

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
UNIDADE ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA  
CAMPUS DE PATOS

MONOGRAFIA

**EFEITO DA ÉPOCA DO ANO E DE GRUPOS GENÉTICOS SOBRE O  
COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO DE CAPRINOS EM CONDIÇÕES  
NATURAIS DO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

MARTA MARIA SOARES DE FREITAS

PATOS-PB

2007



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
UNIDADE ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA  
CAMPUS DE PATOS

MONOGRAFIA

**EFEITO DA ÉPOCA DO ANO E DE GRUPOS GENÉTICOS SOBRE O  
COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO DE CAPRINOS EM CONDIÇÕES  
NATURAIS DO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

MARTA MARIA SOARES DE FREITAS

**Graduanda**

PROF. DR. BONIFÁCIO BENÍCIO DE SOUZA

**Orientador**

Patos-PB

Julho de 2007



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2022.

Sumé - PB

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO  
CAMPUS DE PATOS - UFCG

F866e  
2007

Freitas, Marta Maria Soares de

Efeito da Época do Ano e de Grupos Genéticos de Sobre o Comportamento  
Fisiológico de Caprinos em Condições Naturais do Semi-Árido Paraibano/ Marta  
Maria Soares de Freitas. – Patos: CSTR/UFCG, 2007.

38 p.: il.

Inclui bibliografia.

Orientador: Bonifácio Benício de Souza

Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro de Saúde e  
Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1 – Bioclimatologia - Projeto de pesquisa– Monografia. I - Título

CDU: 551.586:636.3

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
UNIDADE ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA  
CAMPUS DE PATOS

MARTA MARIA SOARES DE FREITAS

Graduanda

Monografia apresentada a Universidade Federal de Campina Grande como requisito parcial para obtenção do grau de Médica Veterinária.

APROVADA EM: 20 / 07 / 2007

BANCA EXAMINADORA:

Média: 9,8



Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza

Orientador

Rosângela Maria Nunes da Silva  
Prof. Msc. Rosângela Maria Nunes da Silva

Examinadora I

Marcilio Fontes Cezar

Prof. Dr. Marcilio Fontes Cezar

Examinador II

## **Dedico!!**

A Deus, por todos os momentos maravilhosos que tenho tido em minha vida, pela minha saúde e minha família.

A minha mãe **Maria Alice** e ao meu pai **Cleidimar**, que não somente me deram à vida, mas me ensinaram a viver com dignidade. Obrigada pelo suor na frente e pelos braços cansados no final da jornada para que nada me faltasse, porque me castigaste quando eu estava errada e por tentar me mostrar o caminho da verdade. Obrigada, por tantas vezes que abdicaste teus sonhos para realizar os meus e abriste mão das tuas vontades para realizar meus caprichos.

Aos meus familiares que me ajudaram e me apoiaram com paciência para que eu alcançasse meu objetivo tão desejado, em especial minha sogra Gorete e ao meu sogro Antônio, meus irmãos Ramidielk e Iracy Mara, meus cunhados Aliane, Jorge, Elder e aos meus queridos sobrinhos Allan Ricardo e Kaio Eduardo.

A vocês, com carinho

## **Ofereço!!**

Ao meu querido esposo, **Éverton**, quero agradecer-te por tudo, pelos momentos em que chorei você veio carinhosamente me beijou e me fez sorrir. Pelos momentos em que perdi a paciência, você veio com palavras amenas e doces e me acalmou. Pelos momentos de alegria, que fez questão de dividir comigo. Pelos momentos que com muita esperança, pensou junto comigo no nosso futuro.

**Emily**, sinto-me privilegiada por ser escolhida diante de tantas mães para direcionar sua caminhada nesta vida... Filha querida aprendi e estou aprendendo tantas coisas maravilhosas com você que sempre foi e será iluminada, pois tens em ti uma riqueza profunda e admirável. Obrigada meu amor por existir na minha vida e por me fazer feliz.

A vocês, com amor

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus de Patos – Paraíba, por disponibilizar recursos que tornaram possível a realização dessa pesquisa, a todos os funcionários e trabalhadores desse Campus que tanto sentirei saudades, em especial ao Diretor Paulo Bastos e sua Vice Ana Célia.

Agradeço a Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA) e a todos que fazem parte da Estação Experimental de Pendência, por apoiar e disponibilizar suas instalações, materiais e funcionários para realização desta pesquisa.

Agradeço em especial a Elizângela, Gustavo, Talícia, João Paulo, Wanda, Gabriella, Vinícius e Iremar que por muitas vezes deixarem seus afazeres e não mediram esforços para me ajudar nas pesquisas.

Agradeço as minhas amigas do coração: Maria, Fabiana, Islaine e Mellina, que dividiram momentos incríveis no decorrer desses cinco anos e que vibraram comigo cada vitória. E a todos os colegas que conquistei na Universidade, pois me mostraram que, aprender uma coisa significa entrar em contato com um mundo do qual não se tem a menor idéia. É preciso ser humilde para aprender.

Agradeço a todos os meus mestres, principalmente ao meu orientador Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza, pela orientação, incentivo, dedicação e confiança em mim depositada durante o tempo em que trabalhamos juntos e me mostrou que a melhor forma de ensinar é dando exemplos.

Agradeço também a Katinha, Éverton Trindade (Neguinho) e a Herta, pelo apoio técnico.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para a conclusão deste trabalho.

**Muito obrigada!!**

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1. Origem e raças de caprinos do rebanho nordestino.....	13
2.1.1. Raça Boer.....	14
2.1.2. Sem Raça Definida.....	15
2.2. Região Nordeste.....	16
2.3. Impacto do clima sobre a adaptabilidade fisiológica e produtividade animal.....	16
2.4. Parâmetros Fisiológicos.....	18
2.5. Sistemas de Criação.....	18
2.6. Nutrição.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. Localização.....	19
3.2. Animais e Manejo.....	19
3.3. Exames e Procedimentos.....	20
3.4. Delineamento Experimental.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1. Variáveis Ambientais.....	22
4.2. Avaliação do Estresse Calórico Agudo.....	23
4.3. Avaliação do Índice de Tolerância ao Calor (ITC) pelo Teste de Baccari Júnior.....	26
4.4. Determinação da Temperatura Superficial.....	28
4.5. Determinação do Gradiente Térmico.....	30
5. CONCLUSÕES.....	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Efetivo brasileiro de caprinos e ovinos em 2003, por região, de acordo com o IBGE (2005).....	14
<b>Figura 2:</b> Evolução do efetivo mundial de caprinos e ovinos, de 1964 a 2004, segundo a FAO (2005).....	16
<b>Figura 3:</b> Pastagem nativa na época seca.....	20
<b>Figura 4:</b> Pastagem nativa na época chuvosa.....	20
<b>Figura 5:</b> Termômetro clínico, termômetro infravermelho sem contato e estetoscópio flexível.....	21
<b>Figura 6:</b> Ambiente de Sombra.....	22
<b>Figura 7:</b> Ambiente de Sol.....	22

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Médias dos dados meteorológicos temperatura do bulbo seco (TBS), temperatura de bulbo úmido (TBU), temperatura do globo negro na sombra (TGN<sub>1</sub>) e no sol (TGN<sub>2</sub>), índice de temperatura do globo negro e umidade na sombra (ITGU<sub>1</sub>) e no sol (ITGU<sub>2</sub>) e umidade relativa do ar (UR).....23

**Tabela 2:** Médias das respostas fisiológicas dos grupos genéticos submetidos à radiação solar direta e da condição de conforto térmico antes e depois do estresse na época seca e chuvosa.....25

**Tabela 3:** Médias das temperaturas retais antes do estresse calórico (TR) e depois do estresse calórico (TR) e do índice de tolerância ao calor (ITC) de acordo com o grupo genético diferindo entre a época seca e chuvosa.....27

