



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA  
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE – PARAÍBA



## **DISSERTAÇÃO**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CONSTRUÇÕES RURAIS E  
AMBIÊNCIA**

**CONFORTO TÉRMICO DE OVINOS CONFINADOS  
EM APRISCOS COM DOIS TIPOS DE COBERTURA.**

**FRANCISCO MIGUEL DE MELO OLIVEIRA**

**Campina Grande – Paraíba  
Agosto de 2004**

---

FRANCISCO MIGUEL DE MELO OLIVEIRA

**CONFORTO TÉRMICO DE OVINOS CONFINADOS EM APRISCOS  
COM DOIS TIPOS DE COBERTURA.**

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

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

**Orientadores:** Prof. Dr. Renilson Targino Dantas DCA/CCT/UFCG

Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado DEAg/CCT/UFCG



048c Oliveira, Francisco Miguel de Melo  
Conforto termico de ovinos confinados em apriscos com  
dois tipos de cobertura / Francisco Miguel de Melo  
Oliveira. - Campina Grande, 2004.  
73 f.  
  
Dissertacao (Mestrado em Engenharia Agricola) -  
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciencias  
e Tecnologia.  
  
1. Conforto Termico 2. Temperatura Ambiental 3.  
Temperatura Retal 4. Dissertacao I. Dantas, Renilson  
Targino, Dr. II. Furtado, Dermeval Araujo, Dr. III.  
Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande  
(PB) IV. Título

CDU 551:586(043)

**FRANCISCO MIGUEL DE MELO OLIVEIRA**

**CONFORTO TÉRMICO DE OVINOS CONFINADOS EM APRISCOS  
COM DOIS TIPOS DE COBERTURA.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**Campina Grande – PB**

**Agosto – 2004**




PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

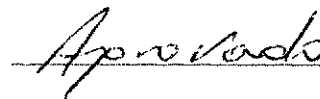
FRANCISCO MIGUEL DE MELO OLIVEIRA

CONFORTO TÉRMICO DE OVINOS CONFINADOS EM  
DIFERENTES TIPOS DE COBERTURA

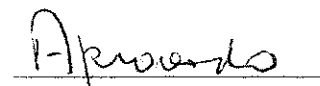
BANCA EXAMINADORA

PARECER

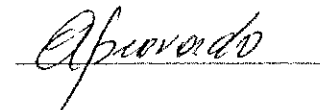
  
Dr. Renilson Targino Dantas-Orientador

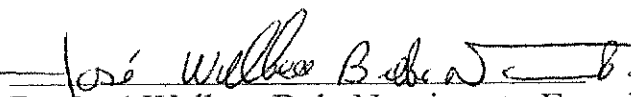


  
Dr. Derneval de Araújo Furtado-Orientador



  
Dr. Arióvaldo Nunes de Medeiros-Examinador



  
Dr. José Wallace B. do Nascimento-Examinador



AGOSTO - 2004

*A meus pais, Manoel Valdemar de Oliveira e Maria Valquiria de Melo Oliveira que tanto amor me dedicaram.*

*A minha esposa, Maria Ednalva Cavalcanti de Oliveira e nossos filhos Naine Cavalcanti de Oliveira, Lucas Hariel Cavalcanti de Oliveira, Gustavo Emanuel Cavalcanti de Oliveira que são verdadeiras bênçãos do Senhor na minha vida.*

*A meus irmãos, Sebastião (in memoriam) Djanira, Deusefina, José que apesar da distância que nos separa sei que vocês têm muito carinho por mim.*

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

“Com efeito, grande coisa fez o Senhor por nós; por isso, estamos alegres. Quem sai andando e chorando, enquanto semeia, voltará com júbilo, trazendo os seus feixes”. (Salmos 126: 3 – 6)

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Renilson Targino Dantas**, pela sua dedicação, justiça, amizade e apoio concedido durante o curso.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado**, pelos seus ensinamentos, amizade, meu sincero agradecimento.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico (CNPq) pela concessão da Bolsa de Estudo, que foi de grande oportunidade para realização deste trabalho.

A Estação Experimental de São João do Cariri, da Universidade Federal da Paraíba, nas pessoas de **Prof Dr. Edgar Pimenta Cavalcanti** e ao **Prof Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros**, pela recepção e colaboração na realização deste trabalho.

A secretária do DEAg/UFCG, **Rivanilda Diniz Sobreiro de Almeida**, pela amizade e colaboração.

Aos amigos, **Acácio, Felipe, Rejane, Marília, Danilo, Ibirenaldo, Marcilene, Roberta, Elizangela e Valneide**.

# SUMÁRIO

	Páginas
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	i
<b>LISTA DE TABELAS</b>	ii
<b>RESUMO</b>	iii
<b>ABSTRACT</b>	iv
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	4
2.1 - Respostas adaptativas de ovinos no semi-árido Brasileiro.....	5
2.2 - Características Fenotípicas da Raça Santa Inês.....	6
2.3 - Instalações e o ambiente.....	7
2.4 - Conforto térmico.....	11
2.5 - Efeito do ambiente térmico sobre respostas fisiológicas dos animais.....	13
2.6 - Índices de conforto térmico.....	18
2.6.1 - Índice de temperatura e umidade (ITU).....	19
2.6.2 - Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU).....	19
2.6.3 - Carga Térmica de Radiação (CTR).....	21
2.6.4 - Umidade relativa do ar (UR).....	21
2.7 - Estudo dos parâmetros produtivos.....	22
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	24
3.1 - Caracterização dos apriscos.....	25
3.2 - Aquisição dos dados meteorológicos.....	27
3.3 - Instrumentos e medições.....	27
3.3.1 - Temperaturas de máxima e mínima.....	28
3.3.3 - Temperatura do globo negro (Tgn).....	29



