{Aa2}	62,0±26,5 ^{Aa2}
FR80*	28,2±13,30 ^{Ab2}	48,3± 20,7 ^{Aa2}	49,8± 25,3 ^{Aa2}	64,0±23,2 ^{Aa2}	37,2± 17,18 ^{Aa2}	59,4±27,2 ^{Aa2}

* FR20, FR40, FR60 e FR80 referem-se, respectivamente, às temperaturas retais aos 20, 40, 60 e 80 minutos após o exercício físico.

^{A,B} Médias da mesma raça, nos três períodos, seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Student-Newman-Keuls.

^{a,b} Médias no mesmo período, das duas raças, seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Student-Newman-Keuls

^{1,2} Médias na coluna, seguidas de números distintos diferem (P<0,05) pelo teste de Dunnett.

^{I e II} Nos anos de 2007 e 2008, respectivamente.

Tabela 6 - Médias e desvio-padrão da Frequência Cardíaca (em batimentos por minuto), para ovinos SPRD e Dorper, nos períodos climáticos do ano considerado ameno e seco – PC₁ (junho e julho)^I, quente e seco- PC₂ (outubro e novembro)^I e ameno e úmido – PC₃ (fevereiro e março)^{II}, no município de Teresina-Piauí

Situação/ Tempo	PC ₁		PC ₂		PC ₃	
	SPRD	Dorper	SPRD	Dorper	SPRD	Dorper
Repouso	60,4 ± 8,78 ^{Ba2}	63,0 ± 11,9 ^{Ba2}	62,6 ± 16,32 ^{Ba2}	69,6 ± 12,15 ^{Ba2}	78,1 ± 11,2 ^{Aa2}	82,4 ± 14,93 ^{Aa2}
Exercitado	91,9 ± 22,50 ^{Aa1}	86,5 ± 15,3 ^{Aa1}	82,3 ± 14,98 ^{Aa1}	87,8 ± 17,0 ^{Aa1}	83,6 ± 14,6 ^{Aa2}	91,6 ± 19,79 ^{Aa2}
FC20*	70,8 ± 12,91 ^{ABa2}	72,8 ± 16,8 ^{Aa2}	63,4 ± 9,33 ^{Ba2}	74,0 ± 8,55 ^{Aa2}	79,0 ± 14,5 ^{Aa2}	79,3 ± 8,41 ^{Aa2}
FC40*	67,8 ± 9,74 ^{Aa2}	68,4 ± 10,2 ^{Aa2}	65,8 ± 10,19 ^{Aa2}	70,2 ± 9,70 ^{Aa2}	73,9 ± 11,6 ^{Aa2}	71,6 ± 16,60 ^{Aa2}
FC60*	63,4 ± 9,66 ^{Aa2}	65,4 ± 12,7 ^{Aa2}	61,5 ± 10,63 ^{Aa2}	72,3 ± 10,62 ^{Aa2}	72,4 ± 10,7 ^{Aa2}	73,1 ± 14,86 ^{Aa2}
FC80*	64,7 ± 10,80 ^{Aa2}	63,4 ± 11,1 ^{Ab2}	61,1 ± 10,69 ^{Aa2}	69,5 ± 12,24 ^{Aa2}	72,8 ± 11,3 ^{Aa2}	71,2 ± 12,05 ^{Aa2}

* FC20, FC40, FC60 e FC80 referem-se, respectivamente, às temperaturas retais aos 20, 40, 60 e 80 minutos após o exercício físico.

^{A,B} Médias da mesma raça, nos três períodos, seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Student-Newman-Keuls.

^{a,b} Médias no mesmo período, das duas raças, seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Student-Newman-Keuls.

^{1,2} Médias na coluna, seguidas de números distintos diferem (P<0,05) pelo teste Dunnet.

^{I e II} Nos anos de 2007 e 2008, respectivamente.