**Tabela 4 -** Médias da temperatura superficial (°C) de diferentes regiões do corpo de caprinos: temperatura do pescoço (TP), temperatura do dorso (TD) e temperatura do costado (TC), antes e depois do estresse calórico (TR) de acordo com o grupo genético diferindo entre a época seca e chuvosa.....28

**Tabela 5 -** Médias da temperatura superficial (TS), temperatura da frente (TF) e temperatura do lombo (TL), antes e depois do estresse calórico diferindo entre a época seca e chuvosa.....29

**Tabela 6 -** Médias da temperatura da perna (TPE) e temperatura do ventre (TV), antes e depois do estresse calórico diferindo entre a época seca e chuvosa.....30

**Tabela 7 –** Média dos Gradientes Térmicos ( $\Delta$ TR-TS) em função da época (Seca e Chuvosa) e da hora (Antes e Depois do Estresse).....31

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- °C → Graus Centígrados
- DIC → Delineamento Inteiramente Casualizado
- FR → Frequência Respiratória
- ITC → Índice de Tolerância ao Calor
- ITGU → Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade
- SRD → Sem Raça Definida
- TBS → Temperatura do Termômetro de Bulbo Seco
- TBU → Temperatura do Termômetro de Bulbo Úmido
- TGN → Temperatura do Termômetro de Globo Negro
- THI → Índice de Temperatura e Umidade
- TR → Temperatura Retal
- TS → Temperatura Superficial
- TSC → Temperatura Superficial do Costado
- TSD → Temperatura Superficial do Dorso
- TSF → Temperatura Superficial da Fronte
- TSL → Temperatura Superficial do Lombo
- TSP → Temperatura Superficial do Pescoço
- TSPE → Temperatura Superficial da Perna
- TSV → Temperatura Superficial do Ventre
- UR → Umidade Relativa

FREITAS, Marta Maria Soares. **Efeito da Época do Ano e de Grupos Genéticos Sobre o Comportamento Fisiológico de Caprinos em Condições Naturais do Semi-Árido Paraibano**, UFCG – CSTR/UAMV, Curso de Medicina Veterinária. Patos – PB, 38P.

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto do ambiente sobre o comportamento fisiológico de diferentes grupos genéticos de caprinos criados nas condições naturais do semi-árido paraibano em duas épocas (seca e chuvosa). Foram utilizados 21 animais, sete de cada grupo genético, distribuídos num delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e sete repetições. As variáveis ambientais, Temperatura de Bulbo Seco (TBS), Temperatura de Bulbo Úmido (TBU), Umidade Relativa do Ar (UR), Temperatura do Globo Negro (TGN) na sombra e no sol nas épocas seca e chuvosa e Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) na sombra e sol, foram registrados das 10:00 as 15:00 horas. Os parâmetros fisiológicos: Temperatura Retal (TR), Frequência Respiratória (FR) e Temperatura Superficial foram aferidos por três dias não consecutivos. Houve efeito de época ( $P < 0,05$ ), para todas as variáveis ambientais, com exceção de TBU, TGN e ITGU na sombra. Com relação aos parâmetros fisiológicos houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para grupo genético em relação a FR e TR depois do estresse, também houve efeito de época (seca e chuvosa) e hora (antes e depois do estresse), sendo as maiores médias encontradas depois do estresse na época seca, com exceção da TR. Quanto ao Índice de Tolerância ao Calor (ITC) não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os genótipos estudados, mas houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para época, onde a maior média foi encontrada na época seca. Foi observado que nas condições desse experimento os caprinos demonstraram estar adaptados as condições climáticas do semi-árido nordestino.

**Palavras-chave:** Adaptabilidade, Parâmetros Fisiológicos, Índice de Tolerância ao calor, Gradiente Térmico

**FREITAS, Marta Maria Soares. Effect of the Time of the Year and Genetic Groups On the Physiological Behavior of Goat in Natural Conditions of Semi-Arid Paraiban, UFCG - CSTR/UAMV, Course of Medicine Veterinary. Patos - PB, 38P.**

### **ABSTRACT**

The present work had as objective to evaluate the impact of the environment on the physiological behavior of different genetic groups of goat created in the natural conditions of the semi-arid paraiba's at two times (it dries and rainy). 21 animals, seven of each genetic group had been used, distributed in a delineation entirely randomized with three treatments and seven repetitions. The ambient variable, Temperature Dry Bulb (TBS), Temperature of Humid Bulb (TBU), Relative Humidity of Air (UR), Temperature of Black Globe (TGN) in the shade and the sun at the time dries and rainy and Index of Temperature of Black Globe and Umidade (ITGU) in the shade and sun, had been registered of the 10:00 the 15:00hours. The physiological parameters: Rectal temperature (TR), Breathing Frequency (FR) and Superficial Temperature had been surveyed per three days not consecutive. It had time effect ( $P < 0,05$ ), for all the ambient variable, with exception of TBU, TGN and ITGU in the shade. With regard to the physiological parameters it had significant effect ( $P < 0,05$ ) for genetic group in relation the FR and TR after estresse it, also had effect of time (dries and rainy) and hour (before and after it estresse it), being the found average greater after stress it at the time dries, with exception of the TR. How much to the Index of Tolerance to the Heat (ITC) it did not have significant difference ( $P > 0,05$ ) between the studied genotypes, but it had significant effect ( $P < 0,05$ ) for time, where the average greater was found at the time dries. It was observed that in the conditions of this experiment the goat ones had demonstrated to be suitable the climatic conditions of the semi-arid northeastern.

**key-Words:** Adaptability, Physiological Parameters, Index of Tolerance to the Heat, Thermal Gradient

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente o rebanho caprino mundial atinge aproximadamente 743 milhões de cabeças, dos quais o Brasil está representado por 9,5 milhões, correspondendo ao décimo primeiro efetivo mundial, com cerca de 94% do rebanho (8,93 milhões de cabeças) localizado na região Nordeste (FAOSTAT, 2003).

A criação de caprinos no Nordeste do Brasil data do início do período colonial e durante todo esse tempo ela vem representando uma importante atividade sócio-econômica para a população local, por constituir uma excelente fonte alimentar protéica, principalmente no semi-árido, onde prevalecem condições edafo-climáticas desfavoráveis. Nessa situação os caprinos assumem uma grande importância social, pois chegam a ser a única fonte de renda em determinadas circunstâncias e deles depende a sobrevivência de muitos nordestinos.

Introduzidos pelos colonizadores os caprinos adaptaram-se às condições adversas do semi-árido o que favoreceu o crescimento do rebanho na região e o surgimento das raças nativas com elevada rusticidade, todavia com baixa produtividade (SILANOKOVE, 1992). Diante desse problema novas raças estão sendo introduzidas na região, objetivando através do cruzamento aumentar a produtividade do rebanho. Portanto, tornam-se imprescindíveis pesquisas que venham aumentar a produção animal, não esquecendo, todavia, de utilizar estratégias de melhoramento que evitem a degeneração e extinção das raças nativas por cruzamentos com raças exóticas não testadas ou testadas inadequadamente. Uma vez que, antes de se introduzir novas raças em uma região, é necessário levar em consideração as condições climáticas do local, a fim de se obter o sucesso almejado na aclimação do animal e evitar que suas variáveis fisiológicas sejam alteradas, interferindo com a produtividade ou mesmo ocasionando a falência da raça (DE LA SOTA et al., 1996).

Considerando que o estresse calórico tem sido reconhecido como importante fator limitante da produção animal nos trópicos, há necessidade de se conhecer a tolerância e a capacidade de adaptação das diversas raças como forma de embasamento técnico para a exploração animal, bem como a introdução de novas raças em uma região.

