



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



# PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

## Dissertação de Mestrado

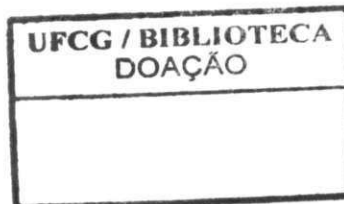
Biblioteca UFCG  
SMBC\_CDSA  
CAMPUS DE SUMÉ  
Reg. 12537/13

Campina Grande  
Paraíba



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

DISSERTAÇÃO



**AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE  
OVINOS NATIVOS EM CONFINAMENTO**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM  
CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA



**NEILA LIDIANY RIBEIRO**

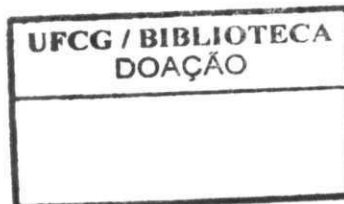
**Campina Grande – PB**

**Março de 2006**

Dis  
631(043.3)  
R484a

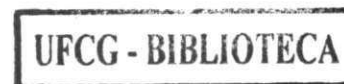
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

DISSERTAÇÃO



**AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE  
OVINOS NATIVOS EM CONFINAMENTO**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM  
CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA



**NEILA LIDIANY RIBEIRO**

**Campina Grande – PB**

**Março de 2006**

Dis  
631(043.3)  
R484a

**NEILA LIDIANY RIBEIRO**

**AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE  
OVINOS NATIVOS EM CONFINAMENTO.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, da Universidade Federal de Campina Grande – PB, em cumprimento as exigências para a obtenção do grau de Mestre.

**Área de Concentração: Construções Rurais e Ambiente**

**Orientador: Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado**



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

R484a Ribeiro, Neila Lidiany  
2006 Avaliação do conforto térmico de ovinos nativos em confinamento/ Neila  
Lidiany Ribeiro. — Campina Grande, 2006.  
52 f. il.

Referências.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de  
Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.  
Orientador: Dermeval Araújo Furtado.

1— Ovinos 2— Conforto Térmico 3— Nativos 4— Confinamento I— Título

CDU 636.32/38



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



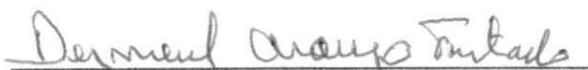
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DA MESTRANDA

NEILA LIDIANY RIBEIRO

AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE OVINOS NATIVOS EM CONFINAMENTO

BANCA EXAMINADORA

PARECER

  
Dr. Dermeval Araújo Furtado-Orientador

APROVADA

  
Dr. Renilson Targino Dantas-Examinador

APROVADO

  
Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros-Examinador

APROVADA

FEVEREIRO - 2006 -

## **DEDICATÓRIA**

**Um trabalho que temos a graça e a oportunidade de fazer é nossa realização. Dedicar a alguém é demonstrar, reconhecer que também ajudou de algum modo.**

**Ao meu filho Caio José que tanto amo e foi peça fundamental na realização deste trabalho.**



## AGRADECIMENTOS

Pelo processo de parto e nascimento deste trabalho, eu gostaria de agradecer às seguintes almas dedicadas.

Obrigada, meu Deus! Eu lhe sou muito grata.

Aos meus irmãos por terem me dado carinho, amizade e confiança em todo este processo.

À minha mãe por ter ficado do meu lado amiga e companheira. Ao meu pai por ter também rezado para que tudo desse certo, sempre confiante no meu sucesso.

Ao meu parceiro de vida e meu melhor amigo, Ney.

A minha avó Lúcia pelo incentivo e carinho.

Aos meus tios (as) e primos (as) que tanto me incentivaram e me apoiaram durante a realização deste curso.

A minha Tia Norma por ser minha tia, professora e nas horas vagas minha mãe, pela sua amizade, carinho, compreensão e incentivo a realização deste trabalho.

À Universidade Federal de Campina Grande, pelas tantas oportunidades oferecidas.

Ao professor Dermeval Araújo Furtado, pela orientação, amizade, confiança, incentivo e entusiasmo na execução deste trabalho, responsável pelo meu crescimento pessoal e científico.

Ao professor Ariosvaldo Nunes de Medeiros, pelos ensinamentos, sugestões, amizade e incansável apoio à realização deste trabalho.

Ao senhor Moraes, pela atenção, confiança, sugestões e colaboração para o desenvolvimento deste trabalho, viabilizando a instalação e execução do experimento a campo.

Aos professores do programa de Pós – graduação em Construções Rurais e Ambientais, pelos ensinamentos e oportunidade de realização do curso.

A colega Regina pelo apoio na instalação e execução do experimento.

A amiga Suely pela ajuda direta e indireta na realização deste trabalho, pela amizade e apoio.

Aos colegas de curso Newton, Morgana, Alexandre, Luciano, Socorro, Ana Karla, Iânglio, Neto, Valneide, Felipe, Wilton e Herbert, pela amizade e apoio direto e indireto na realização deste trabalho.

Aos colegas da Estação Experimental que trabalharam arduamente na realização deste trabalho meus sinceros agradecimentos.

À secretária Rivanilda, pela sua dedicação e apoio.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

UFCC - BIBLIOTECA

## SUMÁRIO

	<b>Páginas</b>
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Sistemas de produção animal e instalações.....	3
2.2 Grupos genéticos de ovinos nativos no Nordeste.....	5
2.3 Bem-estar animal.....	7
2.4 Fatores relacionados a termorregulação.....	8
2.5 Indicadores de respostas fisiológicas.....	10
2.6 Adaptabilidade.....	15
2.7 Índices de conforto térmico.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 Local do experimento.....	21
3.2 Animais e instalações.....	21
3.3 Dados meteorológicos.....	21
3.4 Índices de conforto térmico.....	23
3.5 Respostas fisiológicas.....	24
3.6 Teste de Baccari Júnior.....	24
3.7 Delineamento estatístico e análise de dados.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1 Dados meteorológicos.....	26
4.2 Respostas fisiológicas.....	29
4.3 Índice de tolerância ao calor.....	33
4.4 Temperaturas superficiais.....	35
4.5 Gradiente térmico.....	38
5. CONCLUSÕES.....	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
7. Anexos.....	43



## LISTA DE FIGURAS

	<b>Páginas</b>
1. Fêmea do grupo genético Cariri.....	6
2. Fêmea do grupo genético Morada Nova.....	6
3. Fêmea do grupo genético Barriga Negra.....	6
4. Fêmea do grupo genético Cara Curta.....	6
5. Mapa da localização do município de São João do Cariri.....	21
6. Aprisco, vista frontal.....	21
7. Valores da temperatura retal para os grupos genéticos estudados.....	30
8. Valores da frequência respiratória para os grupos genéticos estudados.....	31
9. Valores da frequência cardíaca para os grupos genéticos estudados.....	32

UFPG - BIBLIOTECA

## LISTA DE TABELAS

	<b>Páginas</b>
1. Análise de variância das variáveis ambientais temperatura do ar, umidade relativa, temperatura de globo negro, índice de temperatura de globo negro e umidade, carga térmica radiante.....	26
2. Médias das variáveis ambientais temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura do ar, umidade relativa, temperatura de globo negro, índice de temperatura de globo negro e umidade e carga térmica radiante.....	27
3. Análise de variância das variáveis: temperatura retal, frequência respiratória e frequência cardíaca.....	30
4. Médias das temperaturas retais e os desvios padrões antes (TR1) e depois do estresse calórico (TR2) e do Índice de tolerância ao calor (ITC), de acordo com o grupo estudado.....	34
5. Análise de variância das variáveis: temperatura de frente, temperatura de membro e temperatura de canela.....	35
6. Médias da temperatura superficial de diferentes regiões do corpo de ovinos: temperatura de frente, temperatura de membros e temperatura de costado.....	37
7. Análise de variância das variáveis: temperatura superficial, temperatura retal e dos gradientes térmicos TR-TS e TS-TA.....	38
8. Médias e desvios – padrão das variáveis temperatura retal e temperatura superficial em função de grupo genético e turno.....	39
9. Média dos gradientes térmicos (TR-TS) e (TS-TA) em função dos grupos genéticos e dos turnos.....	40

UFCC - BIBLIOTECA

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo determinar os índices de conforto térmico em instalações para ovinos e analisar os parâmetros fisiológicos e o grau de adaptabilidade de quatro grupos genéticos de ovinos, em São João do Cariri, PB. Foram utilizados 40 animais, 10 por grupo genético, que foram o Cariri, Morada Nova, Barriga Negra e Cara Curta, todas fêmeas, alojadas em 4 apriscos. Os dados ambientais analisados foram a temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (Vv), temperatura de globo negro (Tgn), índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), carga térmica de radiação (CTR). Os dados fisiológicos analisados foram: a frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR) e temperatura superficial (TS), medidos nos horários das 9 e 15 h. O grau de adaptabilidade foi realizado através do teste de Baccari Júnior. A avaliação dos dados foi realizada por um delineamento inteiramente casualizado em um fatorial 4 x 2, sendo 4 grupos genéticos e dois turnos. Os índices ambientais, no período da tarde, foram superiores aos da manhã e tiveram seus valores, com exceção da UR e Vv, acima da faixa considerada normal. A TR, FR, FC e TS no turno da tarde estiveram mais elevados do que no turno da manhã, sendo que a TR esteve dentro da faixa normal e a FR e FC acima da recomendada. O índice de tolerância ao calor não apresentou diferença significativa entre os grupos genéticos e mostrou que os animais, mesmo elevando a FR e FC, apresentaram alta capacidade de adaptação a região.



## ABSTRACT

The present work had the aim to determine thermal means at installation to ovines and analyse physiological parameters and way of life degree of 4 genetic groups, in the dry region of Paraíba. It had been used 40 animals, 10 per genetic group: Cariri, Morada Nova, Barriga Negra and Cara Curta, all of them were female, kept in 4 places by chance. Data were air temperature (TA), air relative humidity (UR), wind speed (Vv), dark block temperature (Tgn), humidity and dark block temperature (ITGU), radiation thermal support (CTR). Physiological data were respiratory frequency (FR), heart frequency (FC), bottom temperature (TR) and superficial temperature (TS), evaluated for 9 and 15 h. Way of life degree was carried out by Baccari Junior Test. Data evaluation was carried out in randomized sketching in 4x2, being 4 genetic groups and two periods. Environmental means, in the afternoon, were upper to the morning ones and had its values, with exception to UR and Vv, increased to the normal tax. TR, FR, FC and TS in the afternoon were higher than in the morning, but TR normally and FR and FC upper to the normal. ITC did not show significance difference among genetic groups and showed that the animals, with higher FR and FC showed high capacity to the region

## 1. INTRODUÇÃO

As condições climáticas da região Nordeste são bastante variáveis, apresentando períodos irregulares de chuva, com secas prolongadas e que são intensificados pelas elevadas temperaturas, altos níveis de insolação e evaporação. Um aumento da temperatura ambiente acima daquela considerada crítica máxima para o animal pode desencadear reações ou respostas fisiológicas, tais como aumento da temperatura retal, aumento da temperatura da pele, aumento da frequência respiratória, diminuição do nível de produção e diminuição da ingestão de alimentos (Lu, 1989).

A literatura internacional é vasta na identificação de fatores ambientais que promovem estresse aos ruminantes, mensuráveis pelos resultados das disfunções na homeotermia. As principais delas são a temperatura, pressão atmosférica, umidade do ar, velocidade do vento, radiação térmica, dentre outras que afetam as circunvizinhanças do próprio animal (Nããs, 1989).

Para saber se os animais são adaptados a zona semi-árida da região Nordeste, é necessário que o fator climático seja levado em consideração, uma vez que as condições climáticas desta região se apresentam como estressantes, caracterizando-se por altas temperaturas do ar. Daí a necessidade de se estudar a adaptabilidade destas raças ao clima semi-árido (Santos et al., 2005). De acordo com Monty Junior et al. (1991) para se obter sucesso em uma criação, devem-se escolher raças ou linhagens que sejam adaptados às condições da região.

Mesmo com a reconhecida capacidade adaptativa e importância sócio-econômica, atualmente existe um déficit quantitativo e qualitativo desses grupos, promovido por vários fatores de ordem técnico-político e organizacional, notadamente na região nordeste. Nos últimos anos o número efetivo desses animais tem diminuído drasticamente, devido aos cruzamentos desordenados a que são submetidos com raças exóticas, colocando-os na categoria de ameaçados de extinção, segundo critérios adotados pela FAO. Além disso, apresentam baixos índices de desempenho produtivo e reprodutivo (BNB, 1999) e a cadeia produtiva ainda não está organizada, o que dificulta mais ainda o desenvolvimento e aumento da competitividade no setor.

O conforto ambiental além de ser um dos requisitos para que se mantenha uma boa produtividade, passa a ser fundamental para se garantir um grau mínimo de bem-estar em animais alojados em confinamento.

O estudo do comportamento de ovinos confinados pode contribuir para melhor entendimento das possíveis inter-relações entre as mudanças meteorológicas diárias e a adaptação etológica e, poucos estudos dessa natureza foram realizados nestas condições.

O objetivo do trabalho é de determinar os índices de conforto térmico e os parâmetros fisiológicos e o grau de adaptabilidade de quatro grupos genéticos de ovinos, quais sejam Cariri, Cara Curta, Morada Nova e Barriga Negra na região semi-árida paraibana.

UFCC - BIBLIOTECA

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Sistemas de produção animal

Com o crescimento da população mundial a partir do início do século XX, o consumo de proteína animal aumentou consideravelmente. A partir da década de 60, os sistemas intensificaram-se, alojando um maior número de animais em espaços mais reduzidos e isto tornou possível o grande aumento na produção de alimentos de origem animal para consumo humano (Silva, 2003).

Existem as criações extensivas e as intensivas, sendo que nas extensivas os animais são criados soltos e podem coexistir com exploração de florestas adultas (pinhais ou coqueirais) ou pomares de árvores adultas e de casca grossa, como abacateiros, mangueiras, etc. Segundo Gomes et al. (1992) em 1990 os sistemas extensivos representavam 32,8% das criações no país, em 1995 era de 25,5% e em 2000 foi de 17%, mostrando a tendência na mudança do sistema de criação. No sistema intensivo os animais são criados presos e o espaço é delimitado, segundo Gomes et al. (1992) em 1990 40% das criações no país usavam esse sistema, em 1995 passou para 48% e em 2000 passou para 61%.

O sistema de criação (confinado, extensivo ou suas variações) interfere diretamente no tipo de instalação e alguns pontos devem ser levados em consideração, independente do sistema: local, facilidade de acesso, evitar terrenos alagadiços, tipo de piso, área por animal, área de cocho, altura do pé direito, conforto térmico, facilidade de manejo, separação das categorias e facilidade de higienização, entre outros (Silva, 2003).