Referências Bibliográficas

1. ABI SAAB, S.; SLEIMAN, F. T. Physiological responses to stress of filial crosses compared to local Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, [S.l.], v. 16, p. 55-59, 1995.
2. ANDRADE, I. S. SOUZA, B. B.; PEREIRA FILHO, J. M. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos santa inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 540-547, mar./abr., 2007.
3. ARRUDA, F. A. V.; PANT, K. P. Tolerância ao calor de caprinos e ovinos sem lã em Sobral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.19, p.379-385, 1984.
4. 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, 1., 1990, Sobral, CE. **Anais...** Sobral: Embrapa-CNPC, 1990. p. 9-17.
5. BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of here breeders of goats to cold, heat and high altitude. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 5, n. 1, p. 57-69, 1978.
6. IBGE- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. Capturado 01/09/07. On line. Disponível em: [hpp://www.sidra.ibge.gov.br/](http://www.sidra.ibge.gov.br/).
7. GOOGLE EARTH. Capturado 09/08/2008. On line. Disponível em <http://earth.google.com/intl/pt/>.
8. LU, C. D. Effects of heat stress on goat production. **Small Ruminant Research**, [S.l.], v. 2, p. 151- 162, 1989.
9. MAGALHÃES, J.A; COSTA, N.L; PEREIRA, R.G.A; TOWNSEND, C.R; TAVARES, A.C. Desempenho produtivo e reações fisiológicas de ovinos deslanados em sistema silvipastor. Porto Velho: Embrapa Rondonia, 1996. Capturado 18/12/2008. On line. Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/7964607/Desempenho-Produtivo-e-Reacoes-Fisiologicas-de-Ovinos-Deslanados-em-Sistema-Silvipastoril>
10. MAGALHÃES, J.A; TAKIGAWA, R.W; TAVARES, A.C. Determinação da tolerância de bovinos e bubalinos ao calor do trópico úmido. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu:SBZ, 1998. 1 CD.
11. MARTINS JÚNIOR, L. M. **Adaptabilidade das raças Boer e Anglo-nubiana as condições climáticas da Região Meio-Norte do Brasil**. Teresina: 2004.

Originalmente apresentada como dissertação de mestrado – Universidade Federal do Piauí - Curso de Mestrado em Ciência Animal.

12. MARTINS JÚNIOR, L. M; COSTA, A. P. R; AZEVEDO, D.M.M.R et al. Adaptabilidade das raças Boer e Anglo-nubiana às condições climáticas da Região Meio-Norte do Brasil. **Archivos de Zootecnia**, n.214, v.56, p.103-113, 2007.
13. MÜLLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 1982, 157p.
14. OLIVEIRA, L. A. Estudo de respostas fisiológicas de equinos Sem Raça definida e Quarto de Milha às condições climáticas de Teresina, Piauí. **Ciência Animal Brasileira**, Goiás, v. 9, n. 4, p. 827-838, 2008.
15. QUESADA, M.; McMANANUS, C.; COUTO, F.A.D. tolerância ao calor de duas raças de ovinos no Distrito Federal. **Rev. bras. zootec.**, v. 30 n.3, p.1021-1026, 2001. Suplemento 1.
16. ROCHA, R.R.C. **Termorregulação e Adaptabilidade climática de caprinos Saanen e Azul no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2006.
17. SANTOS, F.S.M. **Adaptabilidade do tipo racial Marota e Saanen na sub-região Meio-Norte do Brasil**. Teresina: 2007. 792f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2007.
18. SANTOS, J. R. S. et. al.. 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 Agropecuária**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 995-1001, set-out, 2006.
19. SILVA, R.C.B. et al. Temperatura superficial e grau de adaptabilidade de ovinos nativos na região semi-árida paraibana. In: Simpósio Internacional de Conservação de Recursos Genéticos- Raças nativas para o semi-árido, 2, 2005, Recife. **Anais...** Recife, 2005.
20. SOUSA, W.H. de; LEITE, P.R. de M. **Ovinos de corte: a raça Dorper**. João Pessoa: Emepa-PB, 2000. 75p.
21. SOUZA, B.B. de; SILVA, R.M.N. da; MARINHO, M.L.; SILVA, G. de A.; SILVA, E.M.N. da; SOUZA, A.P. de. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindi no Semi-árido Paraibano. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 883-888, maio/jun., 2007.
22. SWENSON, M. J. & REECE, W. O. **Dukes – Fisiologia dos Animais domésticos**. 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 856 p. 1996.
23. STARLING, J.M.C; SILVA, R.G.; CERÓN-MUÑOS, M.; BARBOSA, G.S.S.C.; COSTA, M.J.R.P. Análise de algumas variáveis fisiológicas para