A Caprinocultura representa hoje uma das principais alternativas como cultura viável para o nordeste, graças a suas aptidões para produção de leite e carne e ao potencial

para altas produções em criações que adotam tecnologias adequadas, contudo, a produtividade, ou mesmo a sobrevivência do animal, depende principalmente de sua capacidade de ajustamento adaptativo ao meio no qual é criado. Onde o sistema de criação predominante para caprinos é o extensivo, os animais são soltos na pastagem (caatinga bruta) onde geralmente tem que percorrer longas distâncias para conseguir alimento para sua manutenção e produção, então, se um animal é submetido a condições ambientais estressantes seus parâmetros fisiológicos se alteram, o que causa uma diminuição da produção, pois o animal diminui a quantidade de alimento ingerido e conseqüentemente sua imunidade é afetada deixando-o susceptível a doenças e ao baixo desempenho. Por isso a importância de se avaliar os grupos genéticos mais tolerantes às condições climáticas do semi-árido.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a tolerância ao calor de diferentes grupos genéticos de caprinos resultantes de cruzamentos da raça Boer com caprinos Sem Raça Definida da região.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

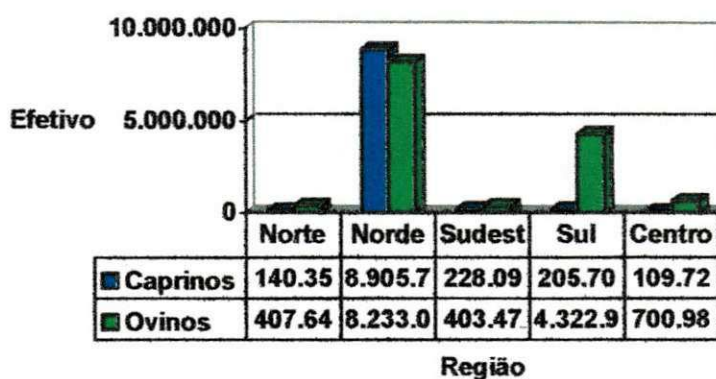
### 2.1. Origem e raças de caprinos do rebanho nordestino

Os caprinos pertencem cientificamente à família Bovidae dentro da sub-família Caprinae, pertencente ao gênero *Capra* e a espécie *hircus*. A cabra (*Capra hircus*) foi o segundo animal domesticado pela humanidade, e constituiu-se por muito tempo, na única espécie leiteira explorada pelo homem. O seu tronco selvagem é a espécie *Capra aegragus* ou Benzoar, que existiu nos planaltos ocidentais da Ásia, coadjuvada pela *Capra falconiere*, espécie selvagem da Índia (PORTER, 1996).

São animais resistentes, prolíficos, com excelente habilidade para aproveitar restos de alimentos e sobreviver muito bem em climas quentes, áridos e semi-áridos (DEVENDRA e BURNS, 1983; OLIVEIRA e LIMA, 1994). Os primeiros exemplares foram introduzidos no Brasil pelos colonizadores portugueses, franceses e holandeses por volta de 1535, que trouxeram raças caprinas européias produtoras de leite (PORTER, 1996). Já em 2003 o efetivo brasileiro de caprinos e ovinos na região nordeste atingiu cerca de 8.905,700 e 8.233,000 cabeças de caprinos e ovinos respectivamente, conforme Figura 1 e a evolução do efetivo mundial de caprinos e ovinos de 1964 a 2004 teve aumento considerável, de acordo com Figura 2.

O processo de adaptação às condições edafo-climáticas adversas da região semi-árida nordestina possibilitou o surgimento de algumas raças nativas que em seu processo de formação desenvolveram mecanismos biológicos de defesa apropriados, ganhando em rusticidade, mas perdendo em capacidade produtiva de leite, carne e tamanho corporal. Por esta razão a população caprina nordestina é constituída em sua maioria de animais que variam muito em tamanho, pelagem e conformação.





**Figura 1:** Efetivo brasileiro de caprinos e ovinos em 2003, por região, de acordo com o IBGE (2005)

### 2.1.1. Raça Boer

A raça Boer tem esse nome por ser a palavra alemã que representa carne. Provavelmente é derivada de cabras indígenas africanas com possível contribuição de raças indianas e européias, no século passado. Os caprinos Boer “melhorados” surgiram no início deste século, quando um grupo de criadores iniciou a criação de um caprino tipo carne com boa conformação, alta taxa de crescimento e fertilidade, pêlo branco curto e marcações vermelhas na cabeça e peito. Desde 1970 esta raça foi incorporada ao Esquema Nacional de Teste de Desempenho de Ovinos e Caprinos de Corte da África do Sul, o que faz com que seja a única raça caprina envolvida efetivamente em teste de desempenho para produção de carne. São animais grandes, com altura de 82 a 90 cm para machos e 65 a 80 cm para fêmeas. Quanto ao peso, os machos pesam de 80 a 90 kg e as fêmeas entre 50 e 70 kg, ainda que possam alcançar pesos maiores. Tem orelhas pendentes e chifres. Originalmente tinha pêlo curto de cores variadas, mas atualmente é preferivelmente branca com cabeça e peito vermelhos (RIBEIRO, 1998).

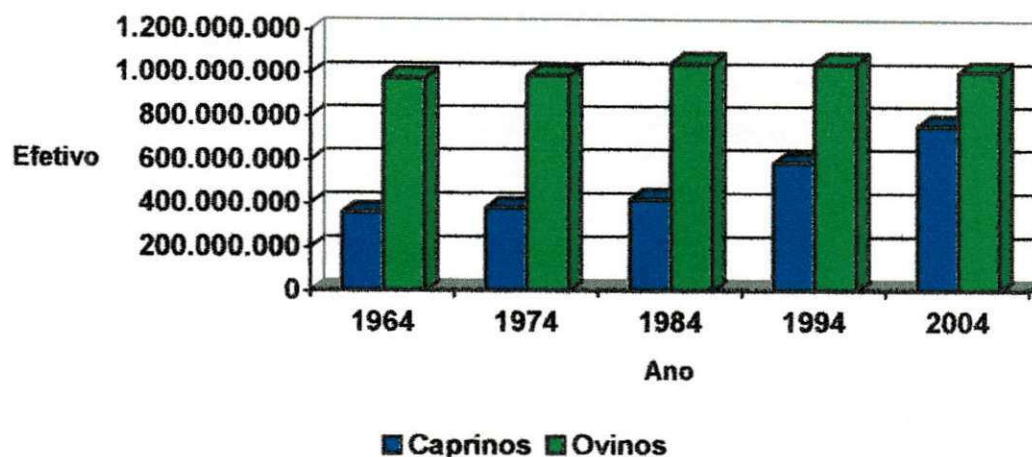
A raça Boer vem sendo utilizada no melhoramento genético dos caprinos Nordestinos, pela Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária (EMEPA-PB) Governo do Estado da Paraíba, que importou diretamente da África do Sul em novembro de 1996, sessenta e cinco caprinos da raça Boer, com o objetivo de buscar melhoramento na produção de carne

caprina, a partir do cruzamento entre a raça Boer, Anglo Nubiana e Sem Raça Definida (SRD).

### **2.1.2. Sem Raça Definida (SRD)**

SRD – originadas de cruzamentos indiscriminados entre os tipos nativos e as cabras asiáticas e, depois com as alpinas, seu grau de mestiçagem no geral é desconhecido, porém, não é difícil para criadores experientes identificarem as raças e/ou os tipos que entraram na sua composição, predominam quantitativamente, chegando a totalizar 60% no rebanho de caprinos do Nordeste, servindo como fonte produtora de carne e pele. Para Lobo (2002), o uso de raças exóticas em programas de cruzamento com os tipos nativos ou SRD do Nordeste do Brasil, proporciona a formação de animais mestiços mais produtivos em relação às nativas, onde reúnem-se nas crias o potencial genético do pai e a rusticidade da mãe em face do estresse ambiental que poderá comprometer o desempenho produtivo dos animais de raças puras ou de origem européia. Este processo originou os grupos genéticos que hoje encontram-se no país: exóticos, naturalizados e mestiços, oriundo dos cruzamentos entre os dois primeiros, constituído por animais com composição genética conhecida e animais de composição genética desconhecida, chamadas de SRD (RIBEIRO, 2004).