Os sistemas de criação de ovinos no Brasil e no mundo são extremamente variáveis, encontrando-se animais confinados em um sistema intensivo, até animais criados extensivamente, muitas vezes quase em estado selvagem. Não há um sistema padrão que possa funcionar adequadamente em todas as regiões, pois as condições climáticas, taxas de lotação, área disponível para a criação e disponibilidade e qualidade das forragens são muito diferentes. No confinamento, as dietas são mais caras, porém, o ganho de peso e a conversão alimentar são melhores.

Em vários trabalhos que comparam o desempenho de animais em confinamento e em pastagem, observa-se um maior ganho de peso para animais confinados (Notter et al., 1991; McClure et al., 1994; Murphy et al., 1994 e McClure et al. 1995).

---

No entanto, as condições da criação intensiva exigiram a adaptação fisiológica e comportamental dos animais, que devem ser estudadas para avaliar os sistemas de manejo. Muitos dos atuais problemas na criação de animais não podem ser solucionados por pesquisas em nutrição, fisiologia ou controle de doenças, necessitando de investigações de comportamento animal para que se possa ter progresso. Os sistemas produtivos, em sua grande maioria, utilizam instalações que tem como principal característica o confinamento de um número elevado de animais por área, causando espaço restrito de locomoção. Segundo Jentzsch (2002) o conhecimento de características de conforto para os animais é necessário para que as instalações atendam estas exigências. Animais criados em confinamento tendem a ganhar mais peso, principalmente em função de sua menor locomoção em busca do alimento e dieta mais equilibrada, sendo que as instalações devem ser simples, funcionais e propiciar aos animais um microclima confortável.

A correta identificação dos fatores que influem na vida produtiva do animal, tais 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. O conhecimento das variáveis climáticas, sua interação com os animais e as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas são preponderadas na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade. Desta forma a interação animal versus ambiente deve ser considerada, quando se busca maior eficiência na exploração pecuária. As diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região, são determinantes no sucesso da atividade através da adequação do sistema produtivo às características do ambiente e ao potencial produtivo dos ruminantes (Teixeira, 2000).

De acordo com Santos (2005) fatores ambientais são de grande importância no processo de produção animal, pois acabam refletindo na qualidade e quantidade do produto final, principalmente, quando toda a seqüência ocorre no interior de determinada instalação.

As instalações representam uma parcela significativa dos investimentos e de seu adequado planejamento e concepção depende o futuro da criação. É importante considerar que as instalações evoluem ao longo do tempo, como o rebanho, ou do contrário, se depreciam. Os fatores ambientais influem nas condições internas das instalações de diferentes formas, tendo seu efeito atenuado ou exacerbado em função da

radiação solar na cobertura, orientação da cobertura, sombreamento e ventilação (Ribeiro, 1997).

O abrigo do animal tem por objetivo dar-lhe conforto, para que possa produzir mais. Esse conforto não será medido da mesma forma com que essa sensação se faz ao ser humano, mas sob a forma de produção ou produtividade. As instalações zootécnicas serão mais eficientes se dimensionadas adequadamente, de forma a oferecer ao animal instalado condições ambientais bem próximas às ideais, principalmente àquelas relativas a temperaturas (Nããs, 1989).

Os princípios que regem os dimensionamentos e o planejamento das construções rurais são as barreiras e os espaços, gerenciados pelo material empregado e pela geometria dos espaços utilizados, dependentes de sua finalidade básica. Nesta estrutura organizacional, o planejamento de edificações para abrigo de animais evoluiu de formas simplificadas para estruturas sofisticadas, com vistas à otimização do ambiente ao redor dos animais alojados. As instalações não somente devem proteger os animais de intempéries climáticas, como também provê-los de bem – estar e garantir a produtividade máxima. Esses animais devem viver e se alimentar, movimentar-se e poder interagir socialmente com seus semelhantes. A instalação deve manter o manejo de administração adequada em relação às necessidades do animal alojado, além de evitar quaisquer crises de estresse de qualquer ordem (Nããs, 2004).

## **2.2. Grupos genéticos de ovinos nativos do Nordeste**

As raças ovinas podem ser nativas ou exóticas sendo que as nativas são mais resistentes as condições edafoclimáticas do semi-árido, rústicas e não sofreram intervenção do homem.

Os ovinos nativos são descendentes de animais trazidos pelos colonizadores portugueses e, mais tarde, pelos espanhóis e franceses e representam uma grande parte do rebanho brasileiro, dentre as quais encontramos os grupos genéticos Cariri, Cara Curta, Barriga Negra, Morada Nova, entre outras.

### **a) Cariri**

É um ovino deslanado, com pelagem típica e definida, onde os machos adultos pesam de 70 a 90 kg e as fêmeas de 40 a 50 Kg, e são animais rústicos e adaptam-se bem ao semi-árido. Esta raça originou-se no Nordeste Brasileiro, encontrando-se em



maior número na região semi-árida dos cariris paraibanos, daí sua denominação (Figura 1 em anexo). ([www. ACCOBA.com.br/ap-info-raca.asp](http://www.ACCOBA.com.br/ap-info-raca.asp), em agosto de 2005).

#### **b) Morada Nova**

Raça de formação mestiça, que teve como base o Bordaleiro de Portugal, com possibilidade de gerar ovinos deslanados, quando os seus descendentes são submetidos a uma seleção natural, em um ambiente impróprio para o desenvolvimento da lã, como é o caso do Nordeste brasileiro, onde a disseminação dos ovinos portadores de uma capa de lã é difícil, favorecendo os deslanados. A variação genética e a ação seletiva do ambiente quente e seco do Nordeste agiram no sentido desfavorável a formação de lã, e favorável à multiplicação dos indivíduos deslanados (Figura 2, em anexo).

São animais com aptidão para carne e pele de alta qualidade e as ovelhas são muito prolíferas, rústicas e se adaptam as regiões semi-áridas. ([www. ACCOBA.com.br/ap-info-raca.asp](http://www.ACCOBA.com.br/ap-info-raca.asp), em agosto de 2005).

#### **c) Barriga Negra**

Surgiu no Norte e Nordeste brasileiro desde 1962, mas nunca foi documentado, sendo um animal comum nos rebanhos de Santa Inês e Morado Nova. O grupo genético Barriga Negra explica em parte a origem mais remota para o Santa Inês. A Barriga Negra (Figura 3 em anexo) é uma raça fartamente difundida na América Central, e nos estados Unidos sofreu outra influência e apresenta um espesso manto de lã. É um animal de excelente rendimento e extrema rusticidade, sendo um animal possante e imponente, corpo aparentemente anguloso, com ar selvagem. ([www. ACCOBA.com.br/ap-info-raca.asp](http://www.ACCOBA.com.br/ap-info-raca.asp), em agosto de 2005).

#### **d) Cara Curta**

Este grupo genético originou-se no Nordeste Brasileiro, encontrando-se em maior número na região semi-árida dos cariris paraibanos. Tem aptidão para carne e pele de alta qualidade, as ovelhas são muito prolíferas, sendo animais rústicos e se adaptam as regiões semi-áridas (Figura 4, em anexo). ([www. ACCOBA.com.br/ap-info-raca.asp](http://www.ACCOBA.com.br/ap-info-raca.asp), em agosto de 2005).

### 2.3. Bem – estar animal

O conceito de bem-estar animal foi, em seu início, estabelecido dentro de parâmetros de natureza muito ampla e de aspectos pouco científicos e, portanto, de difícil aceitação pela maioria dos países produtores. No caso dos Estados Unidos, onde a produção de animais é uma atividade eminentemente econômica, não tendo foco substancial nos problemas éticos (Nããs, 2004). Cast (1997) cita que a adoção do conceito de bem-estar está estreitamente vinculada com os requisitos de demandados pelo mercado exterior. Países escandinavos, seguidos pela França, formam os primeiros a adotar conceitos mais pragmáticos de bem-estar e delinear as normas para criação de animais domésticos.

Segundo Nããs (2003) a conceituação de bem-estar envolve as questões físicas e reativas e a maioria das preocupações estão centradas em como o animal reage, quando exposto a um determinado tipo de confinamento ou manejo, ou ainda a determinadas práticas (por exemplo, corte de cauda, apara de bico, descornea).

O confinamento foi o caminho para reduzir trabalho, perda energética dos animais, ganharem espaço e controle ambiental, mas agravaram-se, os problemas de comportamento e bem-estar animal. Um animal que não esteja em condição de bem-estar, não irá desenvolver potencial produtivo em sua magnitude, mesmo que condições sanitárias e nutricionais estejam aparentemente satisfeitas (Machado Filho, 1998).

Curtis (1983) afirma que o conforto térmico é caracterizado pela sensação de bem-estar ocasionado por um ambiente em função de sua temperatura, umidade, circulação de ar e trocas radiantes num instante considerado. Existe uma faixa de temperatura ambiental para a qual o animal está em conforto térmico, ou seja, para a qual a sensação de frio ou calor é ausente. É a chamada zona de conforto térmico, definido por Baêta (1985) como a faixa de temperatura ambiental para a qual a temperatura corporal do animal é mantida constante com mínimo esforço termorregulatório, sendo que nessa condição o desempenho em qualquer atividade é otimizado.

Para uma abordagem mais acurada, é preciso definir do que se trata o bem – estar animal, já que este termo tem sido objeto de diferentes definições por diferentes autores. De acordo com Hurnik (1992) o bem - estar animal é o estado de harmonia entre o animal e o ambiente, caracterizado por condições físicas e fisiológicas ótimas e alta qualidade de vida do animal. De acordo com Broom (1991) o bem – estar se refere

ao estado de um indivíduo em relação ao seu ambiente. Se o organismo falha ou tem dificuldade de se adaptar ao ambiente, isso é uma indicação de bem – estar incipiente.

Segundo Warris (2000) as pessoas desejam obter alimentos, oriundos de animais que foram mantidos em todo ciclo de produção em sistemas que promovam o seu bem – estar, e que sejam sustentáveis e ambientalmente corretos.

Na prática da etologia, o bem – estar é avaliado por meio de indicadores fisiológicos e comportamentais. As medidas fisiológicas associadas ao estresse têm sido usadas baseando-se na premissa de que, se o estresse aumenta o bem – estar diminui. Já os indicadores comportamentais são baseados especialmente na ocorrência de comportamentos anormais, e de comportamentos que se afastam do comportamento no ambiente natural.

Existem diversas abordagens para avaliar o bem – estar animal. Algumas enfatizam os atributos físicos (crescimento e saúde), mentais (prazer ou sofrimento) e a naturalidade que reflete a proximidade ou a distância do ambiente natural (Appley & Weary, 2000), mas todos os critérios estão baseados em demonstrar alguma evidência de mudança (Barnett & Hemsworth, 1990).

#### **2.4. Fatores relacionados a termorregulação**

Termorregulação é o processo de controle da temperatura em um sistema físico qualquer. Entre o animal e o meio existe uma constante troca de calor, através da radiação, condução, convecção e evaporação para que o animal possa manter a sua temperatura corporal, dentro de estreitos limites de variação (Shearer & Beede, 1990).

A avaliação da relação básica entre os animais e seu ambiente térmico começa com a zona de termoneutralidade, que é a faixa de temperatura ambiente efetiva dentro da qual o custo fisiológico é mínimo, a retenção da energia da dieta é máxima e o desempenho produtivo esperado é máximo (Baccari Junior et al, 1993). Baêta & Souza (1997) recomendam que a zona de conforto térmico para caprinos deve situar-se entre 20 e 30 °C, sendo a temperatura efetiva crítica inferior e superior de -20 e 35 °C, respectivamente. A temperatura crítica é aquela que marca o limite da zona de conforto, e determinam os pontos da temperatura ambiente, abaixo ou acima da qual os animais precisam ganhar ou perder calor para manter sua temperatura corporal. Esta temperatura varia, entre outros fatores, com raça, idade, nível de nutrição e produtividade (Yousef, 1985).

O principal fator a ser considerado para se garantir o conforto ao animal, em países tropicais e subtropicais, é minimizar os efeitos do estresse térmico. As condições climáticas nessas regiões são um dos grandes desafios aos produtores, por alterarem os três processos vitais dos animais: a manutenção, a reprodução e a produção (Head, 1995).

Quando os animais se encontram dentro da faixa de termoneutralidade os custos fisiológicos são mínimos e a produtividade é máxima (Silva, 2000). No entanto, temperaturas altas são verificadas na maioria do território brasileiro, durante boa parte do ano, sobretudo nas áreas mais próximas ao Equador. Isto implica em exposições dos animais ao estresse crônico, o qual pode causar um desequilíbrio do sistema endócrino, causando sérias conseqüências aos desempenhos produtivos e reprodutivos dos animais (Encarnação, 1989). Um ambiente estressante provoca várias respostas, dependendo da capacidade do animal em adaptar-se. Em determinadas situações ambientais, o animal pode manter todas as suas funções vitais e, em outras, estabelece prioridades (Baeta & Souza, 1997).

O estresse climático é função da temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade do vento, temperatura corporal e intensidade/duração do agente estressor, podendo resultar em decréscimo na produção e distúrbios reprodutivos.

Os ovinos são animais que apresentam maior tolerância ao calor e capacidade de adaptação de sua reprodução, ocasionada pelas altas temperaturas. Quesada (2001) estudando a tolerância ao calor de duas raças de ovinos observou que animais expostos ao sol obtiveram aumento da temperatura retal, do ritmo dos batimentos cardíacos e da frequência respiratória, expressando assim o efeito do estresse calórico, possibilitando a seleção desses animais para posterior trabalho de melhoramento.

De acordo com Arruda et al. (1984) um importante mecanismo, de algumas espécies, utilizado para manter a homeotermia é a sudorese, sendo que os caprinos e ovinos são menos dotados de glândulas sudoríparas que os bovinos, neste sentido, utilizando mais o processo respiratório para manter a temperatura corporal. A tolerância ao calor em caprinos, tem sido atribuída a diferenças genótípicas (Gall, 1980), o que tem sido observado também em outras espécies como ovinos. Os animais mantêm a homeotermia por meio de trocas de calor com o meio ambiente, lançando mão de mecanismos fisiológicos, metabólicos e comportamentais.

A capacidade do animal de resistir aos rigores do estresse calórico tem sido avaliada fisiologicamente por alterações na temperatura retal e na frequência

respiratória (Kabunga & Agyemang, 1992 e Muller et al, 1994). A temperatura ambiente representa a principal influência climatológica sobre essas duas variáveis fisiológicas, seguida em ordem de importância, pela radiação solar, a umidade relativa do ar e o movimento do ar.