avaliação do grau de adaptabilidade de ovinos submetidos ao estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2070-2077, 2002.

24. WIKIPEDIA. Capturado 23/02/2009. On line. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Classifica%C3%A7%C3%A3o_clim%C3%A1tica_de_K%C3%B6ppen-Geiger.

CONCLUSÕES GERAIS

Com base nos resultados que indicam a existência de três períodos climáticos distintos na região, um ameno e seco, outro quente e seco e outro ameno e úmido. Sugere-se para estudos futuros a utilização da metodologia empregada neste trabalho estratificando o ano em três períodos, para que a verificação de mais de um ano não limite a qualidade das informações, podendo também ser medida os parâmetros climáticos todos os meses.

Como $ITGU_1$ e $ITGU_2$ mostram-se índices inadequados para prever o potencial estressante do ambiente estudado, uma vez que incluiu como zona de conforto muitos valores que ocorreram em horários e períodos nos quais as médias de frequência respiratória foram acima da faixa de normalidade para ovinos. Recomenda-se a pesquisa de um índice que possa deverasmente prever o potencial estressante do ambiente Tropical-Aw (classificação Köppen), de modo que este índice tenha uma adequada correlação com os parâmetros fisiológicos dos animais.

Embora os ovinos Sem Padrão Racial Definido (SPRD) expressem estar melhor conforto em um número maior de situações, mostrando melhor adaptabilidade ao clima Tropical-Aw (classificação Köppen) que os da raça Dorper, todos os animais conseguiram manter a homeotermia em todo o período experimental. Para melhor detecção de qual raça ou raças são mais sensíveis ao estresse térmico, sugere-se a utilização de características como alterações hormonal (cortisol), proteínas do estresse, bem como a correlação entre conforto térmico com os níveis de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

1. ABI SAAB, S.; SLEIMAN, F. T. Physiological responses to stress of filial crosses compared to local Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, [S.l.], v. 16, p. 55-59, 1995.
2. ANDRADE, I. S. SOUZA, B. B.; PEREIRA FILHO, J. M. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos santa inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 540-547, mar./abr., 2007.
3. ARRUDA, F. A. V.; PANT, K. P. T. Olerância ao calor de caprinos e ovinos sem lã em Sobral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.19, p.379-385, 1984.
4. AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q. ; SAMPAIO, I. B. M. , MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. .Estimativas de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebú, em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa – MG, v.34, n. 06, p. 2000-2008, 2005.
5. BACCARI JÚNIOR., F. Stress e stressores. Stress climático. **Revista Gado Holandez**, São Paulo, v. 138, p. 13-16, 1987.
6. 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, 1., 1990, Sobral, CE. **Anais...** Sobral: Embrapa-CNPQ, 1990. p. 9-17.
7. BAÊTA, F.C. **Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season**. Missouri: 1985. Thesis (Ph.D) – University of Missouri, 1985.
8. BARBOSA, O.R., SILVA, R.G., SCOLAR, J. et al. Utilização de um índice de conforto térmico em zoneamento bioclimático da ovinocultura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...**Brasília: SBZ, 1995. p.131-141.
9. BENICIO, T.M.A.;SOUZA, B. B.(2001).Determinação do índice de conforto térmico para animais domésticos no município de Patos-PB. In: Encontro de Iniciação Científica da UFBA, 9. 2001, João Pessoa, **Anais...**João Pessoa: UFPB, 2001. v.4,p.9.
10. BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of here breeders of goats to cold, heat and hight altitude. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 5, n. 1, p. 57-69, 1978.
11. BNB. Banco do Nordeste do Brasil. **Agenda do produtor rural do Nordeste**. Fortaleza: BNB. Ambiente de Implementação de Programas, 1999.....p.
12. BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTO, G. H. Shede management systems to reduce heat stress for dairy cows. St. Joseph: **American Society of Agricultural Engineers**, 1982. 16p.
13. BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transactions of the ASE**, Michigan, v.24, n.3, p. 711-714, 1981.