3.3.4 - Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU).....	30
3.3.5 - Carga térmica radiante (CTR).....	31
3.3.6 - Temperatura retal (TR).....	32
3.3.7 - Frequência respiratória (FR).....	32
3.3.8 - Temperatura superficial.....	32
3.3.9 - Temperatura das telhas.....	32
3.4 - Dietas experimentais e alimentação.....	33
3.5 - Análise Estatística.....	33
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>35</b>
4.1 - Índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU).....	36
4.2 - Carga térmica de radiação (CTR).....	39
4.3 - Umidade relativa do ar (UR).....	44
4.4 - Variáveis ambientais.....	48
4.5 - Temperatura interna das telhas.....	51
4.6 - Avaliação dos índices fisiológicos.....	52
4.7 - Avaliação dos índices produtivos.....	55
4.7.1 - Ganho em peso total (GP).....	55
4.7.2 Ganho em peso diário (GPD).....	56
4.7.3 Conversão alimentar (CA).....	56
4.7.4 Consumo de matéria seca (CMS).....	56
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>59</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>61</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Páginas</b>
1 Ovino Santa Inês.....	6
2 Vista frontal do aprisco coberto com telha de barro.....	26
3 Vista frontal do aprisco coberto com telha de fibro cimento.....	26
4 Anemômetro digital.....	29
5 Globo negro.....	30
6...Índice de temperatura do globo negro e umidade nos sistemas telha de barro (TB) e fibro cimento (TFC) em condições experimentais	37
7...Índice de temperatura do globo negro e umidade nos sistemas telha de barro (TB) e fibro cimento (TFC) em condições externas pela manhã.....	38
8...Índice de temperatura do globo negro e umidade nos sistemas telha de barro (TB) e fibro cimento (TFC) em condições externas á tarde.....	39
9 Carga térmica de radiação nos sistemas telha de barro (TB) e fibro cimento (TFC) em condições experimentais.....	41
10...Carga térmica de radiação nos sistemas telha de barro (TB) e fibro cimento (TFC) em condições externas pela manhã.....	42
11 Carga térmica de radiação nos sistemas telha de barro (TB) e fibro cimento (TFC) em condições externas á tarde.....	43
12...Umidade relativa do ar nos sistemas telha de barro (TB) e fibro cimento (TFC) em condições experimentais.....	45
13...Umidade relativa do ar nos sistemas telha de barro (TB) e fibro cimento (TFC) em condições externas pela manhã.....	46
14...Umidade relativa do ar nos sistemas telha de barro (TB) e fibro cimento (TFC) em condições externas á tarde.....	47

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>	<b>Páginas</b>
.1 Composição da ração concentrada em termos de participação percentual dos ingredientes.....	33
.2...Médias das variáveis ambientais internas no horário de 9:00 e 15: horas nos sistemas telha de barro e fibro cimento.....	48
.3...Médias da temperatura das telhas.....	51
.4 Médias da temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) nas duas coberturas: telha de barro e telha de fibro cimento.....	53
.5 Médias da temperatura da cabeça, do dorso e dos membros dos animais nos dois sistemas de acondicionamento térmico.....	54
.6 Médias da temperatura retal e temperatura superficial nos dois sistemas de acondicionamento térmico.....	55
.7...Médias do ganho em peso total, do ganho em peso diário, da conversão alimentar, e do consumo de matéria seca dos animais, para os sistemas telha de barro e fibro cimento utilizando-se na dieta ração concentrada (T <sub>1</sub> ) e sopão (T <sub>2</sub> ).....	57

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar os índices de conforto térmico e fisiológico em ovinos Santa Inês criados em dois sistemas de confinamento em apriscos, sendo um coberto com telha de barro e o outro com telha de fibrocimento, localizados no município de São João do Cariri, região semi-árida paraibana. Foram utilizados 20 animais todos machos castrados, distribuídos em baias individuais providas de comedouros e bebedouros. O experimento foi realizado nos meses de agosto, setembro e outubro de 2003. Os índices ambientais analisados foram as temperaturas máxima, mínima, temperatura ambiente, e do globo negro, umidade relativa do ar, velocidade do vento, índice de temperatura do globo negro e umidade e carga térmica de radiação. Os índices fisiológicos analisados foram a: temperatura retal, frequência respiratória e temperatura superficial. Observou-se que os apriscos cobertos com telha de barro e telha de fibrocimento, não apresentaram diferença significativa nos índices de conforto térmico no período da manhã ou no período da tarde. Comparando-se os períodos, observou-se um aumento nos índices de conforto térmico para o período da tarde. Mesmo com este aumento os ovinos Santa Inês conseguiram manter a temperatura superficial e a temperatura retal dentro dos limites normais em que os animais, criados no aprisco com telha de fibrocimento, apresentaram o período da tarde frequência respiratória superior aos animais criados no aprisco coberto com telha de barro. Os animais desta raça apresentaram adaptação bastante aceitável as condições ambientais e boa capacidade de alimentação, demonstrando, ser uma raça adequada à produção, do ponto de vista comercial, para o cariri paraibano.