Os animais têm sido submetidos aos mais variados tipos de clima, cultura e práticas de manejo. O ambiente físico exerce forte influência sobre o desempenho animal, uma vez que abrange elementos meteorológicos que afetam os mecanismos de transferência de calor e, assim, a regulação do balanço térmico entre o animal e o meio.

## **2.5 Indicadores de respostas fisiológicas**

### **2.5.1 Temperatura Retal (TR)**

O equilíbrio entre o ganho e a perda de calor do corpo pode ser inferido pela temperatura retal, medida que é usada frequentemente como índice de adaptabilidade fisiológica aos ambientes quentes, pois seu aumento mostra que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes (Mota, citado por Martello 2002). Segundo Martello (2002) a TR sofre interação com a hora do dia, apresentando um maior valor durante o período da tarde em relação ao da manhã, variando também com a categoria animal.

O ambiente quente causa estresse térmico no animal alterando suas funções fisiológicas e comportamentais, e este estresse está relacionado com elevadas temperaturas, associadas as altas umidades do ar e irradiação solar. Velasque et al. (2001) avaliaram os efeitos do estresse térmico em cabras da raça Pardo Alpina e constataram que os animais sob estresse térmico apresentam TR mais elevada que os animais em condição de termoneutralidade.

De acordo com Gayão (1991) e Souza (2005) a TR dos caprinos é afetada pelo período do dia, onde os animais mostram TR menor no período da manhã, quando comparados com o período da tarde. Esses dados têm implicações práticas relevantes, pois indicam que á noite as condições de manutenção da homotermia é mais favorável para os caprinos, favorecendo os mecanismos de ingestão de alimento. No decorrer do dia, com o aumento da temperatura ambiente, os caprinos entram em processo de hipertermia, com redução do apetite e, conseqüentemente, redução na ingestão de alimentos.

Lima (1983) estudando o efeito da TR dos caprinos da raça Moxotó, verificou que os caprinos do sexo feminino apresentaram valores máximos de TR de 38,8 °C no

período da manhã e 39,3 °C no período da tarde, enquanto que os caprinos do sexo masculino apresentaram TR de 38,1 °C no período da manhã e 39,5 °C no período da tarde.

Façanha et al. (2001) citam que para cabras leiteiras em ambiente quente a TR permaneceu em torno de 39,0 °C e considerou dentro do limite fisiológico normal. Santos et al. (2001), citam para caprinos exóticos e naturalizados, sob às condições de clima semi-árido, uma TR média de 39,0 °C. Silva et al. (2000) estudando caprinos machos mestiços Anglonubiano x SRD, observaram que a TR média destes animais foi de 39,9 °C.

Silva et al. (2004) em trabalhos com caprinos no semi-árido, citam uma TR no turno da manhã menor (38,9 °C) do que a do turno da tarde (39,3 °C). Dukes & Swenson (1996) citam que a TR normal em caprinos varia de 38,5 a 39,7 °C e vários fatores são capazes de causar variações normais na temperatura corporal, entre as quais estão: idade, sexo, estação do ano, período do dia, exercício, ingestão e digestão de alimentos.

Velásquez et al. (2001) em trabalho realizado na UNESP, campus de Botucatu – SP, verificaram efeito significativo para turno, na qual os animais apresentaram um valor máximo de 39,2 °C no período da manhã e de 40,7 °C no período da tarde. Souza et al. (2005) estudando caprinos no semi-árido paraibano encontraram uma TR no período da manhã de 39,5 °C, menor que a do turno da tarde, que foi de 39,7 °C.

Oliveira et al. (2006) estudando o conforto térmico de ovinos confinados em apriscos, observaram que houve diferença na TR nos dois turnos, sendo os valores do turno da tarde sempre maior que os do turno da manhã. O mesmo encontrado por Cezar et al. (2004), que estudando os parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços, perante condições climáticas do trópico semi – árido nordestino, encontraram uma TR no período da manhã de 39,5 °C, menor que o do turno da tarde, que foi de 40,0 °C.

Morais et al. (2004) estudando o efeito da época do ano sobre características termorreguladoras de ovinos em região semi – árida, obtiveram uma TR no período chuvoso às 9 h de 39,1 °C, e no horário das 15 h uma TR de 39,5 °C,

Souza et al. (2005) estudando as respostas fisiológicas de caprinos de diferentes grupos genéticos nas condições de semi – árido nordestino concluíram que a TR não mostrou diferença entre os grupos e nem entre os turnos.



### 2.5.2 Freqüência Respiratória (FR)

A freqüência respiratória é usada como parâmetro para medir o estresse calórico. Assim, se uma FR alta for observada e o animal foi eficiente em eliminar o calor, poderá não ocorrer o estresse calórico (Berbigier, 1989).

Segundo Mcdowell (1972) a FR alta pode ser uma maneira eficiente de perder calor por curtos períodos, mas caso mantido por várias horas, poderá resultar em sérios problemas para os animais. Reece (1996) afirma que a FR é um excelente indicador do estado de saúde, mas deve ser adequadamente interpretada, porque pode ser influenciada pela espécie, idade, exercícios, excitação e fatores ambientais.

A FR para ovinos é considerada normal quando apresenta um valor médio de 15 mov./min., podendo esses valores variar entre 12 e 25 mov./min., e serem influenciados pelo trabalho muscular, temperatura ambiente, ingestão de alimentos, gestação, idade e tamanho do animal (Kolb, 1980). A taxa de respiração pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, em que uma freqüência de 40-60, 60-80, 80-120 mov./min caracteriza um estresse baixo, médio – alto e alto para os ruminantes, respectivamente, e acima de 200 para ovinos, o estresse é classificado como severo (Silanikove, 2000).

Silva et al. (2004) estudando os parâmetros fisiológicos de caprinos no semi – árido, observaram que FR é influenciada pelo período do dia, e que a FR no turno da manhã (30,3 mov./min.) foi mais baixa do que no turno da tarde (49,5 mov./min.). Quando ocorre uma elevação acentuada da temperatura ambiente, os mecanismos termorregulatórios são acionados aumentando a perda de calor na forma insensível, através da sudorese e/ou aumenta a FR.

Cezar et al. (2004) estudando os parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços, no semi-árido, observaram diferença significativa entre o turno manhã (64,4 mov./min.) e o da tarde (96,5 mov./min.) sendo que entre o sexo masculino (78,6 mov./min.) e feminino (82,3 mov./min.) não houve diferença significativa.

Morais et al. (2004) estudando o efeito da época do ano sobre características termorreguladoras de ovinos em região semi – árida encontraram uma FR de 59 mov./min. às 9 h e às 15 h uma FR de 63 mov./min.

Oliveira et al. (2006) estudando o conforto térmico de ovinos confinados, observaram que a FR teve diferença entre os períodos manhã e tarde, sendo que no período da manhã o valor foi menor que à tarde, semelhantes aos relatados por Souza et al. (2005) que citam uma FR diferente entre os grupos estudados, e diferença também

entre os turnos manhã e tarde, sendo que o turno da manhã, apresentou uma FR de valor menor (42,3 mov./min.) que a do turno da tarde (60,6 mov./min.).

Santos et al. (2001) estudando caprinos naturalizados e exóticos sob às condições de clima semi – árido, observaram que a FR da raça Bôer foi diferente das demais (46,7 mov./min), a Raça Anglo–Nubiana teve uma FR de 32,2 mov./min., Moxotó de 37,4 mov./min. e a Pardo Sertaneja de 33,9 mov./min. Santos et al. (2003) estudando ovinos Santa Inês, Morada Nova e mestiços de Dorper no semi – árido, observaram que não houve diferença significativa entre genótipos no turno da manhã e a tarde apenas o Morada Nova diferiu estatisticamente dos demais, apresentando menor frequência respiratória, e que houve diferença significativa entre os turnos para todos os genótipos, apresentando-se o Santa Inês x Dorper com maiores valores de frequência respiratória.

### **2.5.3 Frequência Cardíaca (FC)**

A frequência cardíaca dos animais domésticos apresenta grande variação sob diferentes testes de tolerância térmica e entre diferentes grupos genéticos (Singh & Bhattacharyya, 1990), provavelmente porque, segundo Johnson et al. (1991) e Elvinger et al. (1992), o estresse térmico pode causar diluição ou concentração o volume do plasma sanguíneo. Uma FC reduzida é mais típica em animais sob estresse térmico e está associada com uma taxa reduzida de produção de calor em resposta a temperaturas ambientais elevadas (Kadzere et al, 2002). A FC normal para espécie ovina é de 70 a 80 bat./min. (Reece, 1996), sabendo-se, porém que existe variação em relação à raça avaliada.

Santos et al. (2005) estudando caprinos exóticos e naturalizados sob às condições de clima semi-árido, observaram que a raça Moxotó apresentou maior frequência cardíaca (95,4 bat./min.). Santos et al. (2003) estudando avaliação da adaptabilidade de ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e mestiços de Dorper no semi-árido observaram que não houve efeito significativo entre os genótipos, entretanto verificou significância entre os turnos, para todos os genótipos, exceto o Santa Inês.

Medeiros et al. (2001) estudando caprinos de diferentes idades e raças encontraram uma FC com valor médio de 108,7 bat./min. Souza et al. (2005 a) verificaram que não houve diferença significativa entre os grupos genéticos e nem entre os turnos estudados.

Cezar et al. (2004) estudando os parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços, no semi-árido, relataram diferenças significativa da FC para os turnos, sendo que o turno da manhã apresentou valor menor (105,7 bat./min.), que o turno da tarde (115,3 bat./min.). Costa et al. (2004) observaram que a FC no período chuvoso, apresentou – se menor para o Bôer (75,1 bat./min.) e Anglo – Nubiana (82,5 bat./min.) do que no período seco (79,3 e 89,3 bat./min., respectivamente).

Arruda et al. (1984), Arruda e Pant (1985) e Medeiros et al. (1998) trabalhando com caprinos, encontraram diferenças entre raças para a variável FC. Também verificaram, em trabalho realizado com caprinos da raça Bôer e Anglonubiana, no semi-árido paraibano, que no período da tarde a FC foi significativamente mais elevada do que no período da manhã, sendo a diferença na atividade cardiovascular atribuída, possivelmente, às diferenças na temperatura ambiente.

#### **2.5.4 Temperatura Superficial (TS)**

A pele protege o organismo do calor e do frio e sua temperatura depende, principalmente, das condições ambientes da temperatura, umidade, vento e das condições fisiológicas, como a vascularização e a evaporação do suor. Assim contribui para a manutenção da temperatura corporal, mediante trocas de calor com o ambiente. Em temperaturas mais amenas, os ovinos dissipam calor para o ambiente através da pele, por radiação, condução e convecção, ou seja, ocorre a perda de calor sensível. Sob estresse pelo calor, as perdas sensíveis são diminuídas e o principal processo de perda de calor é o da evaporação (Perissinotto, 2003).

Couto et al. (2004) estudando caprinos e ovinos no semi – árido, relatam que não houve diferença da temperatura superficial para grupo genético, nem para o ambiente (sombra natural e artificial), porém existiu diferença da TS para turno, sendo no turno da manhã a TS apresentou menor valor (28,9 °C) que no turno da tarde (33,3 °C).

Silva et al. (2001) estudando a determinação de parâmetros fisiológicos e gradientes térmicos de caprinos no semi – árido paraibano, observaram que a TS no turno da manhã apresentou-se menor (29,1 °C) que a do turno da tarde (32,9 °C).

Souza (2003) relata que a TS no turno da manhã sempre apresentou - se menor que a TS do turno da tarde, e dentre os grupos estudados não houve diferença sendo  $\frac{1}{2}$  moxotó +  $\frac{1}{2}$  SRD o que obteve menor TS, que foi de 27,2 °C.

## 2.6 Adaptabilidade

Adaptação é o resultado da ação conjunta de características morfológicas, anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e comportamentais, no sentido de promover o bem – estar e favorecer a sobrevivência de um organismo em ambiente específico. Do ponto de vista genético, adaptação é o conjunto de alterações herdáveis nas características que favorecem a sobrevivência de uma população de indivíduos em um determinado ambiente, podendo envolver modificações evolutivas em muitas gerações (seleção natural) ou a aquisição de propriedades genéticas específicas (seleção artificial). Os fatores a serem considerados na determinação do conforto térmico e nas condições de adaptação dos animais a ambientes específicos são os seguintes: ambiente, capa externa, características corporais e respostas fisiológicas. Desde que foram reconhecidas as diferenças entre os animais quanto à sua capacidade de enfrentar as variações climáticas, tem sido feita tentativa para estabelecer critérios de seleção dos mais aptos para ambientes específicos, além de se classificar os diversos tipos de ambientes sob o ponto de visto do conforto desses animais (Silva, 2000).

De acordo com Monty Junior et al. (1991) para se obter sucesso em uma criação, devem-se escolher as raças ou linhagens que sejam adaptadas às condições da região. O conhecimento da tolerância e da capacidade das diversas raças como forma de suporte técnico a uma determinada exploração animal faz-se necessário, bem como, o estudo da introdução das raças em uma nova região ou o norteamento de um programa de cruzamento, buscando desenvolver genótipos mais adequados à uma condição mais específica de ambiente.

Para Abi Saab & Sleiman (1995) os critérios de tolerância e adaptação dos animais são determinados pelas medidas fisiológicas da respiração, batimento cardíaco e temperatura corporal. A adaptação fisiológica, dada principalmente por meio das alterações do equilíbrio térmico, e a adaptabilidade de um rendimento, que descreve as modificações desse rendimento quando o animal é submetido à altas temperaturas, são para McDowell (1989), as duas classes principais de avaliação da adequação a ambientes quentes.

Existem diversas provas utilizadas pelos pesquisadores para medir o grau de aclimatação dos animais, podendo-se citar entre elas as provas de laboratório ou câmara climática e prova de campo.

Quanto à avaliação da adaptação fisiológica, Titto et al. (2003) recomendam a utilização do teste de tolerância ao calor proposto por Baccari Junior et al. (1986). O

teste apresenta metodologia simples e confiável, podendo ser facilmente aplicado em condições de campo, comumente encontradas nas fazendas de criação, já que se baseia na diminuição da temperatura corporal, após a exposição dos animais às condições naturais de calor ambiental.

Santos et al. (2005) concluíram que apesar de serem raças exóticas, tanto a Bôer como a Anglo – Nubiana se mostraram com excelentes índices de tolerância ao calor, não diferindo estatisticamente das raças naturalizadas Moxotó e Parda Sertaneja. Souza et al. (2005) concluíram que os animais exóticos e naturalizados estudados tiveram alta capacidade de dissipação de calor.