14. CARDOSO, F.S. **Termorregulação de Ovinos da raça Santa Inês e da raça Dorper na Região Meio-Norte do Brasil**. Teresina: 2008. 36f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.
15. CEZAR, M. F. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 614-620, maio/jun., 2004.
16. COSTA, A. P. R.; ABREU, M. L. T. Frequência respiratória, temperatura retal e frequência cardíaca em função dos elementos do clima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 23., 1994, Olinda. **Anais...** Olinda: CRMV-PE, 1994. p.3.
17. COSTA, A. P. R.; MARTINS JUNIOR, L. M.; AZEVEDO, D. M. M. R. et al., Frequência cardíaca de caprinos Bôer e Anglo-Nubiana no período seco e chuvoso em Timon, Maranhão. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 3., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: SNPA, 2004.
18. GOOGLE EARTH. Capturado 09/08/2008. On line. Disponível em <http://earth.google.com/intl/pt/>.
19. GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G.; ARAÚJO, G. G. L. Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no semi-árido nordestino. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. p. 21-34.
20. GUYTON, A. C.; HALL, J. E.; **Tratado de Fisiologia Médica**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1997. 1014p.
21. HAHN, G. L. **Management and housing of farm animals in hot environments**. In: Stress Physiology in Livestock (M. K. Yousef, ed.), vol. II. Boca Raton, FL: CRC Press, 1985.
22. HAHN, G.L., NIENABER, J.A., DESHAZER, J. A. **Air temperature influences on swine performance and behavior**. St.Joseph, MI: APPLIED ENGINEERING IN AGRICULTURE ASAE. 1987. v.3, n 2, p. 295-302.
23. HOUGHTEN, E.C.: YAGLOU, C.P. Determination of the comfort zone. **Transaction of the American Society of Heating and Ventilating Engineers**. v.29. p361-384. 1923.
24. IBGE- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. Capturado 01/09/07. On line. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>.
25. IGONO, M. O.; BJOTVET, G.; STANFORD-GRANE, H. T. Environmental profile and critical temperature effects on milk production of Holstein cows in desert climater. **International Journal Biometeorology**, Heidelberg, v. 36, p.77-87, 1992.
26. JOCA, S. R. L.; PADOVAN, C. M.; GUIMARÃES, F. S. Stress depression and the hippocampus. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 25, n. 2, p 46- 51, 2003.
27. LU, C.D. Effects of heat stress on goat production. **Small Ruminant Research**, Oklahoma, v. 2, p.151-162, 1989.
28. MAGALHÃES, J.A; COSTA, N.L; PEREIRA, R.G.A; TOWNSEND, C.R; TAVARES, A.C. Desempenho produtivo e reações fisiológicas de ovinos deslanados em sistema silvipastor. Porto Velho: Embrapa Rondonia, 1996.