## ABSTRACT

The objective of this dissertation is to compare the indices of thermic and physiological comfort in the Santa Inês sheep, which were kept in two folds. One was covered with clay roof tiles and the other with fibre cement roof tiles, and situated in the village of São João do Cariri, a semi-arid region in the state of Paraíba. For the experiment 20 pure-bred animals were utilized, all of them castrated and distributed in individual bays furnished with troughs for feeding and drinking. The experiment was done during the months of August, September and October 2003. The environmental indices analyzed were the maximum temperature, the minimum temperature, the environmental temperature of the dark globe, the relative air humidity, the wind speed, the dark globe temperature index and both humidity and thermic charge of radiation. The physiological indices were as follows: rectum temperature, breathing frequency and superficial temperature. It was observed that the folds covered with clay roof tiles and fibre cement tiles did not present any significant difference in the thermic comfort indices either in the morning or in the afternoon. By comparing both periods, a rise in the thermic comfort indices was observed in the afternoon. Even with such rise, the Santa Inês sheep were able to keep the superficial temperature and the rectum temperature within normal limits, and the animals kept in the fold covered with fibre cement roof tiles presented a higher breathing frequency, in the afternoon, than the animals kept in a fold covered with clay roof tiles. The animals of this race presented quite acceptable adaptation the environmental conditions and good feeding capacity, demonstrating, to be an adapted race the production, of the commercial point of view, for the cariri paraibano.

## **1. INTRODUÇÃO**

## 1. INTRODUÇÃO

A exploração de ovinos deslanados é amplamente difundido em todo o Nordeste brasileiro, os quais foram submetidos ao sistema de criação extensivo ao longo do tempo, mesmo assim o rebanho tem aumentado o seu contingente populacional devido a sua rusticidade e a capacidade de adaptação em condições semi-áridas, características comuns as regiões do polígono da seca.

No Brasil, a criação de ovinos deslanados é desenvolvida exclusivamente na região Nordeste, possuindo uma área de 1.640,000 Km<sup>2</sup> aproximadamente (Andrade, 1977).

Atualmente, o rebanho ovino no Nordeste participa com cerca de 7,7 milhões de cabeças, representando 38,5% do efetivo nacional (FIBGE).

Países situados em zonas tropicais e sub-tropicais, caracterizados por serem em sua maioria países em desenvolvimento, têm no setor primário da economia um papel de destaque como gerador de renda e com função social marcante. Desta forma a interação animal e 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.

Para a correta identificação dos fatores que influem na vida produtiva do animal, podemos citar alguns, como, o estresse térmico imposto pelas flutuações estacionais do meio ambiente, permita ajustes nas práticas de manejo dos sistemas de produção, possibilitando sustentabilidade e viabilidade econômica. Desta forma o conhecimento das variáveis climáticas, sua interação com os animais, e as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas são preponderantes na adequação do sistema de produção.

O clima é o fator mais importante a ser considerado na dispersão dos animais domésticos. As diversidades climáticas alteram as condições fisiológicas dos animais, ocasionando declínio na produção, principalmente no período de menor disponibilidade de

alimentos. As altas temperaturas, quando associadas á umidades também elevadas, afetam significativamente a temperatura retal e frequência respiratória, podendo causar estresse em animais de interesse zootécnicos. Esses parâmetros climáticos são os elementos que exercem maiores efeitos sobre a pecuária nos trópicos.

Para MacDowell (1989) as duas principais formas de avaliação da adequação de uma determinada raça ou animal a ambientes quentes são a adaptação fisiológica, representada principalmente pelas alterações do equilíbrio térmico, e a adaptabilidade de um rendimento, que descreve as modificações desse rendimento quando o animal é submetido a altas temperaturas.

Apesar da importância do ovino como fonte produtora de proteínas e minerais para o consumo humano, pouco se tem pesquisado sobre os efeitos provocados pelo estresse térmico decorrente do ambiente ao qual esses animais estão submetidos, principalmente na região semi-árida nordestina, onde se concentram as maiorias das criações.

Por serem animais homeotérmicos como as aves e outros mamíferos, são capazes de suportar as variações de temperatura. Porém, as altas temperaturas, além das quais os animais possam suportar, podem provocar distúrbios fisiológicos e conseqüentemente diminuição dos índices produtivos, resultantes da falta de apetite proveniente do ambiente adverso onde o animal esta sendo criado. Alta temperatura efetiva transmite desconforto aos animais, principalmente em animais altamente produtivos.

Diante o exposto, o objetivo geral deste trabalho é: avaliar o efeito do estresse térmico nos ovinos Santa Inês, nas condições de diferentes coberturas.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- Determinar o índice de temperatura do globo negro e umidade, da carga térmica de radiação.
- Analisar os parâmetros fisiológicos dos animais



## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2. 1. Respostas Adaptativas de Ovinos no Semi árido Brasileiro**

O semi-árido brasileiro caracteriza em termos climáticos por apresentar altas temperaturas, alta incidência de radiação solar e baixa umidade relativa do ar e quanto ao sistema de exploração ovina por uma pecuária predominantemente extensiva.

Para MacDowell (1989) as duas principais formas de avaliação da adequação de uma determinada raça o animal ou animal a ambiente quente são as adaptações fisiológicas, representadas principalmente pelas alterações do equilíbrio térmico. Segundo Bianca e Kunz (1978) as melhores referências fisiológicas para determinar a tolerância ao calor são a temperatura retal e frequência respiratória. Para Monty et al (1991) a necessidade de se conhecer a tolerância e a capacidade de adaptação das diversas raças como forma de embasamento técnico a exploração animal, bem como das propostas de introdução de raças em uma nova região ou mesmo o norteamento de programa de cruzamento visando a obtenção de tipos ou raças mais adequadas a uma condição específica de ambiente.

Trabalhos recentes têm demonstrado a relação entre as altas temperaturas do ar, estresse térmico, sobre os parâmetros fisiológicos de ovinos e animais criados no semi-árido Brasileiro em especial elevando-se a temperatura retal, a frequência respiratória (Santos et al, 2003 e Souza et al 2003).

Para Hopkins et al (1978), o estresse calórico tem sido reconhecido como um importante fator limitante da produção animal nos trópicos. Entre a alternativa de adequar as condições ambientais aos animais e a de selecionar animais capazes de produzir satisfatoriamente em ambientes adversos, esta ultima parece se a solução mais prática para o momento.