A EMEPA/PB tem contribuído com avaliações de raças e importações de animais exóticos. Porém, o uso destes animais em estado de pureza racial nem sempre produz bons resultados, devido a problemas adaptativos. Desta forma, muitos cruzamentos são realizados buscando conduzir adequadamente e alcançar resultados satisfatórios (NUNES, 2002).



**Figura 2:** Evolução do efetivo mundial de caprinos e ovinos, de 1964 a 2004, segundo a FAO (2005)

## 2.2. Região Nordeste

A Região Nordeste do Brasil é a parte mais oriental do continente sul-americano. Compreende nove estados da União (Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia), ocupando uma área de aproximadamente 1.640.000 km<sup>2</sup>, o que corresponde a aproximadamente 20% do território nacional. Sua localização geográfica vai de 1° a 18° latitude sul e de 34°30' a 48°20' longitude oeste.

A zona semi-árida brasileira ocupa 86% da região Nordeste e caracteriza-se por apresentar um clima seco e quente ou megatérmico, com uma estação chuvosa anual de 4 a 6 meses e outra seca de 6 a 8 meses. A precipitação média anual gira em torno de 700 mm com chuvas mal distribuídas no tempo, sendo muito raro a ocorrência de chuvas sucessivas em pequenos intervalos e a temperatura é alta durante o ano inteiro, com médias térmicas entre 23-28°C (IBGE, 2001).

## 2.3. Impacto do clima sobre a adaptabilidade fisiológica e produtividade animal

Um dos fatores limitantes para produção de caprinos nos trópicos é o estresse calórico. No Nordeste do Brasil a pequena variação anual de temperatura, juntamente com a incidência elevada de radiação solar expõe os animais do semi-árido a uma condição ambiental estressante, que acaba interferindo na produtividade, já que o meio ambiente tem

influência em muitos aspectos da produção animal. Assim sendo, o sucesso de uma criação depende da escolha das raças ou produtos de cruzamentos que sejam mais bem adaptados às condições climáticas de uma determinada região (HOPKINS et al. 1978).

Segundo Baccari Júnior (1990) a maior parte das avaliações de adaptabilidade dos animais aos ambientes quentes estão incluídas em duas classes: adaptabilidade fisiológica que descreve a tolerância do animal em um ambiente quente mediante, principalmente modificações no seu equilíbrio térmico, e adaptabilidade de rendimento que descreve as modificações da produtividade animal experimentadas em um ambiente quente.

Quanto a avaliação da adaptação fisiológica Titto (2003) recomendou a utilização do teste de tolerância ao calor proposto por Baccari Júnior et al. (1986). O teste consiste de uma primeira mensuração da Temperatura Retal (TR) dos animais em repouso de duas horas à sombra (TR1) e, logo após a mensuração, os animais devem ser expostos diretamente ao sol por mais uma hora. Após essa exposição, os animais retornam a sombra, onde permanecerão por mais uma hora quando a segunda mensuração da TR deverá ser feita (TR2). O teste pode ser facilmente aplicado em condições de campo, pois apresenta metodologia simples e baseia-se na diminuição da temperatura corporal após a exposição dos animais às condições naturais de calor ambiental.

Segundo Baccari Júnior (1998) o ambiente é composto de fatores complexos que cercam determinada espécie animal podendo ser favorável ou desfavorável ao seu desenvolvimento biológico, produtivo e reprodutivo. Portanto, a tolerância ao calor em caprinos tem sido atribuída a diferenças genotípicas (GALL, 1980). Uma vez que, o uso de animais nativos com exóticos no cruzamento envolvendo uma ou mais raças possibilita a exploração da heterose, produzindo maior quantidade de crias, o que, por conseguinte, permite maior pressão de seleção nas fêmeas (PEREIRA, 1996).

Segundo Baccari Júnior (1990) as avaliações de tolerância ao calor dos animais podem ser realizadas por meio de testes de adaptabilidade fisiológica e de adaptabilidade de rendimento ou produção. Para Olivier (2000), a avaliação de uma raça ou um grupo genético não pode ser baseada apenas na capacidade de ganho de peso e no rendimento da carcaça, mas também na eficiência produtiva, adaptabilidade, prolificidade e taxa de sobrevivência. Assim, se a performance produtiva for baseada apenas no desempenho produtivo, pode estar sujeita a erros. De acordo com Bianca e Kunz (1978), a temperatura

retal e a frequência respiratória são consideradas as melhores variáveis fisiológicas para estimar a tolerância de animais ao calor.

De acordo McDowell (1989) a adaptação fisiológica é determinada principalmente por alterações do equilíbrio térmico e da adaptabilidade que descreve determinadas modificações no desempenho quando o animal é submetido a altas temperaturas.

Embora seja uma espécie menos susceptível ao estresse ambiental, os caprinos em temperaturas críticas reduzem a sua eficiência bioenergética prejudicando o resultado de sua produtividade (LU, 1989). Por isso, o conhecimento prévio do desempenho de raças exóticas introduzidas em ambientes diferentes ao de sua origem torna-se indispensável. A fim de se obter, com as raças de caprinos existentes no Brasil, uma diversidade genética que possa fornecer combinações apropriadas para uma variedade de situações de produção, manejo, mercado e adaptabilidade.

#### **2.4. Parâmetros Fisiológicos**

A temperatura corporal de animais homeotérmicos é mantida dentro de limites estreitos por uma série de mecanismos de regulação térmica, os quais incluem respostas fisiológicas e comportamentais ao ambiente.

Souza et al. (2005) ao avaliarem os parâmetros fisiológicos de diferentes grupos genéticos ( $\frac{1}{2}$  Boer +  $\frac{1}{2}$  SRD;  $\frac{1}{2}$  Savana +  $\frac{1}{2}$  SRD;  $\frac{1}{2}$  Kalahari +  $\frac{1}{2}$  SRD;  $\frac{1}{2}$  Anglo-Nubiano +  $\frac{1}{2}$  SRD e  $\frac{1}{2}$  Moxotó +  $\frac{1}{2}$  SRD) de caprinos no semi-árido observaram que a temperatura retal não diferiu entre os grupos genéticos e que a frequência respiratória apresentou-se superior no grupo genético ( $\frac{1}{2}$  Boer +  $\frac{1}{2}$  SRD) e inferior nos grupos ( $\frac{1}{2}$  Anglo-Nubiano +  $\frac{1}{2}$  SRD e  $\frac{1}{2}$  Moxotó +  $\frac{1}{2}$  SRD), demonstrando que os animais do grupo ( $\frac{1}{2}$  Boer +  $\frac{1}{2}$  SRD) necessitaram de um maior esforço para manter a sua homeotermia e que os grupos ( $\frac{1}{2}$  Anglo-Nubiano +  $\frac{1}{2}$  SRD e  $\frac{1}{2}$  Moxotó +  $\frac{1}{2}$  SRD) estão classificados como os mais adaptados. Silva et al., (2006) ao avaliarem o índice de tolerância ao calor observaram que não houve diferença significativa entre as raças Boer, Savana, Anglo-Nubiana e Moxotó.

#### **2.5. Sistemas de Criação**

Classicamente existem três sistemas básicos de criação: intensivo, semi-intensivo e extensivo. Esses conceitos estão associados ao nível de tecnologia e produtividade, bastante

elevada no primeiro, e precário ou quase inexistente no último. Portanto, a criação em pastejo rotacionado pode ser considerada um sistema intensivo, assim como a utilização racional da Caatinga pode ser considerado semi-intensivo, já uma criação em pastagem artificial sem manejo adequado pode ser considerada um sistema extensivo (RIBEIRO, 1998).

## 2.6. Nutrição

O principal objetivo deve ser o de maximizar as potencialidades de cada região, aproveitando da melhor forma possível o que ela pode oferecer. Em regiões menos privilegiadas, como é o caso da Caatinga, deve-se aperfeiçoar o potencial de produção sustentável, ou seja, o quanto é possível produzir de forma sustentável, sem degradar a vegetação existente e sem prejudicar o ambiente. A identificação da potencialidade de cada região deverá determinar as opções alimentares mais adequadas (RIBEIRO, 1998).