- Capturado 18/12/2008. On line. Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/7964607/Desempenho-Produtivo-e-Reacoes-Fisiologicas-de-Ovinos-Deslanados-em-Sistema-Silvipastoril>
29. MAGALHÃES, J.A; TAKIGAWA, R.W; TAVARES, A.C. Determinação da tolerância de bovinos e bubalinos ao calor do trópico úmido. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu:SBZ, 1998. 1 CD.
 30. MARTINS JÚNIOR, L. M. **Adaptabilidade das raças Boer e Anglo-nubiana as condições climáticas da Região Meio-Norte do Brasil**. Teresina: 2004. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado – Universidade Federal do Piauí - Curso de Mestrado em Ciência Animal.
 31. MARTINS JÚNIOR, L. M; COSTA, A. P. R; AZEVEDO, D.M.M.R et al. Adaptabilidade das raças Boer e Anglo-nubiana às condições climáticas da Região Meio-Norte do Brasil. **Archivos de Zootecnia**, n.214, v.56, p.103-113, 2007.
 32. McDOWELL, R. E.; JOHNSTON, J. E. Research under field conditions. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **A guide to environmental research on animals**. Washington,1971. Chap. 8, p. 306-359.
 33. MONTY JÚNIOR, 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**, [S.l.], v. 4, n. 4, p. 379-392, 1991.
 34. MÜLLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 1982, 157p.
 35. NAAS, I. A. Tipologia de instalações em clima quente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FALC, 1998.
 36. NEIVA, J.N.M; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.N. et al. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santas Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 668-678, 2004.
 37. OLIVEIRA, L. A. Estudo de respostas fisiológicas de equinos Sem Raça definida e Quarto de Milha às condições climáticas de Teresina, Piauí. **Ciência Animal Brasileira**, Goiás, v. 9, n. 4, p. 827-838, 2008.
 38. OMETTO, J.C. **Bioclimatologia Vegetal**. São Paulo: CERES LTDA, 1981, 440P.
 39. PANT, K. P.; ARRUDA, F. de A.V.; FIGUEIREDO, E. A. P. Role of coat colour in body heat regulation among goats and hairy sheep in Tropics. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.20, n.6, p.717-726. 1985.
 40. QUESADA, M.; McMANANUS, C.; COUTO, F.A.D. tolerância ao calor de duas raças de ovinos no Distrito Federal. **Rev. bras. zootec.**, v. 30 n.3, p.1021-1026, 2001. Suplemento 1.
 41. REECE, W.O. **Fisiologia de animais domésticos**. São Paulo: Roca, 1996. p.137-254.

42. ROCHA, R. R. C. **Termorregulação e Adaptabilidade climática de caprinos Saanen e Azul no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2006.
43. ROCHA, R.R.C.; COSTA, A.P.R.; CARDOSO, F.S.; NASCIMENTO, H. T. S.; CARDOSO, F. S.; SANTOS, P. A. C.; ALMEIDA, E. C. S.; OLIVEIRA, L. S.. Freqüência cardíaca das raças Marota e Saanen no período chuvoso em Teresina-PI. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA FAPEPI, 1. , 2005, Teresina, **Anais...** Teresina: FAPEPI, 2005.
44. ROSANOVA, C.; SOBRINHO, A. G. S.; GONZAGA NETO, S. A raça dorper e sua caracterização produtiva e reprodutiva. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 11, n. 1, p. 127-135, 2005.
45. ROSENBERG, N.J.; BLAD, B. L.; VERNA, S. B. **Microclimate: the biological environment**. 2.ed. New York: Wiley – Interscience Publication, 1983. 495p.
46. RUCKEBUSCH, Y; PHANEAUF, L-F; DUNLOP, R. **Physiology of small and large animals**. Philadelphia, Decker, 1991. p. 399-406.
47. SANTOS, D. O.; SIMPLÍCIO, A. A. Parâmetros escroto-testiculares e de sêmen em caprinos adultos submetidos a insulação escrotal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 9, p.1835-1841, 2000.
48. SANTOS, F. S. M.; ROCHA, R. R. C.; NASCIMENTO, H. T. S.; COSTA, A.P.R.; CARDOSO, F.S. CARDOSO, F. S.; PIRES, J. E. P.; SOUSA JUNIOR, F. N. Freqüência Respiratória das raças Marota e Saanen no período chuvoso em Teresina-PI. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA FAPEPI, 1. , 2005, Teresina, **Anais...** Teresina: FAPEPI, 2005.
49. SANTOS, F.S.M. **Adaptabilidade do tipo racial Marota e Saanen na sub-região Meio-Norte do Brasil**. Teresina: 2007. 792f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2007.
50. SANTOS, G. T.; CAVALIERI, F. L. B. ; DAMASCENO, J. C. Manejo da vaca leiteira no período transição e início de lactação. In: SANTOS, G. T.; BRANCO, A. F.; CECATO, U. (Ed.). **Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil**. Maringá: Gráfica Editora Sthampa, 2002. p.143- 165.
51. SANTOS, J. R. S. et. al.. 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 Agropecuária**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 995-1001, set-out, 2006.
52. SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, [S.l.], v. 67, p. 1-18, 2000.
53. SILVA T.G.F e TURCO, S.H.N. Zoneamento bioclimático de caprinos e ovinos no estado da Bahia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...**: SBZ, 2004. 1 CD.
54. SILVA, F.L.R.; FIGUEIREDO, E.A.P.; SIMPLÍCIO, A.A. Parâmetros de conforto genéticos e fenotípicos para pesos de caprinos nativos e exóticos criados no Nordeste do Brasil, na fase de crescimento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.2. p.350-359. 1993.
55. SILVA, R.C.B. et al. Temperatura superficial e grau de adaptabilidade de ovinos nativos na região semi-árida paraibana. In: Simpósio Internacional de