## **2.7 Índices de Conforto Térmico**

Foram desenvolvidos para caracterizar ou quantificar as zonas de conforto térmico adequadas às diferentes espécies animais, apresentando em uma única variável, tanto os fatores que caracterizam o ambiente térmico que circunda o animal, como o estresse que o ambiente possa estar causando no mesmo. No desenvolvimento de um índice de conforto térmico levam-se em conta os fatores meteorológicos, relevantes para a criação de certo animal e ressalta-se o peso que cada fator possui dentro desse índice, conforme sua importância relativa também ao animal.

As respostas dos animais ao estresse térmico são fisiológicas e comportamentais, variando de espécie para espécie e dentro da espécie, na qual variam conforme o estágio de desenvolvimento do animal. Devido a essas variações, os índices desenvolvidos para determinada espécie e fase de crescimento, em determinado ambiente físico, nem sempre podem ser aplicados a outros, nem utilizados em regiões com características climáticas diferentes das do local de origem do índice.

### **2.7.1. Temperatura do Globo Negro (TGN)**

O globo negro ou globo de Vernon é um instrumento preto fosco provido de termômetro para medição da sua temperatura interna. A temperatura indicada pelo globo, que é colocado no lugar que um animal ocuparia no espaço, provê uma estimativa dos efeitos combinados da energia térmica radiante, procedente do meio ambiente em todas as direções possíveis, da temperatura do ar e da velocidade do vento, dando assim uma medida do conforto térmico proporcionado pelo ambiente nessas determinadas condições, desde que se suponha não haver trocas térmicas por evaporação entre o animal e o ambiente considerado (Silva, 2003).

Os globos de Vernon são normalmente usados com finalidade de avaliar o possível estresse, causado por radiação térmica, que sofreria um animal instalado no mesmo local.

Santos et al. (2005) estudando adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do Nordeste brasileiro, observaram uma TGN no turno da manhã (29,7 °C) menor, que a do turno da tarde (37,9 °C). Também Santos et al. (2003) citam uma TGN no turno da manhã (23 °C) menor que a do turno da tarde (32 °C).

Cezar et al. (2004) relatam que em condições climáticas do trópico semi – árido Nordestino, observou uma TGN no turno da manhã de 27,5 °C, menor que no turno da tarde. Souza et al. (2005) citam uma TGN de 24,7 °C no turno da manhã, menor que a do turno da tarde (32,4 °C), no semi-árido paraibano.

Silva et al. (1990) estudando o efeito da época do ano sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos no semi-árido, citam uma TGN no turno da manhã de 28,7 °C menor, que no período da tarde de 33,9 °C.

### **2.7.2. Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU)**

É um índice do estresse térmico total imposto sobre um indivíduo num dado ambiente, em termos de uma combinação da temperatura do ar, do vento, da umidade e da radiação térmica.

De acordo com a National Weather Service – EUA, citado por Baeta (1985) os valores do ITGU até 74 definem situação de conforto; de 74 a 78 situação de alerta; de 79 a 84 situação perigosa e acima de 84 emergência.

Silva et al. (1990) estudando o efeito do ITGU em abrigos com diferentes materiais de cobertura (telha canal e cimento amianto), concluíram que a telha de cerâmica proporcionou valores menores de ITGU (83,0 e 83,7 as 11 e 14 h, respectivamente), que os proporcionado pela telha de cimento amianto (84,8 e 87,2 as 11 e 14 h, respectivamente).

Couto et al. (2004) em trabalho com caprinos e ovinos no semi-árido, encontraram em baias cobertas com telhas de cerâmica, orientadas no sentido leste – oeste, pela manhã um ITGU de 80,1 e à tarde de 86,3.

Morais et al. (2004) em região semi – árida, na época da chuva, encontrou ITGU as 9 h de 92,0 e as 15 h de 91,5. Souza et al (2005) em trabalho com diferentes grupos



genéticos de caprinos no semi – árido, encontraram pela manhã um Tgn de 71,2 e a tarde 79,.

Silva et al. (2004) em trabalho com caprinos no semi - árido na época fria e seca, encontraram ITGU no turno da manhã de 77,0 e no turno da tarde um ITGU de 81,5. Na época quente e seca relataram um ITGU, no turno da manhã de 79,5 e no turno da tarde de 84,9. Valores semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2001), que citam que no período da manhã o ITGU foi de 77,5 e no turno da tarde de 85,5.

Santos et al. (2003) estudando o conforto de ovinos no semi-árido ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e Mestiços de Dorper, observaram um ITGU de 70,0 no turno da manhã e no turno da tarde de 79,0. Cezar et al. (2004) relatam que em condições climáticas do trópico semi – árido Nordestino, um ITGU de 75,5 no turno da manhã e de 82,4 no turno da tarde.

Oliveira et al. (2006) estudando o conforto térmico de ovinos confinados em apriscos com telha de barro observaram o ITGU de 77,1 no turno da manhã e de 82,2 no turno da tarde e em aprisco coberto com telha de cimento amianto observaram ITGU no turno da manhã de 76,2 e de 81,3 no turno da tarde.

### **2.7.3. Carga Térmica de Radiação (CTR)**

É inquestionável que as trocas térmicas por radiação entre os animais o meio ambiente assumem uma importância fundamental em climas tropicais. Em muitos casos, constituem a diferença entre um ambiente tolerável e outro insuportável. As fontes de radiação térmica que rodeiam um animal são constituídas pelo sol, céu, abrigos, cercas, solos, edifícios, enfim, todo e qualquer objeto ou superfície, real ou virtual, cuja temperatura esteja acima do zero absoluto ( $0^{\circ}\text{K}$  ou  $-273,15^{\circ}\text{C}$ ) (Silva, 2000).

Um dos melhores instrumentos para determinação da carga térmica de radiação e da temperatura média é o globo negro de Vernon, também conhecido como globo negro, termômetro de globo ou globo – termômetro. O uso do globo negro avaliação da CTR foi proposto por Vernon (1932) e desde então tem sido extensamente divulgado.

Silva (2000) relata que a temperatura indicada pela temperatura do globo, que é colocado no lugar que um animal ocuparia ano espaço, provê uma estimativa de efeitos combinados da energia térmica radiante procedente do meio ambiente em todas as direções possíveis, da temperatura do ar e da velocidade do vento, dando assim uma medida do conforto térmico proporcionado pelo ambiente nessas determinadas

condições – desde que se suponha não haver trocas térmicas por evaporação entre o ambiente e o animal considerado.

A CTR expressa a carga térmica radiante que está exposto o globo negro em todos os espaços ou partes da vizinhança, quantificando a radiação ambiente incidente sobre o animal, com base na temperatura radiante média. Moraes et al. (1999) encontraram valores médios de CTR (8, 10, 12, 14, 16 h) de  $487,6 \text{ W m}^{-2}$  para telhas de cimento amianto e de  $480,9 \text{ W m}^{-2}$  para galpões com telhas de cimento amianto e aspersão sobre a cobertura.

Ferreira et al. (1997) comparando índices de conforto térmico em galpões com telhas de cimento amianto sem ventilação e com ventilação transversal, concluíram que o sistema com ventilação transversal propiciou menores valores de CTR, de 456,3 e 453,2; 506,0 e 438,4; 518,8 e 506,0; 526,7 e 504,0; 506,3 e 484,6  $\text{W m}^{-2}$  para os galpões com telha de amianto sem ventilação e galpões com telhas de cimento amianto e ventilação transversal, nos horários das 8, 10, 12, 14 e 16 h, respectivamente.

Silva et al. (1990) ao estudarem o efeito da CTR em abrigos com diferentes materiais de cobertura (telha canal e de cimento amianto), concluíram que nos dias de maior entalpia a telha de cerâmica proporcionou valores menores de CTR (554,4 e 549,4  $\text{W m}^{-2}$  as 11 e 14 h, respectivamente) que os proporcionados pela telha de cimento amianto (609,9 e 646,6  $\text{W m}^{-2}$  as 11 e 14 h, respectivamente).

Morais et al. (2004), estudando efeito da época do ano sobre características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em região semi – árida, encontrou CTR na época chuvosa de  $617,4 \text{ W m}^{-2}$  às 9 h e  $718,9 \text{ W m}^{-2}$  às 15 h. No período seco observou CTR de  $760,0 \text{ W m}^{-2}$  às 9 h e  $811,7 \text{ W m}^{-2}$  às 15 h.

Oliveira et al. (2006) trabalhando com ovinos confinados em ambiente com dois tipos de cobertura, relatam no ambiente com telha de barro uma CTR no turno da manhã de  $556,9 \text{ W m}^{-2}$  e no turno da tarde de  $596,9 \text{ W m}^{-2}$ , e para o ambiente coberto com telha de fibrocimento relatou uma CTR no turno da manhã de  $529,8 \text{ W m}^{-2}$  e no turno da tarde de  $575,9 \text{ W m}^{-2}$ .

#### **2.7.4. Umidade Relativa do Ar (UR)**

A umidade relativa varia em função da temperatura do ar, diminuindo com o aumento desta. Quando o ar, contendo certa quantidade de água é esfriado, sua capacidade de reter água é reduzida, aumentando a UR até se tornar saturado. Um ambiente a  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  e outro a  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ , com o mesmo valor de 60% de UR, não são

equivalentes quanto a quantidade de vapor d'água, já que a quantidade de água existente na atmosfera é maior no primeiro caso que no segundo caso. Por esse motivo, a medida de umidade só pode ser compreensível em termos de temperatura (Silva, 2000).

A umidade relativa do ar exerce grande influência no bem – estar e na produtividade do animal, principalmente se em altos valores, que, associados às altas temperaturas do ar, causam diversas doenças no aparelho respiratório.

Couto et al. (2004) trabalhando com caprinos e ovinos no semi-árido, em dois ambientes, relataram uma UR no ambiente com sombra natural no turno da manhã de 53% e no turno da tarde de 37%, e no ambiente com sombra artificial no turno da manhã observou uma UR de 50% no turno da tarde uma UR de 37%.

Costa et al. (2004) trabalhando com caprinos Bôer e Anglo – Nubiana citam uma UR no período seco de 55% e no período chuvoso uma UR de 81%. Silva et al. (2004) estudando o efeito da época do ano sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos no semi-árido citam uma UR na época fria e seca no turno da manhã de 53% e no turno da tarde de 38%, na época quente e seca no turno da manhã uma UR de 50% e no turno da tarde de 36%.

Souza et al. (2003) estudando caprinos no semi – árido, observaram uma UR no turno da manhã de 61% e no turno da tarde de 41%, valores semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2001), que citam uma UR no turno da manhã de 53% e à tarde de 38%. Santos et al. (2001) também encontraram valores parecidos para UR no turno da manhã de 53% e à tarde de 37%, trabalhando no semi – árido paraibano.

Santos et al. (2003) estudando avaliação da adaptabilidade de ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e mestiços de Dorper no semi – árido, encontraram uma UR no turno da manhã de 74% e a tarde 42%. Cezar et al. (2004) estudando a avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços em condições climáticas do trópico semi – árido nordestino encontrou UR de 63% pela manhã e a tarde 45%.

Oliveira et al. (2006) estudando conforto térmico de ovinos confinados em apriscos com dois tipos de cobertura encontraram UR para telha de barro pela manhã de 59% e a tarde 38%, já no ambiente com telha de fibro cimento, a UR pela manhã foi de 62% e à tarde de 39%.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Local do experimento

Este trabalho foi realizado na Estação Experimental de São João do Cariri, pertencente a Universidade Federal da Paraíba, localizada no município de São João do Cariri, PB, (Figura 5, em anexo), no período de 30 de março a 23 de abril de 2005. Segundo a classificação climática de Thornthwaite o clima da região é semi-árido ( $-60 < Im < -40$ ), com precipitação média anual de 450 mm, latitude de 7°25'Sul e longitude de 36°30'Oeste, altitude de 450 a 500 m, temperatura média anual de 26 °C e umidade relativa do ar de 63%.

#### 3.2. Animais e Instalações

Foram utilizados 40 animais, sendo 10 Morada Nova, 10 Cariri, 10 Cara Curta e 10 Barriga Negra, todas fêmeas, distribuídas aleatoriamente em 4 instalações (Figura 6, em anexo). Os animais ficaram em apriscos que tinham 52,5 m<sup>2</sup> de área, dividido em 10 baias, cada uma com 3,75 m<sup>2</sup>, corredor central de 2,0 m de largura, pé direito de 2,8 m e orientação do eixo principal no sentido leste-oeste.

As instalações utilizadas foram instaladas no sentido leste oeste, com pilares de madeira, divisória lateral com tela de arame galvanizado, na frente das baias utilizou-se ripas de madeira e atrás uma porteira, ambos de madeira. As baias tinham o piso de terra batida, com 60 m<sup>2</sup> de área, pé direito de 2,80 m, reforçados com treliça no início, meio e fim dos apriscos, e cobertura de telha de cerâmica.

#### 3.3. Dados Meteorológicos

Durante o período experimental foram realizadas a cada duas horas, no intervalo de 7 às 17 h, as leituras de temperatura do bulbo seco (Tbs), temperatura de bulbo úmido (Tbu), temperatura do globo negro (Tgn), velocidade do vento (Vv), no interior das instalações, sendo que no exterior só não foi coletado a Tgn, sendo coletados através da estação meteorológica de São João do Cariri. No interior dos apriscos os equipamentos foram localizados no centro de massa de cada animal, ou seja, a 0,70 m de altura.

### 3.3.1. Temperaturas de máxima e mínima (T<sub>máx</sub> e T<sub>mín</sub>)

Coletou-se a evolução diária das temperaturas de máxima e mínima no interior dos apriscos, a partir da leitura direta dos termômetros, com escala variando de -30 a 50 °C, e esta observação foi realizada às 17 h.

### 3.3.2 Temperatura do globo negro (T<sub>gn</sub>).

A temperatura do globo negro foi obtida com o termômetro de globo negro, através de uma esfera oca, com 5 mm de espessura e 0,15 m de diâmetro, enegrecida com tinta preta de alta absorvidade, em cujo centro se encontra um termômetro de bulbo seco, que forneceu uma indicação dos efeitos combinados da temperatura e velocidade do ar e da radiação. Esta temperatura foi obtida tanto dentro como fora das instalações.