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

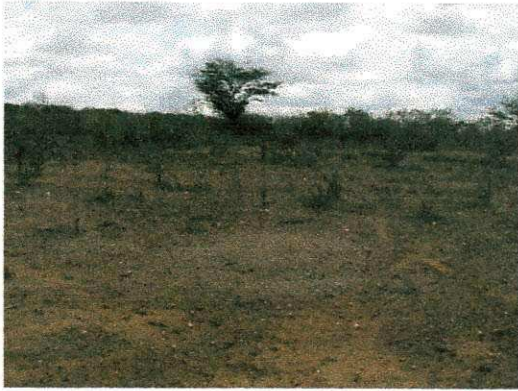
### 3.1. Localização

O trabalho experimental foi desenvolvido na Estação Experimental de Pendência pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S/A (EMEPA), localizada no município de Soledade-PB, microrregião do Curimataú Ocidental, do Estado da Paraíba. Essa região possui uma precipitação pluviométrica média anual em torno de 500 mm.

### 3.2. Animais e Manejo

Foram utilizados 21 caprinos, machos não castrados, identificados através de brincos e com idade inicial de 120 dias em duas épocas do ano (**seca**: de setembro a dezembro e **chuvosa**: de janeiro a maio). Os tratamentos foram constituídos de três grupos genéticos, resultantes de cruzamentos da raça Boer com animais sem raça definida (SRD), com os seguintes graus de sangue,  $\frac{3}{4}$  Boer,  $\frac{1}{2}$  Boer e SRD. Os animais foram submetidos a um regime extensivo de criação, com pastagens nativas (caatinga) conforme as Figuras 3 e

4. Durante todo o período experimental, foi disponibilizado aos animais um bebedouro com água “*ad libitum*” e um comedouro com suplementação à base de sal proteinado.



**Figura 3:** Pastagem nativa na época seca



**Figura 4:** Pastagem nativa na época chuvosa

### 3.3. Exames e Procedimentos

Inicialmente, os animais passaram quatro semanas em período de adaptação a dieta e ao manejo. Os parâmetros estudados foram: temperatura retal (TR), determinada através da introdução de um termômetro clínico veterinário, com escala até 44°C, introduzido diretamente no reto do animal, com o bulbo junto à mucosa, permanecendo por um período de dois minutos e o resultado expresso em graus centígrados. A FR foi obtida com auxílio de estetoscópio flexível ao nível da região laringo traqueal, contando-se o número de movimentos durante 15 segundos e o valor obtido multiplicado por quatro. De acordo com as técnicas descritas por Baccari Júnior, 1990 a temperatura superficial foi determinada através da média da temperatura superficial em sete pontos determinados do corpo do animal (fronte, pescoço, dorso, costado, lombo, perna e ventre) com auxílio de um termômetro infravermelho sem contato (ST3-Raytek), Figura 5.

Para avaliar o efeito do estresse calórico agudo, foi feita uma primeira mensuração da TR dos animais em repouso de duas horas à sombra, Figura 6, (11:00 às 13:00 horas) (TR1); logo após essa mensuração, os animais foram expostos diretamente ao sol, Figura 7, por uma hora (14:00 às 15:00 horas) e logo após essa exposição, a TR foi mensurada pela segunda vez (TR2). O experimento foi realizado durante três dias não consecutivos. Sendo que, os animais que apresentaram menor variação na TR, entre as temperaturas retais antes

do estresse (TR1) e após o estresse (TR2), foram considerados como os mais tolerantes ao calor.

Para a determinação da adaptabilidade, os animais foram submetidos ao teste de Baccari Júnior (1986). O teste consiste em manter os animais durante duas horas a sombra (11:00 às 13:00 horas) e ao final desse período tomada a primeira temperatura retal (TR1), em seguida os caprinos foram expostos à radiação solar direta durante o período de uma hora (13:00 às 14:00 horas) e após essa exposição, foram reconduzidos à sombra onde permaneceram em repouso durante uma hora (14:00 às 15:00 horas) tomando-se em seguida a segunda temperatura retal (TR2), cujas médias foram aplicadas à fórmula  $ITC = 10 \cdot (TR2 - TR1)$ . Sendo considerado mais adaptados os animais que apresentaram maior Índice de Tolerância a calor (ITC).



**Figura 5:** Termômetro Clínico, Termômetro Infravermelho sem Contato e Estetoscópio Flexível

O ambiente experimental foi monitorado 24 horas por dia, com auxílio de termômetros de máximas e mínimas temperaturas (TMM), termômetro de bulbo seco (TBS), termômetro de bulbo úmido (TBU) e termômetro de globo negro (TGN). Os dados ambientais foram coletados diariamente às 09:00 e às 15:00 horas. Com o auxílio dessas variáveis foram calculados: a umidade relativa do ar (UR) e o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) através da fórmula  $(ITGU = TGN + 0,36 T_{po} + 41,5)$  descrita por (BUFFINGTON et al., 1981).





**Figura 6:** Ambiente de Sombra



**Figura 7:** Ambiente de Sol

### **3.4. Delineamento Experimental**

Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), no esquema fatorial 3x2, (três grupos genéticos de caprinos,  $\frac{3}{4}$  Boer,  $\frac{1}{2}$  Boer e SRD) e duas épocas (seca e chuvosa), com sete repetições e repetido no tempo.

A análise de variância foi realizada utilizando-se o programa Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG-Versão 5.0) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Variáveis Ambientais**

As médias das temperaturas ambientais, índices de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) e umidade relativa do ar, observadas durante período experimental encontram-se na Tabela 1.

A temperatura do bulbo seco (TBS) apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) a partir das 11:00 horas. Não houve efeito significativo para TBU e UR.

Tanto a temperatura do globo negro na sombra ( $TGN_1$ ), no sol ( $TGN_2$ ), como o índice de temperatura do globo e umidade na sombra ( $ITGU_1$ ) e no sol ( $ITGU_2$ ), apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ), às 10:00h diferiu estatisticamente das 13:00

e 14:00 horas, mas não diferiu estatisticamente das 11:00, 12:00 e 15:00 horas. Santos et al. (2005) ao trabalharem com reprodutores caprinos nativos e exóticos criados intensivamente em épocas semelhantes no semi-árido paraibano também observaram situações semelhantes para o ITGU. Essas temperaturas foram superiores as encontradas por Souza et al. (2005), em trabalhos com caprinos no sertão paraibano.

**Tabela 1-** Médias dos dados meteorológicos temperatura do bulbo seco (TBS), temperatura de bulbo úmido (TBU), temperatura do globo negro na sombra (TGN<sub>1</sub>) e no sol (TGN<sub>2</sub>), índice de temperatura do globo negro e umidade na sombra (ITGU<sub>1</sub>) e no sol (ITGU<sub>2</sub>) e umidade relativa do ar (UR).

Horário (h)	TEMPERATURAS						
	TBS (°C)	TBU (°C)	TGN <sub>1</sub> (°C)	TGN <sub>2</sub> (°C)	ITGU <sub>1</sub>	ITGU <sub>2</sub>	UR (%)
10:00	27,75B	21,83A	30,50B	36,33B	78,63B	84,46B	60,16A
11:00	28,58B	22,41A	32,00AB	38,50AB	81,03AB	87,53AB	59,50A
12:00	30,66A	22,91A	34,00AB	40,16AB	82,80AB	88,97AB	52,16A
13:00	31,50A	23,08A	35,33A	42,33A	83,97A	90,97A	49,33A
14:00	31,66A	22,91A	35,83A	41,50A	84,36A	90,03A	48,50A
15:00	30,83A	22,50A	33,50AB	38,33AB	81,95AB	86,79AB	50,00A
<b>ÉPOCAS</b>							
Época Seca	31,94A	22,22A	33,94A	43,00A	81,65A	90,71A	42,83B
Época Chuvosa	28,38B	23,00A	33,11A	36,05B	82,60A	85,54B	63,72A
<b>CV(%)</b>	3,78	4,26	7,22	6,51	3,09	3,05	13,01

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey

Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) de época para as variáveis, TBS, TGN e ITGU no sol, com médias superiores na época seca. Já para UR, as médias foram maiores na época chuvosa. Para as demais variáveis não se verificou diferença significativa.