- Conservação de Recursos Genéticos- Raças nativas para o semi-árido, 2, 2005, Recife. **Anais...** Recife, 2005.
56. SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 285p.
57. SILVEIRA, J.O.A., PIMENTA FILHO., ET AL, Respostas adaptativas de caprinos da raça Boer e Anglo-nubiana às condições do semi-árido brasileiro – Frequência respiratória. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais**, 2002 – Recife – PE; CD-Room.
58. SOUSA, W.H. de; LEITE, P.R. de M. **Ovinos de corte**: a raça Dorper. João Pessoa: Emepa-PB, 2000. 75p.
59. SWENSON, M. J. & REECE, W. O. **Dukes – Fisiologia dos Animais domésticos**. 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 856 p. 1996.
60. SOUZA, B.B. de **Adaptabilidade e bem-estar em animais de produção**. 2007. Artigo em Hypertexto. Capturado 02/02/2008. On line. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/Adaptabilidade/index.htm>.
61. SOUZA, E. D., SOUZA, B. B., SOUZA, W. H., et al. Determinação do grau de tolerância ao calor de caprinos mestiços de raças exóticas e nativas no semi-árido nordestino. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais**, 2002 – Recife – PE; CD-Room.
62. STARLING, J.M.C; SILVA, R.G.; CERÓN-MUÑOS, M.; BARBOSA, G.S.S.C.; COSTA, M.J.R.P. Análise de algumas variáveis fisiológicas para avaliação do grau de adaptabilidade de ovinos submetidos ao estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2070-2077, 2002.
63. THOM, E.C. Cooling degree: day air conditioning, heating, and ventilating. *Transactions Amer. Soc. Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engrs.* v. 55, p. 65-72, 1958.
64. VALTORTA, S.E., M.R. GALLARDO, H.C. CASTRO, AND M.E. CASTELLI. Artificial shade and supplementation effects on grazing dairy cows in Argentina. **Transactions of the ASAE** 39(1): 233-236, 1996.
65. VASCONCELOS, V. R. & VIEIRA, L. S. A evolução da caprino-ovinocultura brasileira. www.capritec.com.br/artigos-embrapa. Acesso em jan. 2004.
66. WIKIPEDIA. Capturado 23/02/2009. On line. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Classifica%C3%A7%C3%A3o_clim%C3%A1tica_de_K%C3%B6ppen-Geiger.
67. YOUSEF, M. K. Stress physiology in livestock. Ungulates. **Boca Raton: CRC Press Inc. v.2, 1985.217p.**