## 2. 2. Caracterização Fenotípica da raça Santa Inês

De acordo com Barros (2003) a raça Santa Inês (Figura 2. 1) é resultante do cruzamento das raças Bergamácia, Morada Nova, Somális, e outros ovinos sem raça definida (SRD); foram desenvolvidas no nordeste brasileiro e apresentam características atuais de um produto da seleção natural e dos trabalhos de técnicos e criadores, fixando-as através de seleção genealógica. O porte do Santa Inês, o tipo de orelha, o formato da cabeça, e os vestígios de lã caracterizam a participação do Bergamácia, bem como a condição de deslanado e as pelagens, correspondem ao Morada Nova. A participação da raça Somális é evidenciada pela apresentação de alguma gordura em torno da implantação da cauda, quando o animal está muito gordo; é uma raça que apresenta suas fêmeas como excelentes reprodutoras, gerando cordeiros com peso em torno de 4,9 kg ao nascer e apresenta cinco pelagens predominantes, a branca, chitada, vermelha, marrom e preta. Esta raça apresenta boa produção de carcaça e pele forte e resistente, criada em todo Nordeste e no momento, encontra-se em fase de expansão para os estados do Sudeste do Brasil, como também na Europa e Ásia (Brasil, 2002).

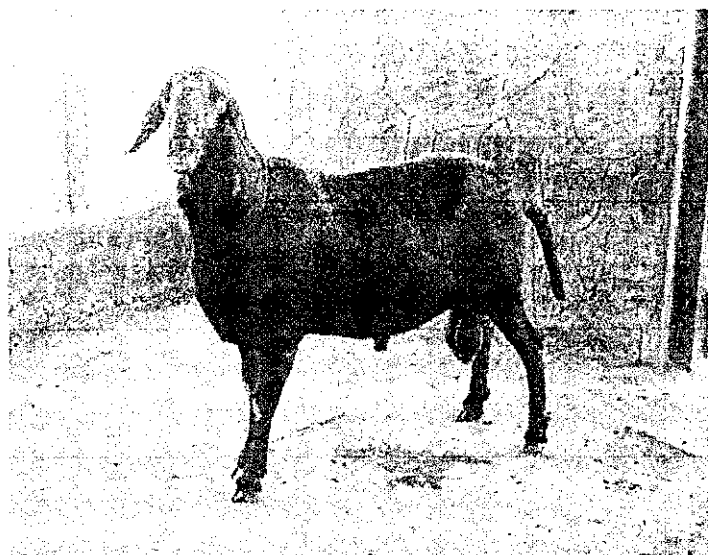


Figura 1. – Ovino da raça Santa Inês

Em pesquisa realizada por Teixeira et al. (2000) os mesmos observaram que os animais da raça Santa Inês são de grande adaptação ao estresse ambiental e capacidade de aclimação, confirmando ser uma raça adequada a produções comerciais nas condições adversas do Nordeste. Segundo Yousef et al. (1968) o tipo de animal ideal para os trópicos seria o seguinte: possuir alta eficiência na utilização de alimentos; eficiência na perda de calor; habilidade para conservar a produção de calor, permitindo que os processos produtivos ocorram num nível normal, mesmo quando a temperatura do ar é alta; isolamento contra radiação solar; habilidade para suportar um alto grau de desidratação e elevação da temperatura corporal e possuir um alto grau de resistência às doenças.

### **2. 3. Instalações e o ambiente**

Instalações funcionais e confortáveis termicamente devem ser desenvolvidas levando-se em consideração fatores como: aptidão climática, materiais e formas de construção, já que, normalmente, mais de 50% do investimento numa criação intensiva e semi-intensiva, estão concentrados na construção de abrigos (Silva et al., 1990). Segundo Silva (2000) os animais quando se encontram dentro da faixa de termoneutralidade os custos fisiológicos são menores e sua produtividade aumenta, no entanto sabe-se que no Brasil, são verificadas altas temperaturas quase todo o ano, principalmente nas regiões próximas ao equador, havendo uma exposição dos animais ao estresse calórico causando sérios problemas tanto produtivos como reprodutivos. É de fundamental importância para criação de um rebanho o conhecimento das condições climáticas do local da exploração. Normalmente, os meios para o controle do ambiente térmico são os mais simples, como a geometria, topografia e orientação dos apriscos.

As instalações para caprinos devem ser de preferência, arejadas, sem grandes oscilações da temperatura interna, espaçosa e que facilitem o manejo do animal, com piso elevado para evitar umidade e que sejam protegidas contra corrente de ar (Jardim, 1996). O curral de manejo pode consistir de cercas periféricas, apropriadas para contenção dos animais,

o capril do tipo chão batido ou ripado suspenso, com algumas divisões internas. Próximas às instalações, devem existir aguadas, açudes, bebedouros, comedouros e saleiros.

Os apriscos podem ser rústicos, de madeira ou alvenaria, que tem como finalidade proteger os animais da chuva, e irradiação solar e ventos. De acordo com Albuquerque e Silveira (2000) em regiões de menor quantidade de chuva recomendam-se construções de apriscos no sentido leste oeste. Dessa forma pode-se diminuir a incidência de sol no interior das instalações, principalmente, nas épocas mais quentes do ano.

O eixo longitudinal do galpão em climas quentes deve ser orientado no sentido Leste-Oeste, com os seguintes objetivos: de que a superfície exposta a Oeste seja a menor possível, evitando-se sobre-aquecimento pela forte insolação nas longas tardes de verão; de que, ao dispor de uma fachada orientada totalmente a norte, o sol de inverno, que sobe pouco no horizonte, penetre até o interior do edifício, enquanto no verão o próprio beiral atuará como guarda-sol (no caso do hemisfério sul); tendo duas fachadas, uma permanentemente quente e a outra permanentemente fria, favorecendo a ventilação natural naqueles edifícios que não dispõem de outro meio de ativá-la (Moraes et al., 1999).