#### 4.2. Avaliação do Estresse Calórico Agudo

Os resultados das médias da temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) dos grupos genéticos submetidos à radiação solar direta e da condição de conforto térmico antes e depois do estresse na época seca e chuvosa, encontram-se na Tabela 2.

Não se verificou efeito significativo ( $p > 0,05$ ) dos fatores estudados para a TR.

Considerando que o estresse calórico foi elevado, conforme os dados registrados na Tabela 1, as raças apresentaram alta capacidade de dissipação de calor, pois a TR, tanto antes como depois do estresse calórico, apresentou-se dentro da normalidade. Analisando a interação, uma vez que, a capacidade de se adaptar pode ser avaliada pela habilidade do animal de ajustar às condições ambientais médias, assim como aos extremos climáticos, com manutenção ou mínima perda no desempenho produtivo, esta adaptabilidade, no estudo realizado, ficou representada pela capacidade de ajustar a temperatura corpórea após a exposição ao sol através de mecanismos de eliminação de calor.

O calor é transferido do sangue para o meio externo, através de: irradiação, condução e evaporação. Para que ocorra a irradiação, basta que a temperatura do corpo esteja acima do meio ambiente. A condução ocorre quando há contato com outra superfície, sendo que existe troca de calor até que as temperaturas se igualem. Já o mecanismo pelo qual o corpo troca temperatura com o ar circulante chama-se convecção.

Em caprinos a TR normal pode variar de 38,5°C a 39,7°C, existindo fatores capazes de causar algum tipo de alteração na temperatura corporal, por exemplo, estação do ano (época quente ou fria) e período do dia. Segundo Baccari et al. (1996) a TR é a variável fisiológica de referência para a manutenção da homeotermia e ela pode variar nos caprinos adultos de 38,5°C a 40°C, valores determinados em repouso e à sombra.

As médias da TR verificadas nas duas épocas (seca e chuvosa) apresentaram-se próximas às descritas por SILVA et al. (2004) e OLIVEIRA et al. (2005). Portanto, as médias da TR encontram-se dentro da normalidade, concordando com Castro (1979), que considerou normal uma variação de 39 °C a 40 °C para caprinos em repouso e próximo da média geral encontrada por Silveira et al. (2001), que foi de 39,37 °C, trabalhando com caprinos das raças Boer e Anglo-Nubiana no Semi-árido paraibano.

**Tabela 2-** Médias das respostas fisiológicas Temperatura Retal (TR) e Frequência Respiratória (FR) dos grupos genéticos submetidos à radiação solar direta e da condição de conforto térmico antes e depois do estresse na época seca e chuvosa.

<b>GRUPOS GENÉTICOS</b>	<b>TR°C</b>	<b>FR mov/min</b>
¾ Boer	39,20A	46,00 A
½ Boer	39,35 A	46,51 A
SRD	39,35 A	39,74B
<b>ÉPOCA</b>		
Época Seca	39,19A	53,54A
Época Chuvosa	39,41A	34,63B
<b>HORA</b>		
Antes do Estresse	39,02A	32,04B
Depois do Estresse	39,58 A	56,13A
<b>CV (%)</b>	<b>0,83</b>	<b>34,00</b>

Médias seguidas por letras diferentes na coluna, dentro de cada parâmetro diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a (5%)

Para a FR houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os grupos genéticos. Observa-se que o grupo SRD apresentou a menor média em relação a ¾ Boer e ½ Boer que não diferiram estatisticamente entre si. Entre as épocas seca e chuvosa houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ), onde a FR foi maior na época seca, provavelmente, devido às condições ambientais terem sido mais estressantes nesse período, pois, houve aumento da temperatura ambiente (TBS) de 28,38 para 31,94°C na época chuvosa e seca, respectivamente. Também houve aumento da temperatura do globo negro (TGN) de 33,94 para 43,00°C na sombra e no sol durante a época seca. A redução do gradiente térmico determina uma menor perda de calor através das formas evaporativas, conseqüentemente, ocorre um aumento da FR.

A FR para caprinos é considerada normal quando apresenta valor médio de 15 movimentos respiratórios por minutos, podendo esses valores variar entre 12 e 25 movimentos por minutos e serem influenciados pela temperatura ambiente, ingestão de alimentos, gestação, idade e tamanho do animal (Kolb, 1987). Os valores encontrados neste trabalho foram superiores aos encontrados por Silva et al. (2004) e por Santos et al. (2005), tanto no turno da manhã como a tarde e em caprinos mantidos a sombra, respectivamente.

O estresse provocou uma elevação significativa da FR ( $P < 0,05$ ) passando de 32,04 mov/min antes do estresse para 56,13 mov/min, após o estresse. De acordo com Silanikove

(2000) os animais sofreram um estresse médio-alto. Brasil et al. (2000) trabalhando com caprinos, em condições de termoneutralidade e sob estresse térmico, verificaram que houve variação da FR em relação ao período do dia, sendo a média do turno da tarde superior ao da manhã. Condição também observada por Neiva et al. (2004) ao estudar o efeito do ambiente sobre ovinos confinados em condição de sol e sombra.

#### **4.3. Avaliação do Índice de Tolerância ao Calor (ITC) pelo Teste de Baccari Júnior**

Os valores das temperaturas retais observadas para utilização do teste de Baccari Júnior (1986), encontram-se na Tabela 3. A análise de variância não revelou efeito significativo ( $P > 0,05$ ) dos grupos genéticos para a TR antes do estresse térmico e entre a época seca e chuvosa. Com relação a TR depois do estresse, houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os grupos genéticos estudados, sendo que, os animais do genótipo  $\frac{3}{4}$  Boer apresentaram a menor TR em relação aos grupos  $\frac{1}{2}$  Boer e SRD, que foram semelhantes entre si.

Houve diferença significativa também entre as épocas seca e chuvosa, onde a TR depois do estresse apresentou-se maior na época chuvosa. O aumento na temperatura significa que o animal não está dissipando calor adequadamente, a tendência é acumular calor ocorrendo o estresse calórico. Provavelmente, isto se deve a elevação da umidade do ar durante a época chuvosa, o que pode ter dificultado a dissipação de calor por evaporação de acordo com MÜLLER (1989).

**Tabela 3-** Médias das temperaturas retais antes do estresse calórico (TR1) e depois do estresse calórico (TR2) e do índice de tolerância ao calor (ITC) de acordo com o grupo genético diferindo entre a época seca e chuvosa.

<b>GRUPOS GENÉTICOS</b>	<b>TR Antes</b>	<b>TR Depois</b>	<b>ITC</b>
¼ Boer	38,93 A	39,02 B	9,91 A
½ Boer	39,06 A	39,35 A	9,71 A
SRD	39,08 A	39,39 A	9,68 A
<b>ÉPOCAS</b>			
Época Seca	38,94A	39,06B	9,88A
Época Chuvosa	39,10A	39,45A	9,65B
<b>CV(%)</b>	0,861	0,869	2,734

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a (5%)

Para o ITC observa-se que não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os grupos genéticos estudados. Concordando com os resultados encontrados por Silva et al. (2006) e Santos et al. (2005), que ao trabalharem com caprinos exóticos e nativos no semi-árido paraibano em regime de semi-confinamento, descreveram um alto grau de adaptabilidade para as raças exóticas, Boer, Savana e Anglo-Nubiana, assemelhando-se à raça nativa, Moxotó.

Já entre as épocas houve diferença ( $P < 0,05$ ), tendo o ITC alcançado maior média (9,88) na época seca. Santos (2004), trabalhando com caprinos Boer, considerou o ITC = 9,56 representativo de muita alta tolerância ao calor.