### 3.3.3. Umidade relativa (UR)

A UR foi calculada, dentro das instalações, através da equação citada por Varejão Silva (2000).

$$UR = \frac{e}{e_s} \times 100\% \quad (1)$$

Em que UR é dada em %,  $e$  é a pressão parcial do vapor d'água e  $e_s$  é a pressão de saturação do vapor d'água, ambas expressas em hpa, calculadas pelas seguintes equações:

$$e = e_s(T_u) - 0,00066 \times P_0 \times (1 + 0,00115 \times T_u) (T_a - T_u) \quad (2)$$

$$e_s = 6,1078 \exp \left[ \frac{17,26938 T_a}{T_a + 237,3} \right] \quad (3)$$

Em que  $e_s(T_u)$  é a pressão de saturação do vapor d'água à temperatura do bulbo úmido e  $P_0$  é a pressão atmosférica local em hpa;

A temperatura do ponto de orvalho foi calculada por meio do método analítico citado por Varejão-Silva (2000), de acordo com a seguinte expressão:

$$T_d = 237,3 \ln \left[ \frac{e}{6,1078} \right] / (17,269 - \ln \left[ \frac{e}{6,1078} \right]) \quad (4)$$

Onde  $e$  é a pressão do vapor, obtida através da equação (2).

### 3.5. Índices de Conforto Térmico

#### 3.5.1. Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU)

Os valores dos índices de temperatura de globo negro e umidade foram determinados através dos dados observados, no intervalo das 7 às 17 h. Para o cálculo do ITGU foi utilizada a fórmula sugerida por Buffington et al. (1977), expressa da seguinte maneira:

$$\text{ITGU} = T_{\text{gn}} + 0,36T_{\text{d}} - 330,08 \quad (5)$$

Onde:

ITGU = Índice de temperatura globo negro e umidade, K

$T_{\text{gn}}$  = temperatura do globo negro, K;

$T_{\text{d}}$  = Temperatura do ponto de orvalho, K.

#### 3.5.2 Carga térmica radiante (CTR)

CTR calculada dentro dos apriscos, pela expressão citada por Esmay (1969).

$$\text{CTR} = \sigma (\text{TRM})^4$$

Onde:

CTR = Carga térmica radiante,  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$

$\sigma$  = Constante de Stefan-Boltzman,  $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ ;

TRM = Temperatura radiante média, K.

A temperatura radiante média (TRM) é a temperatura de uma circunvizinhança, considerada uniformemente negra, para eliminar o efeito da reflexão, com a qual o corpo (globo negro) troca tanta quantidade de energia quanto a do ambiente considerado (Bond & Kelly, 1954). A TRM pode ser obtida pela equação:

$$\text{TRM} = 100 \left[ 2,5 V^{1/2} (T_{\text{gn}} - T_{\text{bs}}) + (T_{\text{gn}}/100)^4 \right]^{1/4}$$

Onde:

TRM = temperatura radiante, em K;

$V$  = Velocidade do vento, em  $\text{ms}^{-1}$ ;



Tbs = Temperatura do bulbo seco, em K;  
Tgn = Temperatura do globo negro, em K.

### **3.6 Respostas Fisiológicas**

#### **3.6.1 Temperatura retal (TR)**

A obtenção da temperatura retal foi realizada durante quatro dias por semana, as 9 e às 15 h, e realizadas através da introdução de um termômetro clínico veterinário, com escala até 44 °C, diretamente no reto do animal, a uma profundidade de 5 cm, permanecendo por um período de 2 minutos, quando era realizada a leitura.

#### **3.6.2 Freqüência respiratória (FR)**

A freqüência respiratória foi realizada quatro dias por semana, as 9 e às 15 h, através da auscultação indireta das bulhas, com o auxílio de um estetoscópio flexível, ao nível da região laringo – traqueal, contando-se o número de movimentos durante 20 segundos.

#### **3.6.3 Freqüência cardíaca (FC)**

A freqüência cardíaca foi realizada quatro dias por semana, as 9 h e às 15 h, foi realizada com o auxílio de um estetoscópio flexível, colocado diretamente na região torácica esquerda à altura do arco aórtico, contando-se o número de batimentos durante 20 segundos.

#### **3.6.4 Temperaturas superficiais (TS)**

Utilizou-se um termômetro infravermelho para obtenção da temperatura superficial dos animais, sendo as leituras realizadas às 9 e às 15 h, essa leitura foi realizada na cabeça, no costado e nas pernas dos animais. Depois se utilizou a média destas 3 temperaturas, para o cálculo da TS.

Com a média da temperatura superficial foi feito os gradientes térmicos: TR – TS e TS – TA, a temperatura retal é a mesma que foi descrita anteriormente e a temperatura do ar é a temperatura de bulbo seco.

### **3.7 Teste de Baccari Júnior**

Os animais foram mantidos durante duas horas na sombra, e após este tempo foi tomada a primeira temperatura retal (TR1), em seguida os animais foram conduzidos ao

sol, onde permaneceram por uma hora, sob radiação solar direta e após este período foi tomada a temperatura retal (TR2). Os animais foram novamente reconduzidos à sombra, permanecendo em repouso por uma hora, para em seguida ser tomada a terceira temperatura retal (TR3). Com isto pode se aferir a capacidade que os diferentes grupos genéticos tem para controlar a temperatura corporal, fazendo a diferença entre a primeira e a última temperatura aplicando – as na fórmula:  $ITC = 10 - (TR1 - TR3)$ , teremos o Índice de tolerância ao calor (ITC).

### 3.9 Delineamento experimental e análise estatística

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em um fatorial 4 x 2, sendo quatro grupos genéticos (Cariri, Barriga Negra, Morada Nova e Cara Curta) e dois turnos (manhã e tarde).

Os dados TR, FR, FC, TS, ITGU, CTR, UR, Tgn, TA, foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM do SAS (1999) utilizando-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + T_j + RT_k + \epsilon_{ijkl}$$

Onde:

$Y_{ijkl}$  =variável estudada;

$\mu$  =média comum a todas as observações;

$R_i$  = efeito de raça;

$T_j$  =efeito de turno;

$RT$  =efeito da interação raça x turno;

$\epsilon_{ijkl}$  =erro comum a todas as observações (0,  $\sigma^2$ ).

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Dados meteorológicos

Resumo da análise de variância das variáveis ambientais temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura de globo negro (Tgn), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR), estão apresentados na Tabela 1, onde podemos observar que todas as variáveis tiveram efeito significativo para os horários ( $p < 0,01$ ).

Tabela 1. Resumo da análise de variância das variáveis ambientais temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura de globo negro (Tgn), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR)

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		TA	UR	Tgn	ITGU	CTR
Hora	5	619,946**	11271,21**	706,394**	685,246**	52257,312**
Erro	550	4,488	123,4097	6,9172	6,6409	890,9089
R <sup>2</sup>		0,56	0,45	0,48	0,48	0,35
CV (%)		7,56	16,26	8,70	3,26	5,84

\*\*  $P < 0,01$

As médias das variáveis ambientais temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin), temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura de globo negro (Tgn), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR) encontram-se na Tabela 2.

Na Tabela 2, pode-se observar que a Tmax esteve fora da zona de conforto térmico (ZCT), mas não ultrapassou a temperatura crítica superior estabelecida por Baeta & Souza, (1997), assim o animal ainda permanece na condição de conforto. Já a temperatura mínima esteve dentro da ZCT, o animal não sentiu desconforto, não precisou acionar os mecanismos físicos e químicos de termorregulação.

Oliveira et al. (2005) em trabalhos na região semi-árida, citam uma temperatura máxima de 31,3 °C, semelhante à encontrada neste trabalho, sendo que a Tmin, foi inferior (20,3 °C).

Silva et al. (2004) encontraram no semi – árido, na época fria e seca, Tmax de 33,2 °C, superior a encontrada neste trabalho e Tmin semelhante. Na época quente e seca relatam uma Tmax de 36,8 °C e Tmin de 23,8 °C, ambas superiores as deste trabalho. Souza et al. (2005) obtiveram uma Tmax de 31,9 °C, e Tmin de 20 °C, inferior as deste trabalho, respectivamente.

Tabela 2. Médias das variáveis ambientais temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin), temperatura do ar (TA), umidade relativa (UR), temperatura de globo negro (Tgn), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR)

Horários	Variáveis ambientais						
	Tmáx	Tmín	TA	UR	TGn	ITGU	CTR
7:00			23,7a	85,9a	26,3a	75,1a	483,8a
9:00			26,7b	70,6b	29,2b	77,9b	505,2b
11:00			28,7c	64,2c	31,3c	80,1c	519,8c
13:00			30,2d	57,4d	32,7d	81,3d	529,9d
15:00			30,1d	59,1d	33,4d	82,1d	543,6e
17:00	31,3	22,9	27,5e	67,8e	29,2b	77,9b	491,5af
Média			27,8	67,5	30,4	79,06	512,3

\*Médias nas colunas seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a TA os valores diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ), com exceção dos valores das 13 e 15 h, que se apresentaram iguais ( $p > 0,05$ ). A TA teve um crescimento ao longo do dia até as 15 h e decresceu a partir desse horário, observa-se também que os valores da TA no horário das 7, 9, 11 e 17h estiveram dentro da ZCT, citado por Baeta & Souza (1997), e as 13 e 15h apresentaram uma situação de desconforto térmico, em geral a média do dia esteve dentro da ZCT, deixando o animal em conforto.

A UR esteve dentro da faixa de conforto térmico para os animais, que segundo Baeta & Souza (1997) deve estar entre 50 – 80 %, com exceção das 7 h onde o valor foi superior, a média diária também esteve dentro da ZCT. À medida que a UR aumenta a

TA diminui, o que é bastante comum acontecer, pois são parâmetros relacionados negativamente.

Os valores foram decrescentes durante o dia, sendo que seu menor valor foi observado às 13 h. Com exceção das 13 e 15 h, onde os valores apresentaram-se iguais estatisticamente, os demais horários os valores diferiram estatisticamente ( $p < 0,01$ ) entre si. A partir das 15 h a temperatura voltou a crescer tendo-se registrado valores mais elevados.

Valores inferiores aos deste trabalho foram encontrados Souza et al. (2005), que citam às 9 h uma UR de 61% e às 15 h de 41% e por Santos et al. (2005) que relatam valores de UR às 9 h de 53% e às 15 h 37% por Cezar et al. (2004) em trabalho no semi-árido Nordestino, obtiveram às 9 h uma UR de 63% e às 15 h uma UR de 45%. Como também por Oliveira et al. (2005) em trabalho no semi-árido, citam uma UR às 9 h de 59,8% e às 15 h uma UR de 38,4%.

Os valores de T<sub>gn</sub> diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) entre si, com exceção dos valores das 13 e 15 h, que se apresentaram iguais, o valor das 15 h foi o mais elevado e ocorreu um crescimento ao longo do dia, até as 15 h, quando começou a decrescer.

Analisando-se o ITGU os valores diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ), com exceção dos valores das 13 e 15 h e das 9 h e 17 h. O valor das 15 h foi o mais elevado, e o ITGU teve um crescimento ao longo do dia até às 15 h, quando começou a decrescer.

De acordo com National Weather Service – E.U.A., citado por Baeta (1985) os valores do ITGU até 74, definem situação de conforto; de 74 a 78, situação de alerta; de 79 a 84, situação perigosa e acima de 84 emergência. Assim pode-se afirmar que as 7, 9 e 17 h o ITGU esteve em situação de alerta, às 11, 13 e 15 h o ITGU esteve em situação perigosa e a média diária foi classificada como perigosa.

Valores maiores de ITGU foram encontrados por Couto et al. (2004) em trabalho com caprinos e ovinos no semi-árido, que relatam um ITGU, em baias cobertas com telhas de cerâmica, orientadas no sentido leste – oeste às 9 h um ITGU de 80,1 e às 15 h de 86,3.

Morais et al. (2004) na região semi-árida, na época da chuva, encontraram ITGU as 9 h de 92,0 e as 15 h de 91,5. Santos et al. (2005) que relatam valores de ITGU às 9 h 77,5 valor menor que o deste trabalho e às 15 h 85,5, valor maior que o deste trabalho.

Souza et al. (2005) citam valores de ITGU às 9 h de 71,2 e às 15 h de 79,1, valores menores que os deste trabalho. Cezar et al. (2004) em condições climáticas do trópico semi – árido Nordestino relatam valores de ITGU às 9 h de 75,5 valor menor que o deste trabalho e às 15 h um ITGU de 82,4 valor maior que o deste trabalho.

Oliveira et al. (2005), estudando o conforto térmico de ovinos confinados cita um ITGU às 9 h de 77,1 e às 15 h de 82,2 valores semelhantes aos deste trabalho.

Quanto a CTR observa-se que os valores diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ), com exceção dos valores das 7 e 17 h, que se apresentaram iguais. O valor das 15 h foi o mais elevado da CTR e teve um crescimento ao longo do dia, até às 15 h, quando começou a decrescer.

Morais et al. (2004), observando o efeito da época do ano sobre características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em região semi – árida, descreve CTR na época chuvosa às 9 h de  $617,4 \text{ Wm}^{-2}$  às 15 h de  $718,9 \text{ Wm}^{-2}$ . No período seco cita às 9 h uma CTR de  $760,0 \text{ Wm}^{-2}$  e às 15 h uma CTR de  $811,7 \text{ Wm}^{-2}$ , e em ambos os períodos os valores foram superiores aos encontrados neste trabalho.

Oliveira et al. (2005) trabalhando com ovinos confinados relatam CTR em apriscos com telha de barro às 9 h de  $556,9 \text{ W m}^{-2}$  e às 15 h de  $596,9 \text{ W m}^{-2}$ , valores superiores aos deste trabalho.

#### **4.2. Respostas fisiológicas**

O resumo da análise de variância das variáveis fisiológicas: temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC) estão apresentadas na Tabela 3, onde se pode observar que todas as variáveis tiveram diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para grupo genético e turno e não apresentaram diferença significativa para a interação grupo genético x turno.

Souza (2003) cita na análise de variância que a TR não teve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para grupo genético e para a interação grupo genético x turno, já para turno teve diferenças significativa. Quanto a FR teve diferença significativa para grupo genético x turno não apresentou diferença significativa, e que a FC não apresentou diferença significativa para grupo genético, para turno e para a interação grupo genético x turno.

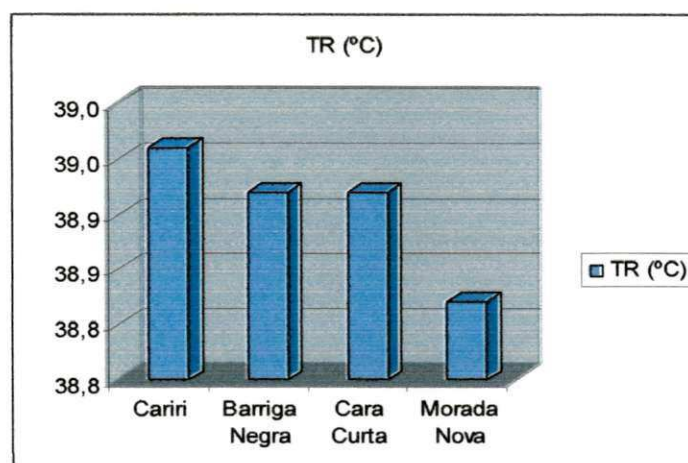


Tabela 3. Resumo da análise de variância das variáveis: temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC)

Fontes de Variação	Quadrados Médios		
	TR	FR	FC
<b>Grupo Genético</b>	1.704**	1813.24**	23171.97**
<b>Turno</b>	35.86**	5971.35**	26976.11**
<b>Grupo genético x Turno</b>	0.288 <sup>NS</sup>	207.73 <sup>NS</sup>	354.40 <sup>NS</sup>
<b>Erro</b>	0.1214	185.2482	569.746
<b>R<sup>2</sup></b>	0.15	0.03	0.08
<b>CV</b>	0.89	29.43	20.68

\*\* P<0,01; NS não significativos.