Segundo Guelfi Filho et al. (1988) para uma geometria clássica de instalação animal a carga térmica de radiação incidente no abrigo com orientação Leste-Oeste chegou em seu maior comprimento, a ser 74% menor que a carga obtida no mesmo abrigo, com orientação Norte-Sul.

A grande importância das instalações é viabilizar e facilitar o manejo geral do rebanho de caprino, sem causar estresse aos animais, otimizando o emprego da mão-de-obra, reduzindo custos e favorecendo a produção e a produtividade do empreendimento. Considerando os altos custos necessários a construção de aprisco suspenso, é importante que se estabeleçam às vantagens reais que sua utilização poderá trazer para o controle de algumas doenças dos caprinos (Costa et al., 1991).

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 dessas características tornam-se necessárias para que as instalações atendam, dentre outras, as exigências de conforto térmico dos animais, uma vez que restringem as possibilidades do próprio animal se ajustar ao ambiente térmico deslocando-se para um ambiente mais favorável.

o Jentzsch  
2002

Segundo Alves (2003) o sucesso da produção de pequenos ruminantes está condicionado, fundamentalmente, as condições ambientais a que estes estão inseridos: o frio, o calor, a insolação, a chuva, a umidade, o manejo empregado e os fortes ventos. Esses são fatores que devem ser amenizados também no âmbito da produção de caprinos e ovinos. São fatores como esses que podem ser controlados na própria instalação respeitando todas as fases de produção. De acordo com Santos (2001) fatores ambientais são de grande interesse 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.

Ok  
estudo  
término

Para Ferreira (1996) em condições de desconforto térmico a movimentação do ar é considerada um fator indispensável para melhoria das condições ambientais. A movimentação do ar sobre a pele do animal influi sobremaneira na perda de calor pela superfície corporal através da evaporação da umidade da pele do animal. A velocidade do ar influi também indiretamente sobre a quantidade de calor radiante que recebe um animal ao modificar a temperatura dos objetos que o rodeiam. Velocidade do ar de 5 a 8 km/h ou 1,4 m/s tem sido recomendadas para bovinos, búfalos e ovinos. Nas regiões quentes, segundo McDowell (1972) velocidades de até 30 km/h ou 8,3 m/s não são preocupantes, sendo que acima disso, recomenda-se adotar métodos de proteção.

V

Segundo Costa (1982) a proteção contra a insolação direta sob coberturas, pode ser obtida com o uso de isolantes térmicos e materiais de grande inércia térmica. De acordo com Moraes et al. (1999) quando a energia solar incide sobre a cobertura, ela é refletida, absorvida

ou transmitida, em quantidades que dependem das propriedades físicas dos materiais que as compõem.

Do ponto de vista bioclimático, um dos principais fatores que influenciam na carga térmica de radiação incidente são os telhados. O telhado influencia no ambiente interno em decorrência principalmente dos materiais de cobertura (Silva et al., 1990; Silva e Nããs, 1996; Sevegnani, 1997). Os materiais e elementos construtivos componentes da construção exercem controle sobre o ambiente interno devido às suas propriedades térmicas e mecânicas. O material de cobertura deve apresentar temperaturas superficiais amenas devendo, para isto, ter alta refletividade à irradiação solar conjugada a alta emissividade térmica na parte superior da superfície e baixa absorvidade a irradiação solar conjugada a baixa emissividade térmica na parte inferior (Tinôco, 1996). A absorção de calor solar radiante pela telha é diretamente proporcional à superfície real exposta, razão por que se deve, para um mesmo material, dar preferência às telhas não rugosas.

Existem diferentes tipos de telhas, porém a escolha deverá ser realizada baseada no custo, durabilidade, manutenção e, acima de tudo, eficiência. As telhas mais comumente utilizadas nos apriscos são as seguintes: a) telha de alumínio simples, sujeitas a danos pelo granizo e ventos, menos quente que o amianto, porém mais cara; b) cerâmica: melhor termicamente que o amianto comum e que as de alumínio, quando estes oxidam; exige engradamento mais caro; c) amianto: são as mais comuns, pela fácil construção, apesar de esquentarem muito ao sol (Pereira, 1986; Savastano et al., 1997; Moraes et al., 1999 e Tinôco, 2001). Segundo Medeiros et al. (1998) as coberturas dos apriscos podem ser feitas com telha cerâmica colonial, ou de fabricação local e em construções mais rústicas pode-se utilizar as palhas de babaçu, carnaúba ou de outra palmeira da região Meio Norte do Brasil.

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 as animais uma microclima confortável.

Teixeira et al. (1999) pesquisando o efeito do estresse climático sobre parâmetros produtivos em ovinos, observaram que o ganho de peso médio (GPM) dos animais mantidos à sombra foi aproximadamente 30% maior que aqueles recebendo radiação solar direta, destacando desta forma a importância da instalação para se alcançar boa produtividade animal. Enquanto que a conversão alimentar (CA) dos animais mantidos à sombra foi aproximadamente 30% melhor, quando comparadas aos animais mantidos em condições de exposição direta às radiações solares. Portanto, os autores concluíram que os animais da raça Santa Inês apresentaram boa adaptação ao estresse ambiental e capacidade de aclimação, provando ser uma raça adequada a produções comerciais em nossas condições climáticas.

#### **2. 4. Conforto térmico**

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 Baeta (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.