Resultado ótimo, considerando que a variação do teste vai de zero a dez, sendo que quanto mais próximo a dez, maior o grau de tolerância ao calor, estando, portanto, os grupos genéticos estudados bem adaptados às condições climáticas do semi-árido paraibano. Considerando que o estresse calórico foi elevado ITGU na sombra (81,65 na época seca e 82,60 na época chuvosa) e ITGU no sol (90,71 na época seca e 85,54 na época chuvosa). As raças apresentaram alta capacidade de dissipação de calor, pois as

temperaturas retais, tanto antes como depois do estresse calórico, se mostraram dentro da normalidade de acordo Arruda e Pant (1985) que trabalhando com caprinos no Nordeste do Brasil, encontraram uma temperatura retal média de 39,19 °C.

#### 4.4. Determinação da Temperatura Superficial

A análise de variância não apresentou efeito significativo ( $P>0,05$ ) de grupo genético para as variáveis Temperatura do Pescoço, Temperatura do Dorso e Temperatura do Costado (Tabela 4). Concordando com Souza et al. (2005) ao trabalharem com caprinos no semi-árido nordestino.

**Tabela 4** - Médias da temperatura superficial (°C) de diferentes regiões do corpo de caprinos: temperatura do pescoço (TP), temperatura do dorso (TD) e temperatura do costado (TC), antes e depois do estresse calórico de acordo com o grupo genético diferindo entre a época seca e chuvosa.

GRUPOS GENÉTICOS	PARÂMETROS		
	TP	TD	TC
¾ Boer	33,52 A	33,93A	33,17A
½ Boer	33,04A	33,41 A	33,35A
SRD	32,66A	34,30A	33,70A
<b>ÉPOCA</b>			
Época Seca	34,38A	35,56A	34,27A
Época Chuvosa	31,77B	32,20B	32,54B
<b>HORA</b>			
Antes do Estresse	31,25B	31,33B	31,94B
Depois do Estresse	34,90A	36,43 A	34,86A
<b>CV (%)</b>	<b>7,42</b>	<b>9,11</b>	<b>5,17</b>

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a (5%)

A TS foi influenciada pela época (seca e chuvosa) e hora (antes e depois do estresse), houve efeito significativo ( $P<0,05$ ) para as variáveis TP, TD e TC, onde as maiores médias foram encontradas na época seca e depois do estresse calórico. Provavelmente, esta variação ocorreu em função do menor gradiente térmico entre a superfície dos animais e a temperatura do ar, devido à elevação da temperatura do ar

durante a época seca, conforme Tabela 1. Concordando com Medeiros et al. (1998) e com os resultados encontrados por Silva et al. (2003) quando estudaram a influência da época do ano sobre a temperatura superficial de caprinos.

As médias da Temperatura Superficial, Temperatura da Fronte, Temperatura do Lombo, Temperatura de Perna e Temperatura do Ventre encontram-se na Tabela 5 e Tabela 6, respectivamente, onde verifica-se que houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) em função da época (seca e chuvosa). Sendo que, as maiores médias foram encontradas durante a época seca, devido a condição estressante ser mais intensa nesse período, conforme demonstra o ITGU (90,71).

**Tabela 5** - Médias da temperatura superficial (TS), temperatura da frente (TF) e temperatura do lombo (TL), antes e depois do estresse calórico diferindo entre a época seca e chuvosa.

	PARÂMETROS					
	Antes do Estresse			Depois do Estresse		
	TS	TF	TL	TS	TF	TL
<b>Épocas</b>						
<b>Seca</b>	32,48Ba	32,37Ba	32,56Ba	37,21Aa	37,75Aa	39,59Aa
<b>Chuvosa</b>	30,59Bb	30,65Bb	31,19Ba	33,50Ab	33,55Ab	35,01Ab
<b>CV(%)</b>	4,89	6,55	7,45	4,89	6,55	7,45

Médias seguidas por letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, dentro de cada parâmetro diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a (5%)

A análise de variância também revelou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para hora (antes e depois do estresse calórico), com exceção da TL antes do estresse que não diferiu das demais temperaturas. Contudo, as maiores médias foram encontradas depois do estresse calórico.

Entre o animal e o meio existe uma constante transferência de calor dividida em calor sensível e calor insensível. A perda de calor sensível envolve trocas diretas de calor com o ambiente por condução, convecção ou radiação e dependem da existência de um gradiente térmico entre o corpo do animal e o ambiente (HABEEB et al., 1992). A perda de calor insensível consiste na evaporação da água na superfície da pele ou através do trato



respiratório, usando o calor para mudar a entalpia da água em evaporação (INGRAM e MOUNT, 1975).

**Tabela 6** - Médias da temperatura da perna (TPE) e temperatura do ventre (TV), antes e depois do estresse calórico diferindo entre a época seca e chuvosa.

	PARÂMETROS			
	Antes do Estresse		Depois do Estresse	
	TPE	TV	TPE	TV
<b>Épocas</b>				
<b>Seca</b>	32,19Ba	32,75Ba	36,49Aa	35,63Aa
<b>Chuvosa</b>	30,21Bb	30,44Bb	32,63Aa	32,08Ab
<b>CV(%)</b>	6,1	3,8	6,1	3,8

Médias seguidas por letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, dentro de cada parâmetro diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a (5%)

Caso a temperatura do ar se eleve, o gradiente térmico, entre a superfície e o meio, decresce. Como consequência, a temperatura superficial tende a elevar-se, reduzindo o gradiente térmico entre o núcleo central e a pele, implicando em diminuição de perda de calor por estes meios (perda de calor sensível) e aumentando por meio da evaporação (perda de calor insensível).

#### 4.5. Determinação do Gradiente Térmico

As médias dos Gradientes Térmicos entre temperatura retal e temperatura superficial ( $\Delta TR-TS$ ) encontram-se na Tabela 7.

**Tabela 7** – Média dos Gradientes Térmicos ( $\Delta TR-TS$ ) em função da época (Seca e Chuvosa) e da hora (Antes e Depois do Estresse).

	Antes do Estresse	Depois do Estresse
<b>Épocas</b>		
Seca	6,47Ab	2,24Bb
Chuvosa	8,52Aa	6,22Ba
<b>CV(%)</b>	28,67	28,67

Médias seguidas por letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, dentro de cada parâmetro diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a (5%)

Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para o gradiente térmico entre temperatura retal e temperatura superficial (TR-TS) em função da época (seca e chuvosa) e da hora (antes e depois do estresse), sendo que, a menor média foi encontrada na época seca e depois do estresse calórico.

Souza et al. (2005) ao determinar os parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no semi-árido, concluiu que, os animais dos grupos genéticos  $\frac{1}{2}$  Anglo Nubiana +  $\frac{1}{2}$  SRD e  $\frac{1}{2}$  Moxotó +  $\frac{1}{2}$  SRD mostraram-se mais adaptados por apresentar maior gradiente térmico, enquanto os animais do grupo genético  $\frac{1}{2}$  Boer +  $\frac{1}{2}$  SRD menos adaptados as condições experimentais.

Quando há um gradiente aceitável o excesso de calor corporal é dissipado do corpo aquecido para o meio mais frio, do contrário o animal tem que utilizar os mecanismos de perda de calor insensível, como a sudorese e ou frequência respiratória (SOUZA et al., 2003).

## 5. CONCLUSÕES

As condições ambientais durante a época seca se apresentam mais estressantes, como demonstra as temperaturas ambientais e índice de temperatura do globo e umidade.

A pouca variação dos parâmetros fisiológicos envolvidos no processo de termorregulação dos grupos genéticos ( $\frac{3}{4}$  Boer,  $\frac{1}{2}$  Boer e SRD) e elevado índice de tolerância ao calor, demonstra que nas condições desse experimento os animais estão adaptados as condições climáticas do semi-árido nordestino.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, F.A.V.; PANT, K.P. Frequência respiratória em caprinos brancos e pretos de diferentes idades. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, n.11, p.1351-1354, 1985.