Na Figura 7 temos os valores da TR para os grupos genéticos estudados.



Figuras 7. Valores de TR para os grupos genéticos

A TR diferiu ao nível de 5% entre os grupos genéticos e o grupo que apresentou maior valor foi o Cariri e o que apresentou menor valor o Morada Nova. Esta TR mais elevada deve-se ao grupo genético Cariri ter o maior porte e pelagem escura, que pode dificultar a dissipação de calor, aquecendo mais o corpo do animal, favorecendo na absorção de calor ambiente e aumentando a temperatura dos animais. A menor TR do Morada Nova deve-se ao animal ser de menor porte e possuir pelagem mais clara.

UFCC - BIBLIOTECA



A TR dos grupos genéticos Cariri, Barriga Negra e Cara Curta não diferiram estatisticamente, já no Morada Nova a TR diferiu estatisticamente das demais. Mesmo os valores de TA, Tgn, ITGU e CTR estando fora da ZCT, os animais conseguiram manter a TR.

Souza et al. (1990) relatam que a TR para a raça Morada Nova foi de 38,7 °C, valor semelhante ao deste trabalho, Santos et al. (2003) obtiveram uma TR para o Morada Nova às 9 h de 39,0 °C e às 15 h de 39,2 °C, valores também semelhantes aos deste trabalho.

A TR diferiu entre os turnos, sendo que no turno da manhã ele esteve menor que no turno da tarde. Arruda & Pant (1984), trabalhando no Nordeste do Brasil, encontraram uma elevação de 1,48 e 2,03 °C na temperatura retal, durante à tarde, em caprinos e ovinos, respectivamente. Silva et al (2005) cita que a TR no turno da manhã foi de 38,9 e à tarde de 39,3 °C, valores semelhantes aos resultados deste trabalho.

Santos et al. (2005) a TR dos grupos estudados foi de 39,1 °C às 9 h e de 39,7 °C às 15 h valores superiores aos deste trabalho, como também Souza et al. (2005) relatam que entre os grupos estudados a TR às 9 h foi de 39,4 °C e às 15 h a TR foi de 39,7 °C, valores também superiores aos deste trabalho.

Souza et al (2005), diz que a TR no turno da manhã (39,4 °C) é semelhante ao do turno da tarde (39,6 °C), o que difere do obtido neste trabalho.

Na Figura 8, observa-se as médias da FR para os grupos genéticos estudados.

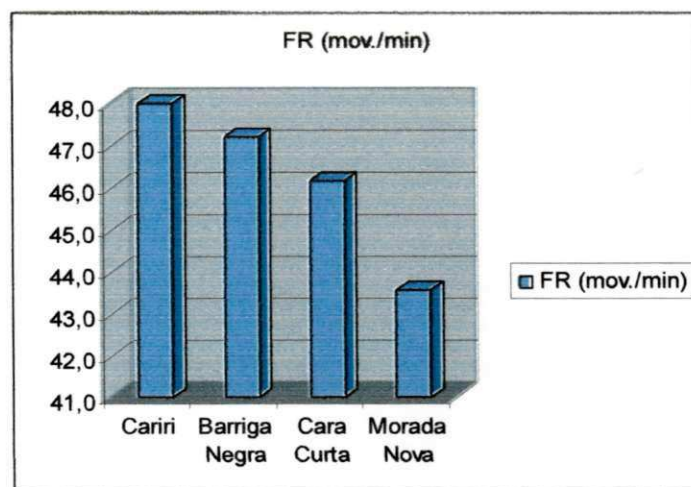


Figura 8. Valores da FR para os grupos genéticos.

Quanto a FR, observa-se na Figura 8 que os grupos genéticos com exceção da Cariri e Barriga Negra não diferiram estatisticamente. O grupo genético Cariri foi o que apresentou maior FR, e isto pode estar ligado ao fato de o animal apresentar pelagem escura. A menor FR foi observada na raça Morada Nova, o que pode estar relacionado ao fato de que esta raça apresenta pelagem clara, característica que favorece a dissipação de calor.

O período da tarde mostrou valores de TA, Tgn, ITGU e CTR que podem ser considerados fora da ZCT para os animais, os quais conseguiram manter a TR constante, porém aumentaram a FR, que ficou acima da normal, descrita para os ovinos. Quando há um aumento na temperatura ambiente, os mecanismos termorregulatórios são acionados, aumentando a perda de calor na forma insensível, através da sudorese. Como os ovinos possuem poucas glândulas sudoríparas, utilizam mais o processo respiratório para manter a temperatura corporal, portanto aumenta a FR.

Valores superiores ao deste trabalho foram encontrados por Souza et al. (2005), que citam uma FR de 51 mov./min. trabalhando com caprinos; e Cezar et al. (2003) relata um valor médio diário para FR de 80,42 mov./min. Santos et al. (2005) observou uma FR média de 33,1mov./min.

A frequência respiratória diferiu entre nos turnos, sendo o valor do turno da manhã menor que o turno da tarde, a esta mesma conclusão chegou Souza et al. (2005), Silva et al. (2004).

Já Cezar et al (2004) observaram valores superiores aos obtidos neste trabalho.

Na Figura 9 temos os valores da FC para os grupos genéticos estudados.

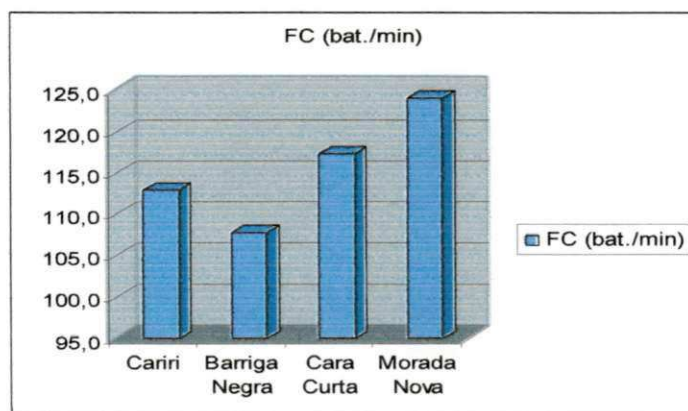


Figura 9. Valores da FC para os grupos genéticos estudados.

UFCC - BIBLIOTECA

Observa-se que houve diferença da FC para os grupos genéticos e entre os turnos estudados. Resultados contrários foram verificados por Souza et al. (2005), que não observaram diferença significativa entre os grupos estudados e entre os turnos. A raça Morada Nova apresentou a maior FC e a Barriga Negra foi a que apresentou o menor valor para essa variável. Souza et al. (2005) citam FC média de 125,7 bat./min. para a espécie caprina animais nativos e exóticos, valor mais alto aos obtidos no presente trabalho. Santos et al. (2003) observaram FC no turno da manhã de 126,4 bat./min. e 133,2 bat./min. para o turno da tarde, valores também superiores aos obtidos neste trabalho.

Cézar et al. (2004) obtiveram valores semelhantes aos obtidos neste trabalho, cuja FC foi de 111 bat./min. para a raça Santa Inês, seus mestiços e Dorper. Já Santos et al. (2005) estudando caprinos exóticos e naturalizados citam FC muito inferior à obtida neste trabalho (81,4 bat./min.). A FC normal para espécie ovina é de 70 a 80 bat./min. (Reece, 1996), sabendo-se, porém que existe variação em relação à raça avaliada.

Observou-se diferença significativa de FC entre os turnos, sendo a FC menor no turno da manhã (Figura 9). Cezar et al. (2004) também observaram valores inferiores de FC pela manhã (105,6 bat./min.). Já Souza et al. (2005) obtiveram FC superior no turno da manhã (127,9 bat./min.) que no turno da tarde (125,1 bat./min.), valores superiores aos obtidos no presente trabalho.

Segundo Burgos (1979), nos trópicos, a amplitude térmica ao longo do ano é baixa (menor que 5 °C), embora a amplitude diária seja elevada (em torno de 10 °C). Isso provavelmente explique porque o turno foi, entre os fatores de variação considerados, o mais importante quando da resposta fisiológica do animal diante das condições climáticas, além de demonstrar que o período da tarde causa mais desconforto térmico aos animais do que o período da manhã.

Mesmo com os valores ambientais TA, Tgn, ITGU e CTR fora da ZCT para os animais observou-se que este fato não interferiu nos resultados fisiológicos dos animais, pois todas as medidas fisiológicas estiveram na faixa tolerável para a espécie ovina. Com isso pode-se afirmar que os animais não se encontram em estresse térmico.

#### **4.3. Índice de tolerância ao calor**

O resumo das médias das temperaturas retais antes do estresse calórico (TR1) e depois do estresse calórico (TR2) e o índice de tolerância ao calor (ITC), estão apresentados na Tabela 4, onde se observa que a TR1 não apresentou diferença

significativa para grupos genéticos, sendo que o grupo genético Cara Curta o que apresentou valor mais elevado.

Tabela 4. Médias e desvios-padrão das temperaturas retais antes (TR1) e depois do estresse calórico (TR2) e do Índice de tolerância ao calor (ITC), de acordo com o grupo estudado

Grupos Genéticos	Médias e desvios- padrão		
	TR1 (°C)	TR2 (°C)	ITC
<b>Cariri</b>	38,9a ± 0,2	39,1 a± 0,1	9,8a ± 0,2
<b>Morada Nova</b>	38,9a ± 0,3	38,9 a± 0,4	9,9 a± 0,4
<b>Cara Curta</b>	39,5a ± 1,5	39,3 a± 0,4	10,0 a± 1,3
<b>Barriga Negra</b>	38,9a ± 0,2	38,9 a± 0,4	10,0 a± 0,3

\*Médias nas colunas seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O ITC, não diferiu entre os grupos genéticos estudados, porém os grupos Cara Curta e Barriga Negra apresentaram o maior ITC. De acordo com Titto (2003), o ITC obtido para as raças Cara Curta e Barriga Negra, representa uma tolerância alta, mesmo com a FR e a FC fora da faixa normal para os animais eles mostraram-se altamente adaptados a região em estudo. Mesmo o ITGU, CTR, UR, TA e Tgn estando em situação de alerta e perigosa os grupos genéticos apresentam alta capacidade de dissipação de calor, pois as TR1 e TR2 estão dentro da normalidade de acordo com Dukes & Swenson (1996). A Cara Curta e Barriga Negra apresentaram valores iguais a 10 e o Morada Nova e Cariri apresentaram valores próximos a 10, isto indica que os animais estudados apresentaram alta capacidade de adaptação à região.

A temperatura retal observada depois do estresse calórico (TR<sub>2</sub>) houve diferença significativa entre os grupos genéticos, sendo que a Cariri e Cara Curta apresentaram médias estatisticamente iguais, o Morada Nova e o Barriga Negra foram estatisticamente iguais e, o grupo genético Cara Curta apresentou o maior valor, é um animal de pequeno porte, pelagem escura e que apresentou-se mais estressado na coleta do que os demais.

O grupo genético Cariri apresentou um maior aumento de TR antes do estresse calórico e depois do estresse calórico, é um animal de grande porte e de pelagem escura, o grupo Barriga Negra não apresentou aumento permaneceu o mesmo valor de antes do estresse calórico e o grupo Cara Curta apresentou uma diminuição da TR2.

Souza et al. (2005) estudando raças exóticas e nativas e mestiços de Moxotó, citam que mesmo obtido TR1 maior, os animais apresentaram – se em estado de conforto térmico elevado indicando assim a sua alta adaptação às condições do semi – árido. Santos et al. (2005) estudando caprinos exóticos e nativos observaram que não houve diferença significativa entre as quatro raças, apresentaram excelente adaptabilidade, resultados semelhantes aos obtidos deste trabalho.

#### 4.4. Temperaturas superficiais

O resumo da análise de variância das variáveis: temperatura de frente (TF), temperatura de membros (TM) e temperatura de costado (TC) estão apresentados na Tabela 5, onde podemos observar que a TF apresentou diferença significativa para grupo genético e turno a 1% de probabilidade, porém para a interação grupo genético x turno não teve diferença significativa. A TM não apresentou diferença significativa para grupo genético, turno e para a interação grupo genético x turno. A TC apresentou diferença significativa para grupo genético e turno, para a interação grupo genético x turno não apresentou diferença significativa.

Tabela 5. Resumo da análise de variância das variáveis: temperatura de frente (TF), temperatura de membro (TM) e temperatura de canela (TC)

Fontes de Variação	Quadrados Médios		
	TF	TM	TC
<b>Grupo Genético</b>	13.2375**	5.6934 <sup>NS</sup>	23171.97**
<b>Turno</b>	40.5578**	0.184 <sup>NS</sup>	26976.11**
<b>Grupo genético x Turno</b>	1.1179 <sup>NS</sup>	0.3172 <sup>NS</sup>	354.40 <sup>NS</sup>
<b>Erro</b>	5.8746	5.8047	9.2459
<b>R<sup>2</sup></b>	0.01	0.003	0.06
<b>CV</b>	7.21	7.14	8.87

\*\* P<0,01; NS não significativos.



Souza (2003) estudando caprinos no semi – árido cita na análise de variância a TF não apresentou diferença significativa para grupo genético, resultado diferente do deste trabalho e relata que a TF apresentou diferença significativa para turno e para interação grupo genético x turno, também diferente dos resultados deste trabalho, já que a interação não foi significativa. Para TM relata diferença significativa para grupo genético e turno a 1%, ao contrário do resultado deste trabalho, e cita também diferença para a interação grupo genético x turno a 5% de probabilidade, resultado diferente do deste trabalho. Para TC não apresentou efeito significativo para grupo genético, mas apresentou efeito significativo para turno a 1% e para a interação grupo genético x turno a 5% diferente do resultado deste trabalho.

#### **4.4.1. Temperatura de frente**

Quanto a TF, observa-se na Tabela 6, que o grupo genético Cariri diferiu do Morada Nova, porém foi semelhantes a Barriga Negra e Cara Curta e estes dois últimos grupos foram semelhantes a raça Cariri e Morada Nova, o que apresentou maior valor foi o Barriga Negra e menor valor foi o Morada Nova, isto porque o grupo genético Cariri possui pelagem escura ao contrário da Morada Nova que possui pelagem clara.