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). A temperatura ambiental abaixo da qual o animal aciona seus mecanismos termorregulador para produzir o calor necessário que permita balancear a perda para o ambiente frio é considerada temperatura crítica inferior. Esta temperatura limita a zona de conforto térmico. A temperatura crítica superior é a temperatura



ambiental acima da qual ocorre termorregulação no sentido de auxiliar o animal na perda do calor corporal para o ambiente (Souza, 1992).

Segundo McDowell (1974) a temperatura do ar é um dos fatores que mais influencia o ambiente físico do animal. A temperatura do ambiente tem grande influência no conforto do animal e para o funcionamento de seus processos fisiológicos, sendo que para isso não basta apenas a temperatura do ar, se faz necessário acrescentar também outras variáveis tais como, umidade relativa do ar e a radiação.

Webster, citado por Villares (1986) afirma que os ruminantes têm uma faixa de termoneutralidade superior a dos monogástricos, em torno dos 20 °C, variando em função da idade e peso do animal. McDowell (1972) preconizou como condições ideais para criação de animais domésticos, temperatura ambiente entre 13 e 18 °C, umidade relativa do ar entre 60 e 70%, ventos com velocidade de 5 a 8 km/h. Segundo Fukay (1981) a temperatura de conforto para a maioria das espécies está em torno de 24 e 27 °C, sendo dependente do grau de aclimatação, nível de produção, estado de prenhez, movimento do ar e umidade relativa.

No caso específico dos caprinos, Hafez (1995) descreve que os caprinos conseguem manter sua homeotermia entre 15 e 25 °C. Stevens et al. (1974) citados por Nãas (1989) as temperaturas médias recomendadas para produção mínima de cabras em lactação, com umidade relativa média de 75% e radiação solar de 60 cal.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup>, varia de 4 a 30 °C. Baêta e Souza (1997) recomendam que a zona de conforto térmico para caprinos deve situa-se entre 20 e 30 °C, sendo a temperatura efetiva crítica inferior e superior de -20 e 34 °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 a raça, idade, nível de nutrição e produtividade (Yousef, 1985).

Mota (2001) descreve que, segundo dados da equipe de conforto ambiental da UNICAMP, as condições de ambiente para vacas em lactação, conforme o valor da

temperatura do globo negro situam-se da seguinte forma: entre 7 e 26 °C ótimo, entre 27 e 34 °C regular e acima de 35 °C crítico.

As condições do ambiente térmico em nível de campo são bastante complexas para que se possa definir elementos meteorológicos como: irradiação solar, velocidade do vento, umidade e temperatura do ar. Ao ser alterado uma única variável conseqüentemente altera todos os fatores envolvidos no equilíbrio térmico dos animais. Silva (2000) afirmou que a energia térmica de um animal homeotérmico é em grande parte, resultado dos processos metabólicos, sendo uma porção significativa do meio ambiente através da radiação de ondas curtas e longas.

Barbosa et al. (1995) afirmaram que os elementos climáticos são os condicionadores mais importantes entre os fatores ambientais. Citaram que o zoneamento bioclimático poderia se tornar em um importante recurso zootécnico aumentando a eficiência da produção. As adversidades climáticas alteram as condições fisiológicas dos animais, ocasionando declínio na produção, principalmente no período de menor disponibilidade de alimentos (Magalhães et al., 2000).

## 2. 5. Efeito do ambiente térmico sobre respostas fisiológicas dos animais

O ambiente quente causa estresse térmico no animal alterando suas funções fisiológicas e comportamentais. Este estresse está relacionado com elevadas temperaturas associadas a altas umidades do ar e irradiação solar. Uribe-Velasque et al. (2001)<sup>\*\*R</sup> avaliaram os efeitos do estresse térmico em cabras da raça Pardo-Alpina e constataram que os animais sob estresse térmico apresentam temperatura retal mais elevada que os animais em condição de termoneutralidade.

Segundo Starling et al. (2002) em ambiente de temperatura alta, tanto o excesso como a deficiência de umidade é prejudicial aos animais. Ambiente quente e muito seco ocorre evaporação rápida podendo causar irritação cutânea e desidratação geral; se o ambiente é quente e úmido, a evaporação torna-se lenta, podendo reduzir a termólise e aumentar a carga de calor do animal. Os autores concluíram que a utilização das variáveis fisiológicas, temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) como parâmetros únicos para seleção de ovinos não é suficiente para avaliar o grau de adaptação a temperaturas elevadas.

VR

O aumento da temperatura ambiente tem grande influência no comportamento dos animais, principalmente, porque quando ocorre uma elevação na temperatura ambiente aumenta a frequência respiratória e como consequência uma redução no hábito alimentar. Lana et al. (2000) afirmam que o consumo alimentar é mais crítico no calor, devido aos níveis mais baixos de ingestão, fazendo os animais reduzirem o consumo ideal de nutrientes. As altas temperaturas afetam a temperatura retal e a frequência respiratória ocorrendo estresse nos animais. Segundo Encarnação (1993) o desequilíbrio fisiológico, causado pelo estresse, provoca um esgotamento chegando a evoluir até a morte do animal.

Aliment

O ovino é um dos animais que apresenta 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 trabalhos de melhoramento. De acordo com Arruda et al. (1984) um importante mecanismo, de algumas espécies, utilizado para manter a homeotermia é a sudorese. No entanto, 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.