BACCARI JÚNIOR, F. Manejo ambiental para a produção de leite em climas quentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2, 1998. Goiânia. *Anais...Goiânia: Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 1998. p.136-161.*

BACCARI JUNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS. 1990, Fortaleza-CE.1990. *Anais... Brasília: EMBRAPA-DIE, p.9-17.*

BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais nos trópicos. In: SEMANA DE ZOOTECNIA, 11, 1986, Pirassununga. *Anais... Pirassununga: Fundação Cargill, 1986, p. 53-64.*

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.*

BACCARI JÚNIOR, F.; GONÇALVES, H.C.; MUNIZ, L.M.R. et al. Milk production, serum concentrations of thyroxine and some physiological responses of Saanen-Native goats during thermal stress. *Revista Veterinária Zootécnica.*, n. 8, p. 9-14, 1996.

BRASIL, L.H.A.; WECHESLER, F.S.; BACCARI JÚNIOR, F.; GONÇALVES, H.C.; BONASSI, I.A. Efeito do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e

respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.1632-1641, 2000.

BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude. **Livestock production Science**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 57-69, 1978.

BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-ARCOCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D. Black Globe-Humidity index (BGHI) as Comfort Equation for Dairy Cows. **Transactions of the Asae**, p.711-713, 1981.

CASTRO, A. **A cabra**. Fortaleza: S. A.A., 1979. 365p.

DE LA SOTA, R.L.; RISCO, C.A.; MOREIRA, F.; DELORENZO, M.A. Efficacy of a timed insemination program in dairy cows during summer heat stress. **Journal Animal Science**, Champaign, v.74, p.133, 1996.

DEVENDRA, C.; BURNS, M. *Goat production in the Tropics*. 2<sup>nd</sup> edn. Surrey: Commonwealth Agricultural Bureaux, Surrey. **Meat Production**. Chapter 4. p. 55-63, 1983.

FAO. Disponível em: <http://apps.fao.org>. Acesso em 15 de abril de 2007.

FAOSTAT. Disponível no site: <http://www.fao.org>. Acesso em 20 de maio de 2007.

GALL, C. Relationship between body conformation and production in dairy goats. **Journal Agriculture Research**, v.63, n.10, p.1768-81, 1980.

HABEEB, A.L.M.; MARAY, I.F.M.; KAMAL, T.H. **Farm animals and the environment**. Cambridge: CAB, 1992. 428p.

HOPKINS, P.S.; KNIGHTS, G. I.; LEFEURE, A.S. Studies of the environmental physiology of tropical Merinos. **Australian Journal Agriculture Research**, East Medelaine, v. 29, n.1, p. 61-71, 1978.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2001**. Rio de Janeiro-RJ, 2001.

INGRAM, D.L.; MOUNT, L.E. **Man and Animals in Hot Environments**. Springer-Verlag, New York, 1975, 185p.

KOLB, E. **Fisiologia Veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, , 1987, 1115p.

LOBO, R. N. B. **Informativo Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos: desafios para o mercado**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2002, 36 p.

LU, C.D. Effects of heat stress on goat production. **Small Ruminant Reseach**, 2: 151-162, 1989.

MCDOWELL, R.E. **Bases biológicas de la produccion animal en zonas tropicales**. 1ª. Ed., Icone. São Paulo, 1989.

MEDEIROS, L.F.; SCHERER, P.O.; VIEIRA, D.H.; SOUSA, J.C.D. Frequência respiratória e cardíaca de caprinos de diferentes raças e idades. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998.

MÜLLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 1989, 262p.

NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.N. et al. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na

região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

NUNES, J. Secom/Emepa/2002. Disponível em: <http://www.secom.jpa.com.br>. Acesso em: 13 de novembro de 2006.

OLIVEIRA, A.A.P.; LIMA, V.P.M. **Aspectos Econômicos da Caprino-ovinocultura tropical Brasileira**. Fortaleza, BNB. ETENE, p 1-45, 1994.

OLIVEIRA, F. M. M.; DANTAS, R. T.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B.; MEDEIROS, A. N. Parâmetros de conforto térmico e fisiológico de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. **Construções Rurais e Ambiência**, Campina Grande, p. 1-13, 2005.

OLIVIER, J.J. Breeding plans for Dorper sheep and Boer goats in South África. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE. João Pessoa- PB, **Anais...** EMEPA- PB, João Pessoa- PB, p. 213-230, 2000.

PEREIRA, J.C.P. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Belo Horizonte, MG. 416p. 1996.

PORTER, V. **Goats of the World**. London: Farming Press, 1996, p.151- 156.

RIBEIRO, F. L., Genética. **Revista Sapiência – (FAPEPI)**, v.1, n.1, 2004.

RIBEIRO, S. D. A. R. **Caprinocultura: criação racional de caprinos**. São Paulo: Nobel, 318 p, 1998.

SANTOS, J. R. S.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; CEZAR, M. F.; TAVARES, G. P. Avaliação da adaptabilidade de ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e mestiços de Dorper, no semi-árido. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2004, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: SBZ, p. 1-5, 2003.

SANTOS, F.C.B.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P.; CÉZAR, M. F.; PIMENTA FILHO, E.C.; ACOSTA, A.A.A.; SANTOS, J.R.S. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do Nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.1, p.142-149, 2005.

SILANIKOVE, N. Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review **Livestock Production Science.**, v. 30, p.175-194, 1992.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, [S.I.], v. 67, p. 1-18, 2000.

SILVA, G.A.; SOUZA, B.B.; SILVA, E.M.N.; SILVA, A.K.B.; ACOSTA, A.A.A.; AZEVEDO, S.A.; NETO, J.A. Determinação de parâmetros fisiológicos e gradientes térmicos de caprinos no semi-árido paraibano. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE O AGRONEGÓCIO DA CAPRINOCULTURA LEITEIRA, 1, E SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2, 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2003.

SILVA, G.A.; SOUSA, B.B.; ALFARO, C.E.P.; SILVA, E.M.N.; AZEVEDO, S.A.; NETO, J.A.; SILVA, R.M.N. Efeito da época do ano sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos no semi-árido. In: SIMCRA-SIMPÓSIO DE CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA. Campina Grande, 2004. **Anais...** Campina Grande: UFPB, 2004.

SILVA, E.M.N.; SOUZA, B.B.; SILVA, G.A.; CEZAR, M.F.; SOUZA, W.H.; BENÍCIO, T.M.A.; FREITAS, M.M.S. Avaliação da adaptabilidade entre caprinos exóticos (Boer, Savana e Anglo-Nubiana) e nativos (Moxotó) no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras MG, v. 30, n.3, p.516-521, maio/junho, 2006.

SILVEIRA, J.O.A.; PIMENTA FILHO, E.C.; OLIVEIRA, E.M. et al. Respostas adaptativas de caprinos das raças Bôer e Anglo-Nubiano às condições climáticas do semi-



árido brasileiro – frequência respiratória. In: 38ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, **Anais...** Piracicaba, 2001.

SISTEMA DE ANÁLISES ESTATÍSTICAS E GENÉTICAS. SAEG. Viçosa: UFV, 1993.

SOUZA, B.B.; BRITO SEGUNDO, E.A.; SANTOS, J.R.S.; SOUZA, W.H.; CEZAR, M.F.; CAMARGO, C.A.G. Avaliação da adaptabilidade de ovinos de diferentes genótipos às condições climáticas do semi-árido através de respostas fisiológicas e gradientes térmicos. In: CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETRINÁRIA, 5., SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 6. **Anais...** Recife, p. 281-282, 2003.

SOUZA, E.D.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H.; CÉZAR, M.F.; SANTOS, J.R.S.; TAVARES, G.P. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos e caprinos no semi-árido. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.177-184, 2005.

TITTO, E.A.L. Estudo da tolerância ao calor em bovinos da raça Simental. Disponível em: <http://www.google.com.br>. Acesso em: 16 de janeiro de 2007.