Valor inferior ao deste trabalho foi citado por Souza (2003), que obteve uma TF média de 29,4 °C estudando caprinos de diferentes grupos e Santos et al. (2005), estudando caprinos exóticos e nativos que observaram TF média de 30,8 °C.

A TF média observada no turno da manhã foi menor que aquela observada no turno da tarde, isto porque os índices ambientais tiveram valores altos no período da tarde. A mesma conclusão foi observada por Souza (2003), relata no turno da manhã uma TF de 27,2 °C menor que a do turno da tarde 31,6 °C, os valores citados aqui são menores que os valores deste trabalho, Santos et al. (2005) citam que no turno da manhã o valor esteve menor 29,6 °C que no turno da tarde 32,1 °C também valores inferiores aos valores deste trabalho.

#### **4.4.2. Temperatura de membro**

Quanto a TM, observa-se na Tabela 6, sendo que a TM foi semelhante para todos os grupos, o grupo que apresentou maior valor foi o Cariri e o que apresentou menor valor foi o Cara Curta, porque o grupo genético Cariri possui pelagem escura ao contrário da Cara Curta que possui pelagem clara. Os membros é uma região de pouca vascularização e possui pelos curtos, por isto não houve diferença entre os grupos .

Tabela 6. Médias e desvios-padrão da temperatura superficial de diferentes regiões do corpo de ovinos: temperatura de frente (TF), temperatura de membros (TM) e temperatura de costado (TC)

<b>Grupo genético</b>	<b>TF (°C)</b>	<b>TM (°C)</b>	<b>TC (°C)</b>
<b>Cariri</b>	33,9 a ± 0,2	33,9a ± 0,2	34,7a ± 0,2
<b>Barriga Negra</b>	33,7ba ± 0,2	33,7a ± 0,2	34,3ba ± 0,2
<b>Cara Curta</b>	33,5ba ± 0,2	33,6a ± 0,2	34,1b ± 0,2
<b>Morada Nova</b>	33,4b ± 0,2	33,7a ± 0,2	34,0b ± 0,2
<b>Turnos</b>			
<b>Manhã</b>	33,4a ± 0,1	33,6a ± 0,1	33,5a ± 0,1
<b>Tarde</b>	33,8b ± 0,1	33,7a ± 0,1	35,0b ± 0,1

\*Médias nas colunas seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Souza (2003) obteve um valor médio de 28,3 °C estudando caprinos de diferentes grupos, este valor apresentou-se inferior ao deste trabalho. A temperatura de membros no turno da manhã foi semelhante estatisticamente ao da tarde, porém o valor do turno da tarde apresentou-se maior que o da manhã, resultado diferente foi encontrado por Souza (2003), cita que no turno da tarde a TM foi de 30,4 °C maior que no turno da manhã onde a TM foi de 26,2 °C.

#### **4.4.3. Temperatura de costado**

Para TC, observa-se na Tabela 6, que o grupo Cariri e Barriga Negra, o Cara Curta e o Morada Nova e o Barriga Negra também são semelhantes. O que apresentou maior valor foi o grupo Cariri e o que apresentou menor valor foi o Morada Nova, isto devido a cor da pelo o grupo Cariri possui pelo escuro, então absorve mais calor do que o Morada Nova que possui pelo claro. A TC possui vascularização, e pelos maiores o que ajuda na diferença maior para esta temperatura. Souza (2003) obteve um valor médio para TC de 30,0 °C estudando caprinos de diferentes grupos, valor inferior aos Santos et al. (2005) e do obtido no presente trabalho.



A TC no turno da manhã foi menor que no turno da tarde, isto devido à temperatura ter sido alta durante à tarde, conclusão também feita por Souza (2003) e Santos et al. (2005) que relatam valores superiores no turno da tarde.

#### 4.5 Gradiente térmico

O resumo da análise de variância das variáveis temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS), gradiente térmico entre TR-TS e TS - TA estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Resumo da análise de variância das variáveis: temperatura superficial (TS), temperatura retal (TR) e dos gradientes térmicos TR-TS e TS-TA

Fontes de variação	GL	Quadrado médio			
		TS	TR	TR-TS	TS-TA
<b>Grupo genético</b>	3	4.7932 <sup>NS</sup>	1.704**	32.2403 <sup>NS</sup>	116.4297 <sup>NS</sup>
<b>Turno</b>	1	116.4297**	35.86**	4.4048**	4.7932**
<b>Grupo genético x turno</b>	3	1.3534 <sup>NS</sup>	0.288 <sup>NS</sup>	1.1404 <sup>NS</sup>	1.3534 <sup>NS</sup>
<b>Erro</b>	988	5.5156	0.1214	5.1482	5.5156
<b>R<sup>2</sup></b>		0.02	0.15	0.009	0.02
<b>CV</b>		6.94	0.89	44.43	21.88

\*\* P<0,01; NS não significativos.

Observa-se que a TS teve efeito significativo para grupo genético a 1%, porém para turno e interação grupo genético x turno não teve efeito significativo. A TR apresentou diferença significativa para grupo genético e turno e não apresentou diferença significativa para a interação grupo genético x turno. O gradiente térmico TR-TS teve efeito significativo para grupo genético e não teve diferença significativa para turno e interação grupo genético x turno e o gradiente térmico TS-TA apresentaram efeito significativo para grupo genético a 1%, mas turno e interação grupo genético x turno não teve efeito significativo.

Na Tabela 8, logo abaixo temos as médias dos valores para TR e TS em função dos grupos genéticos e dos turnos.

Tabela 8. Médias e desvios-padrão das variáveis temperatura retal (TR) e temperatura superficial (TS) em função de grupo genético e turno

<b>Grupo genético</b>	<b>TR (°C)</b>	<b>TS (°C)</b>
<b>Cariri</b>	39,0a ± 0,3	33,7a ± 0,2
<b>Barriga Negra</b>	38,9a ± 0,3	34,0a ± 0,2
<b>Cara Curta</b>	38,9a ± 0,4	34,0a ± 0,2
<b>Morada Nova</b>	38,8b ± 0,4	33,8a ± 0,2
<b>Turno</b>		
<b>Manhã</b>	38,8a ± 0,4	33,5a ± 0,1
<b>Tarde</b>	39,0b ± 0,3	34,2b ± 0,1

\*Médias nas colunas seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A TS média não teve diferença significativa entre grupos, sendo que o grupo que teve valor mais elevado foi o Barriga Negra e o Cara Curta com o mesmo valor e o de menor valor foi o Cariri. Os turnos tiveram diferença, no turno da manhã o valor foi menor que o do turno da tarde, isto porque os dados ambientais tiveram valores mais elevados no turno da tarde.

As médias do gradiente entre temperatura retal (TR) e temperatura superficial (TS) e do gradiente entre temperatura superficial (TS) e temperatura do ambiente (TA) estão na tabela 9.

O gradiente térmico TR-TS, revelou significância entre os grupos genéticos e o grupo que apresentou o gradiente térmico TR-TS mais elevado foi o Cariri e os de menores gradientes foram Barriga Negra e Cara Curta, porque o grupo genético Cariri possui pelagem escura e é de grande porte. O gradiente térmico TS-TA, não revelou significância entre os grupos genéticos, o grupo que apresentou o gradiente térmico TS-TA mais elevado foi o Barriga Negra e o Cara Curta e o de menor gradiente térmico TS-TA foi o Cariri.

Tabela 9. Média e desvios-padrões dos gradientes térmicos (TR-TS) e (TS-TA) em função dos grupos genéticos e dos turnos

<b>Grupo genético</b>	<b>TR-TS (°C)</b>	<b>TS-TA (°C)</b>
<b>Cariri</b>	6,7b ± 0,1	5,3a ± 0,2
<b>Barriga Negra</b>	4,9a ± 0,1	5,6a ± 0,2
<b>Cara Curta</b>	4,9a ± 0,1	5,6a ± 0,2
<b>Morada Nova</b>	5,0a ± 0,1	5,4a ± 0,2
<b>Turno</b>		
<b>Manhã</b>	5,3a ± 0,1	5,1a ± 0,10
<b>Tarde</b>	5,2a ± 0,1	5,8b ± 0,11

\*Médias nas colunas seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O gradiente térmico TS – TA, apresentou diferença significativa entre os turnos, sendo que o turno da tarde apresentou gradiente TS-TA mais elevado, revelando diferença significativa entre os turnos. Por ter apresentado um menor gradiente térmico TS-TA, como pode ser observado na Tabela 9, o grupo genético Cariri teve que aumentar a FR, como observado na Figura 8, para manter a homeotermia, portanto, sendo considerado menos adaptado nas condições experimentais. Os animais dos grupos genéticos Barriga Negra, Cara Curta e Morada Nova, foram considerados mais adaptados, já que apresentaram um maior gradiente térmico TS-TA, como observado na Tabela 9, e uma menor FR em relação aos demais grupos como mostra na Figura 8.

## 5. CONCLUSÕES

A temperatura retal ficou dentro da faixa considerada normal para espécie ovina, e a frequência respiratória e cardíaca nos dois horários esteve acima da recomendada.

Os animais apresentaram-se bem adaptados as condições ambientais da região, pois apresentaram um grau de adaptabilidade, medidos através do teste de Bacari Jr., próximos ao valor máximo (10). Quanto ao gradiente térmico, os animais do grupo genético Cariri elevaram a frequência respiratória para manter a homeotermia.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abi Saab, S & Sleiman, F. T. Physiological responses to stress of filial crosses compared to local Awassi sheep. *Small Ruminant Research*, Amsterdam, v. 16, p. 55 – 59, 1995.
- Appley, S.J.; Weary, A. D. Pre-farrowing behavior distinguishes piglet-savaging gilts from non-piglet-savaging gilts. In: *International Congress for applied Ethology*. Florianópolis, 2000. Proceedings. Florianópolis: ISAE, 2000. p. 17-20.
- Arruda, F. A. V.; Pant, K. P. Frequência respiratória em caprinos pretos e brancos de diferentes idades. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 20, n. 11, p. 1351-1354, 1985.
- Arruda, F.A.V.; Figueiredo, E.A.P.; Pant, K.P. Variação da temperatura corporal de caprinos e ovinos sem-lã em Sobral. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.19, n.7, p. 915-919, jul.1984.
- Associação dos criadores de caprinos e ovinos da Bahia. [www.accoba.com.br/ap-info-raca.asp](http://www.accoba.com.br/ap-info-raca.asp) 20 Dez. 2005.
- Baccari Junior, 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 Junior, F.; Gayão, A.L.B.A.; Nunes, J.R.V. Effect of water cooling on growth rate of Large white-landrace gilts during thermal stress. In: *Livestock Environment*, 4, 1993, Coventry. Proceedings... Coventry: Amer. Soc. Agric. Engrs., 1993. p. 889-894.
- Baêta, F. da C. Souza. C. de F. *Ambiência em edificações rurais: Conforto Animal*. Viçosa: UFV. 1997. 246p.

- Baeta, F.C. Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season. Columbia, University of Missouri, 1985. p. 218 (ph. D. Thesis).
- Barnett, J.L.E.; Hemsworth, P.H. the validity of physiological and behavioural measures of animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*. v.1, p. 177-187.
- Berbigier, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics: cattle, sheep and goats, pigs. In: *Ciclo Internacional de palestras sobre bioclimatologia animal*, 1. 1989 Botucatu. Anais... Jaboticabal: FMVZ/UNESP/FUNEP, 1989. p. 7-44.
- BNB (Fortaleza). *Agenda do produtor rural do Nordeste*. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste do Brasil, Ambiente de Implementação de Programas, 1999.
- Bond, T. E.; Kelly, C.F.; Ittner, N. r. Radiation studies of painted shade materials. *Agric. Eng.* v. 36, n. 6, p.389-392, 1954.
- Broom, D. M. Animal welfare: concepts and measurement. *Journal Animal Science*, v.69, n. 10. p. 4167-4175, Oct. 1991.
- Buffington, C.S. Collazo, A. A. A.; Canton, G. H. et al. Black globe humidity comfort index for dairy cowa. ST. Joseph. ASAE. 1977. 19p. (paper 77.4517).
- Burgos, J. J. Cllima tropical y subtropical. In: Helman, M. B. *Ganaderia tropical*. Buenos Aires: El Ateneo, 1979. p. 1-28.
- Cast., Council for agricultural Science and technology. 1997. *The well-being of agricultural animals*. Cast, Ames IA.
- Cezar, M.F.; Souza, B. B.; Souza, W. H.; Pimenta Filho, E. C.; Tavares, G. P.; Medeiros, G. X. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido Nordestino. *Revista Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 28, n. 3, p. 614-620, maio/jun. 2004.

- Costa, A. P. R.; Martins Junior, L. M.; Azevedo, D. M. M. R.; Campelo, J. E. G.; Lira, S. R. S. Freqüência cardíaca de caprinos Bôer e Anglo-Nubiano no período seco e chuvoso em Timon, Maranhão. Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho. UFCG, 2004.
- Couto, S. K. A.; Souza, B. B.; Silva, A. M. A.; Benício, T. M. A.; Souza, J. R. S.; Caldas, E. B.; Benvinda, J. M. S. Influência de dois ambientes sobre a degradabilidade "in situ" de alimentos em caprinos e ovinos no semi-árido. Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho. UFCG, 2004.
- Curtis, S.E. Environmental management in animal G. E. out door individual portable pens compared with conventional housing for raising daity calves. J: **Dairy Sci.** v. 37, n. 562, p. 70, 1983.
- Dukes, H. H.; Swenson, H. J. Fisiologia dos Animais Domésticos. 11 ed. Rio de Janeiro, RJ. p. 856, 1996.
- Elvinger, F.; Natzke, R.; Hansen, P. Interactions of heat stress and bovine somatotropin affecting physiology and immunology of lactating cows. *Journal Dairy Science*, Champaign, v. 75, p. 449-462, 1992.
- Esmay, M. L. Principles of animal environment, 2ed. Wastport. CT. AVI, ,1969, 325p.
- Façanha, D. A. E.; Vasconcelos, A. M.; Lima, F. R. G.; Magalhães, K. A. Características fisiológicas e desempenho de cabras leiteiras em ambiente quente. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 2001.
- Ferreira, J. H.; Baeta, F. C.; Baião, N. C.; Soares, P. R.; Cecon, P. C. Posicionamento de ventiladores em galpões para frangos de corte. *Engenharia na Agricultura. AEAGRI.* v. 5, n. 1, p. 43-62, 1997.
- Gall, C. Relationship between body conformation and production in dairy goats. *Journal Animal Science.* v.63, n.10, p.1768-1781, 1980.