Segundo Starling et al. (2002) em um ambiente tropical, o mecanismo físico da termólise mais eficaz é o evaporativo, por não depender do diferencial de temperatura entre o organismo e a atmosfera. Nesses ambientes, a temperatura do ar tende a ser próxima ou maior

que a corporal, tornando ineficazes as termolises por condução e convecção (Silva, 2000). A evaporação no trato respiratório ou na superfície da pele é um mecanismo essencial para a regulação térmica em homeotérmicos (Cena e Monteith, 1975) } TS

Silveira et al. (2001) trabalhando com as raças Anglo-Nubiana e Bôer para verificar os efeitos provocados pelo ambiente térmico sobre a frequência respiratória dos animais nos turnos da manhã (9:00 h) e tarde (15:00 h) durante o período de setembro a fevereiro, observaram que houve diferença significativa na análise de variância da (FR) para o efeito raça, período experimental e interação período/raça. De acordo com Lu (1989) um aumento de temperatura ambiente acima da crítica gera reações ou respostas fisiológicas, tais como: aumento da temperatura da pele, da temperatura retal, da frequência respiratória, diminuição da ingestão de alimentos e do nível de produção.

Brasil et al. (2000) estudando o efeito de estresse térmico em cabras leiteiras observam que houve um armazenamento de calor da manhã para à tarde; isso se deve ao aumento da temperatura ambiente efetiva, levando esses animais a hipertemia, resultando assim em menor produção de leite à tarde. Todavia, o excesso de calor acumulado no período da tarde, em parte era dissipado a noite e os animais produziam mais leite no período da manhã. Os autores notaram que nessas condições os animais consumiram 71% a mais de alimento durante o dia. } TA

Façanha et al. (2001) estudaram as características fisiológicas e o desempenho de cabras leiteiras exóticas, comparando-as com animais mestiços criados no semi-árido nordestino. Utilizaram médias da temperatura retal (TR) e a frequência respiratória (FR) no período da tarde. Foram monitoradas temperaturas do bulbo seco e úmido, temperatura de globo negro, ao sol e à sombra e velocidade do vento; concluíram que as altas temperaturas verificadas durante o estudo na região, não influenciaram os aspectos fisiológico e produtivo dos animais, sendo recomendado à criação de raças de alta produção no Nordeste, desde que dentro de sistemas produtivos adequados.

Segundo Medeiros et al. (1998) as raças caprinas especializadas em produção de leite, que estão sendo criadas no Brasil, são oriundas da Europa onde as condições climáticas favorecem o equilíbrio térmico dos animais, pois o calor corporal pode ser mais facilmente dissipado em razão da temperatura ambiente ser inferior a temperatura interna do animal. Os autores ao trabalharem com cabras das raças Parda Alemã e Anglo-Nubiana, criadas em clima tropical para medir os efeitos do estresse térmico sobre a temperatura retal (TR) frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC) verificaram que as diferenças entre as médias das TR, FR e FC entre raças, na parte da tarde evidenciaram que podem existir diferenças genéticas nas reações fisiológicas termorreguladoras dos caprinos, durante a época quente chuvosa, nos trópicos e que houve melhores condições de ambiente para os animais quando do uso do sombreamento total ou parcial.

A temperatura interna dos animais varia com relação à época, raça e idade. Estudo conduzido por Soares Filho et al. (2001) evidenciaram diferenças nas raças de caprinos, e que a escolha da raça é muito importante para determinar o sucesso do empreendimento, concluindo que os fatores ambientais foram importantes nas características estudadas (idade ao primeiro parto, intervalos de partos, período de gestação, produção de leite total e duração da lactação) e devem ser utilizadas como fatores de ajustes para melhoria nos índices zootécnicos.

A temperatura corporal normal dos homeotérmicos é influenciada pelos seguintes fatores (Kolb, 1976): hora do dia, com mínima à noite e máxima no final da tarde; idade do animal, ciclo estral; trabalho corporal e digestão dos alimentos. Segundo Azevedo (1982) a gestação e a lactação também são processos que contribuem para elevar a temperatura corporal de caprinos. A temperatura retal é uma boa indicadora de temperatura corporal. Brion (1964) cita que a temperatura retal média de caprinos adultos varia de 39,0 a 40,0 °C.

De acordo com Gayão (1991) e Souza (2003) a temperatura retal dos caprinos é afetada pelo período do dia, onde os animais mostram temperatura retais menor no período da manhã quando comparados com o período da tarde. Esses dados têm implicações práticas relevantes,

pois indicam que à noite as condições de manutenção da normotermia 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.

Siqueira et al. (1993) pesquisando os parâmetros fisiológicos em ovelhas da raça Merinos Australianos, sugerem que, a temperatura retal, a frequência respiratória ao nível de sudação, cumpra um importante papel na termorregulação das ovelhas. Pant et al. (1985) citam que a variação diurna (manhã e tarde) da temperatura ambiente tem sido a origem de maior variabilidade da temperatura retal em caprinos.

Lima (1983) estudando o efeito da temperatura retal dos caprinos da raça Moxotó, verificou que os caprinos do sexo feminino apresentaram valores máximos de temperatura retal de 38,8 ° C no período da manhã e 39,3 ° C à tarde, enquanto que os caprinos do sexo masculino apresentaram temperatura retal de 38,1 ° C pela manhã e 39,5 ° C à tarde.

Segundo Anderson (1977) em animais que são normalmente ativos durante o dia, há uma variação normal na temperatura retal, que é mínima pela manhã e máxima no início da tarde. Todavia, sob estresse térmico, notadamente no período da tarde, essa variação é muito marcante, evidenciando nesse período uma hipertermia, tal fato faz com que a temperatura ambiente a tarde venha a ser a origem da temperatura retal elevada nos animais.