- Gayão, A. L. B. A.; Baccari Junior, F. Massone, F. Respostas termorreguladoras de cabras mestiças Saanen-Nativa submetidas a stress térmico de curta duração. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 28, 1991, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBZ, 1991. p. 492.
- Gomes, M.F.M.; Giroto, A.F.; Talamini, D.J.D.; Lima, G.J. M.M. de; Mores, N.; Tramontini, P. Análise prospectiva do complexo agroindustrial de suínos no Brasil. Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPSA, 1992. 108p. (Embrapa – CNPSA – Documentos, 26).
- Head, H. H. Management of dairy cattle in tropical and subtropical environments. In: Congresso Brasileiro De Biometeorologia, Anais. Jaboticabal: SBBiomet, 1995. p. 26 – 68.
- Hurnik, J.F. Behaviour. In: Philips, C.; Piggins, D. (Ed). Farm animals and the environment. Wallingford: CAB International, 1992. cap. 13. p. 235-244.
- Jentzsch, R. Ambientais em instalações. Estudo de modelos reduzidos destinados a predição de parâmetros térmicos agrícolas. 113p., Viçosa – MG, 2002. Tese de doutorado.
- Johnson, H. D.; Li, R.; Manalu, W.; Spencer-Johnson, K. J. Effects of somatotropin on milk yield and physiological responses during summer farm and hot laboratory conditions. Journal Dairy Science, Champaign, v. 74, p. 1250-1262, 1991.
- Kabunga, J. D.; Agyemang, K. Na investigation into the heat stress suffered b imported Holstein Friesian cows in the humid tropics. Bulletin of animal production in Africa. v. 40, p.245-252, 1992.
- Kadzere, M. R.; Murphy, N.; Silanikove, E.; Maltz. Heat stress in lactating dairy cows: areview. Livestock Production Science, (S.I.), v. 77, p. 59-91, 2002.
- Kolb, E. Coração e circulação. In: Fisiologia Veterinária. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1980, p. 293-294.

- Lima, M. S. Correlação da temperatura corporal e volume globular de caprinos (*capril hircus* L.) normais da raça Moxotó. Recife: UFRP/PE. Dissertação de Mestrado, p. 68, 1983.
- Lu, C. D. Effects of heat stresses on goat production. *Small Ruminants Research*. v. 2, p. 151 – 162, 1989.
- Machado, P. F. Efeitos da alta temperatura sobre a produção, reprodução e sanidade de bovinos leiteiros. In: *Simpósio Brasileiro de Ambiência na Produção de Leite*. 1998. Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 179-201.
- Martello, L.S. Diferentes recursos de climatização e sua influência na produção de leite, na termorregulação dos animais e no investimento das instalações. Pirassununga, 2002. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.
- Mcclure,K.E.; Solomon,M.B.; Parret,N.A; Van Keuren,R.W. Growth and tissue accretion of lambs fed concentrate in drylot, grazed on alfafa or ryegrass at weaning, or after backgrouding on ryegrass. *Journal of Animal Science*. V. 73, p. 3437-3444, 1995.
- Mcclure,K.E.; Van Keuren,R.W.; Althouse,P.G. Performance and carcass characteristics of weaned lambs either grazed on orchardgrass, ryegrass, or alfafa or fed all-concentrate diets in drylot. *Journal of Animal Science*. V. 72, p. 3230-3237, 1994.
- Mcdowell, R. E. Bases biológicas de la production animal em zonas tropicales. 1 ed., Incone: São Paulo, 1989.
- Mcdowell, R. E. Improvemen of livestock production in war climates. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1972, 771p.
- Medeiros, L. F. D.; Quitanilha, J. R.; Scherer, P. O.; Vieira, D. H. Reações fisiológicas de caprinos de diferentes raças mantidos à sombra ao sol e em

- ambiente parcialmente sombreado. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, 19998, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998, v. 1.
- Medeiros, L. F.; Paulo, O. S.; Vieira, D. H.; Souza, J. C. D. Frequência respiratória e cardíaca em caprinos de diferentes raças e idades. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 38, 2001, Piracicaba. Resumos: SBZ, 2001. CD.
- Monty Junior, D. E.; Kelly, L. M.; Rice, W. R. Acclimatization of St Croix, Karakul and Rambouillet sheep to intense and dry summer heat. *Small Ruminant Research*, (S.I.), v. 4, n. 4, p. 379-392, 1991.
- Mota, F.S. *Climatologia Zootécnica*. Pelotas: Edição do autor, 104p. 2001.
- Moraes, S. R. P.; Tinoco, I. F. F.; Baeta, F. C.; Cecon, P. R. Conforto térmico em galpões avícolas, sob coberturas de cimento-amianto e suas diferentes associações. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.3, n. 1, p. 89-92, 1999.
- Morais, D. A. E. F.; Bento, C. A. P.; Sousa Junior, S. C. de; Vasconcelos, A. M. de; Souza, W. G. de. Efeito da época do ano sobre características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em região semi-árida. Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho. UFCG, 2004.
- Muller, C.J. C.; Botha, J.A.; Smith, W.A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 3 *Behaviour*. *South African Journal Animal Science*, v.24, p.61-66, 1994.
- Murphy, T.A ; Loerch, S.C.; McClure, K.E.; Solomon, M.B. Effects of grain or pasture finishing systems on carcass composition and tissue accretion rates of lambs. *Journal of Animal Science*. V. 72, p. 3138-3144, 1994.
- Nããs, I. A. Construções Rurais e as tendências de mercado. Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho. UFCG, 2004.

- Nããs, I. A. Princípios de conforto térmico na produção animal. São Paulo. Editora ICONE: 1989. 183p.
- Nããs, I. A. Tendências de edificações rurais para atender novos mercados. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA. 2003 CD ROM.
- Nããs, I. A. Tipologia de instalações em clima quente. In: Simpósio Brasileiro de Ambiência na Produção de Leite. Piracicaba, ,19998. Anais ... Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 146-155.
- Notter, D.R.; Kelly, R.F. E Berry, B.W. Effects of ewe breed and management system on efficiency of lamb production. I. Ewe Productivity. *Journal of Animal Science*, v.69, p.13-21, 1991.
- Oliveira, F. M. M.; Dantas, R. T.; Furtado, D. A.; Nascimento, J. W. B.; Medeiros, A. N. Parâmetros de conforto térmico e fisiológicos de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, Campina Grande, v. 9, n. 4, jan/fev. 2006.
- Perissinotto, M. Avaliação da eficiência produtiva e energética de sistemas de climatização em galpões tipo “freestall” para confinamento de gado leiteiro. Piracicaba: UNESP, 2003. 81p. Tese de Mestrado.
- Quesada, M.; Macmanus, C.D.; Couto, A.F.A. Tolerância ao calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. 30, n. 3, supl 1. Viçosa maio/jun, ,2001.
- Reece, W. O. Respiração nos mamíferos. In: Dukes, H. H.; Swenson, M. J. *Fisiologia dos animais domésticos*. 10 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1996. p. 199-205.
- Ribeiro, S. D. de A. *Caprinocultura: Criação racional de caprinos*. São Paulo: Nobel, 1997. p.313.

SAS INSTITUTE, Statistical Analysis System: release 6.08 (software). Cary, 1999. 620p.

Santos F. C. B. dos; Acosta, A. A. A.; Souza, B. B. de; Alfaro, C. H. P.; Pimenta Filho, E. C. Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos exóticos (Bôer e Anglo-Nubiano) e naturalizados (Moxotó e Pardo Sertanejo) sob às condições de clima semi-árido. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 38, 2001, Piracicaba. Resumos: SBZ, 2001. CD.

Santos J. R. S.; Souza, B. B. de; Souza, W. H. S.; 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: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 40, 2003, Santa Maria-RS. Resumos: SBZ, 2003. CD.

Santos, F. C. B.; Souza, B. B.; Alfaro, C. H. P.; Cezar, 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. Revista Ciência Agrotécnica, Lavras. v. 29, n. 1. p. 142-149, jan/fev. 2005.

Santos, R. C. Conforto térmico no inverno em modelos de galpões para produção de aves e suínos em função do pé direito e tipo de cobertura. Viçosa – MG, Dissertação de Mestrado. Disponível: [www.ufv.br/dea/ambiagro.Extratos.htm](http://www.ufv.br/dea/ambiagro.Extratos.htm). Acesso em jan. 2005.

Shearer, J. K. Beede, D. K. Heat stress. Part 1: thermoregulation and physiological responses of dairy cattle in hot weather. Agri – Practice, Santa Barbara, v. 11, p. 5 – 17, 1990.

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, F. L. R.; Araújo, A. M. Desempenho produtivo em caprinos mestiços no semi-árido do Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 29, n. 04, p. 1244-1252, jul/ago. 2000.

Silva, I.J.O. Rastreabilidade na produção animal, 2. Piracicaba, 2003. CD. Piracicaba: FEALQ, 2003.

Silva, G. A. de; Souza, B. B. de; Alfaro, C. E. P.; Silva, E. M. N. da; Azevedo, S. A.; Neto, J. A.; Silva, R. M. N. Efeito da época do ano sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos no semi-árido. Simpósio de Construções Rurais SINCRRA de 8 a 10 de julho. UFCG, 2004.

Silva, G. A.; Souza, B. B.; Silva, E. M. N.; Silva, A. K. B.; Costa, A. A. A.; Azevedo, S. A.; Azevedo Neto, J. Determinação de parâmetros fisiológicos e gradientes térmicos de caprinos no semi-árido Paraibano. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 38, 2001, Piracicaba-SP. Resumos: SBZ, 2001. CD.

Silva, I. J.O.; Guelfi Filho, H.; Consiglierio, F. R. influência dos materiais de cobertura no conforto térmico de abrigos. Engenharia Rural, v. 1, n. 2, p. 43-55, 1990.

Silva, R. G. Introdução à bioclimatologia animal. São Paulo: Nobel, 2000. 285p.

Singh, K. Bhattacharyya, N. K. Cardiorespiratory activity in zebu and their F crosses with European breeds of dairy cattle at different ambient temperatures. Livestock Production Science, (S.I.), v. 24, p. 119+-128, 1990.

Souza, E. D. de. Respostas fisiológicas de caprinos de diferentes grupos genéticos às condições do semi-árido nordestino. Areia: CCA/UFPB, 2003. Dissertação de Mestrado, p. 93. 2003.

Souza, E. D.; Souza, B. B.; Souza, W. H.; Cezar, M. F.; Santos, J. R. S. dos; Tavares, G. P. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genético de caprinos no semi-árido. Revista Ciência Agrotécnica, Lavras, v. 29, n. 1, p. 177-184, jan/fev. 2005.

Souza, E. D.; Souza, B. B.; Souza, W. H.; Cezar, M. F.; Santos, J. R. S. dos; Tavares, G. P. Determinação do grau de tolerância ao calor de caprinos mestiços de raças

UFCG - BIBLIOTECA

- exóticas e nativas no semi-árido Nordeste. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, Santa Maria- RS. Anais... Santa Maria-RS: SBZ, 2003.
- Teixeira, M. Neiva, J. N. M. Oliveira, S. M. P. Turco, S. H. N. Moura, A. A. A. N. Efeito do estresse climático sobre parâmetros produtivos em ovinos. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 33, n. 29. 2000.
- Titto, E. A. L. et al. Influência das estações do ano na temperatura retal e frequência respiratória de carneiros. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. v. 1, p. 28-30.
- Varejão Silva, M.A. Meteorologia e Climatologia. Gráfica editora Stilo. INMET. Brasília,DF, 2000, 532p.
- Velasquez, L. F. U.; Oba; Eunice; Brasil, L. H. A.; Sousa, F. N.; Wechsler, F. S. Efeito do estresse térmico nas concentrações plasmáticas de progesterona (P4) e estradiol 17-b (E2) e temperatura retal em cabras da raça Pardo Alpina. Revista Brasileira de Zootecnia. v. 30, n. 2, p. 388-389, 2001.
- Warriss, P. D. Meat science: an introductory text. (Chapters 1 and 10). Wallingford: CABI publishing, 2000, cap. 1 – 10. 310 p.
- Yousef, M.K. 1985. Stresse physiology in livestock. Ungulats, Boca Raton: CRC press Inc. v. 2, 217p.



# ANEXOS



Figura 1. Fêmea do grupo genético Cariri.



Figura 2. Fêmea do grupo genético Morada Nova.



Figura 3. Fêmea do grupo genético Barriga Negra.



Figura 4. Fêmea do grupo genético Cara Curta.





Figura 5. Mapa da localização do município de São João do Cariri.

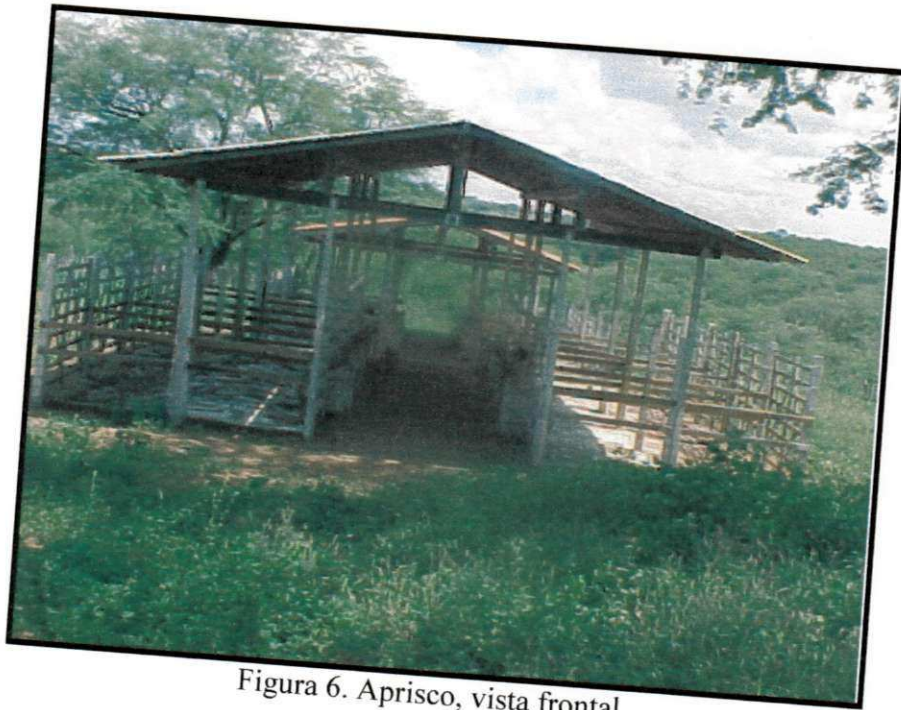


Figura 6. Aprisco, vista frontal.