Daniel  
Souza (2003) estudando as respostas fisiológicas de caprinos de diferentes grupos genéticos nas condições do semi-árido nordestino concluiu que os animais dos diferentes grupos genéticos utilizaram-se de mecanismos termorreguladores para manter a sua homeotermia, observaram ainda que, os animais do grupo genético ½ Bôer + ½ SRD para manter a homeotermia utilizaram um aumento da frequência respiratória. No entanto, os animais do grupo genético ½ Anglo Nubiana + ½ SRD e ½ Moxotó + ½ SRD por manterem sua homeotermia com uma frequência respiratória mais baixa podem ser classificados como mais adaptados à região em estudo. Lima (1982) depois de analisar o comportamento dos

FR

caprinos da raça Moxotó criados no Estado da Paraíba concluiu em sua pesquisa que a temperatura ambiente influi significativamente a frequência respiratória dos animais tanto no período da manhã quanto no período da tarde.

Trabalho realizado por Silva e Araújo (2000) sobre as características produtivas dos caprinos mestiços submetidos às condições climáticas do semi-árido nordestino obteve como resultado semelhança das cabras mestiças em relação às nativas sobre a prolificidade.

De acordo com Ortolani (1996) em ovinos lanados é totalmente falso dizer que se adaptam somente em regiões frias onde o inverno é rigoroso. Os maiores empecilhos para o desenvolvimento dos ovinos são, as altas temperaturas do ar, associada a uma alta umidade relativa do ar, fazendo com que o animal tenha dificuldade em perder calor, e, por conseguinte regular a temperatura do seu organismo, adaptar-se ao meio ambiente é ter uma produção satisfatória de lã e carne.

## **2. 6. Índices Ambientais.**

Em geral, os parâmetros ambientais mais utilizados na determinação destes índices têm sido a temperatura do termômetro de bulbo seco e a umidade relativa do ar. No entanto, sob condições de clima tropical e subtropical, um animal pode estar exposto a uma carga térmica de radiação maior que sua produção de calor metabólico, resultando num nível maior de desconforto (Campos, 2000). Segundo este autor, o indivíduo, mesmo estando sob um abrigo coberto, fora da radiação solar direta, recebe influência da radiação difusa do céu e da energia refletida do solo e objetos próximos.

### **2. 6. 1 – Índice de temperatura e umidade (ITU)**

Vários índices do ambiente térmico têm sido propostos e usados para prever o conforto ou desconforto animal, em relação às condições ambientais. O Índice de Temperatura e Umidade, ITU, originalmente desenvolvido por Thom (1958) foi utilizado por órgãos oficiais de climatologia dos Estados Unidos para determinar o índice de conforto higrotérmico ambiente.

### **2. 6. 2 - Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU)**

Buffington et al. (1977) propuseram o índice de temperatura do globo negro (ITGU) por ser mais preciso para avaliar o conforto térmico que o ITU, já que incorpora os efeitos da umidade, do escoamento do ar, da temperatura do ar e da irradiação em um único valor. Oliveira e Esmay (1982) concluíram que, em regiões de clima quente, o ITGU é melhor indicador de conforto térmico que o ITU. A diferença entre a temperatura do globo negro e a do ar, reflete o efeito da radiação solar sobre o animal. Para Campos (2000) este índice é o mais eficiente e prático na determinação do conforto térmico dos animais.

Teixeira (1983) desenvolvendo pesquisas em instalações para frangos de corte na região de Viçosa e Visconde do Rio Branco, MG, concluiu que durante a primeira semana de vida das aves, os ambientes com valores do índice de temperatura do globo negro (ITGU) variando entre 78,5 e 81,6 não influenciaram na conversão alimentar nem no ganho de peso; na segunda semana, os ambientes com valores de ITGU variando entre 67,4 e 75,6 permitiram um aumento de 44% na conversão alimentar e redução de 30% no ganho de peso das aves ocorrendo, conseqüentemente, desconforto devido ao frio; da terceira à sexta semana, os ambientes cujos valores de ITGU variaram entre 65,0 e 77,0, não afetaram o desempenho dos frangos e, portanto, foram considerados confortáveis para a produção; na última semana, os



ambientes com valores de ITGU variando entre 73,3 e 80,5 conduziram a uma conversão alimentar 41% pior e redução de 32,2% em ganho de peso dos frangos sendo, portanto, considerados desconfortáveis em virtude das condições térmicas desfavoráveis.

Piasentin (1984) comparando dois tipos de piso suspenso observou que para o período de quatro a sete semanas de idade das aves, os valores de ITGU variaram de 65 a 77, concluindo que esses índices não influenciaram a produção das aves, sendo esses valores compatíveis com a produção, no período considerado.

Silva et al. (1990) estudando o efeito do ITGU em abrigos com diferentes materiais de cobertura (telha canal e de cimento amianto), concluíram que a telha de cerâmica proporcionou valores menores de ITGU (83,08 e 83,74 as 11 e 14 h, respectivamente), que os proporcionados pela telha de cimento amianto (84,87 e 87,24 as 11 e 14 h, respectivamente).

Lopes (1999) em trabalho com matrizes de frangos de corte encontraram entre a 10<sup>a</sup> e a 22<sup>a</sup> semana de vida das aves, valores médios de ITGU no período matinal, oscilando em torno de 80, concluindo que as aves estavam em desconforto. A partir da 23<sup>a</sup> semana, o ambiente permaneceu na faixa de conforto higrotérmico. No período vespertino, os valores de ITGU permaneceram próximos de 77,2, da 10<sup>a</sup> à 42<sup>a</sup> semana, portanto, dentro da faixa de conforto higrotérmico.

Moraes et al. (1999) em trabalhos na região de Viçosa, MG, com modelos reduzidos utilizando telhas de cimento amianto e diversas associações, encontraram valores mínimos de ITGU de 75,5 para o horário das 8 horas e máximo de 83,2 para o horário das 14 horas, para galpões com telhas com cimento amianto e de 75,8 e 82,0 como valores mínimos e máximos, respectivamente, para galpões com telhas de cimento amianto e aspersão sobre a cobertura. Neste trabalho, o sistema mais eficiente, baseado no ITGU, foi o de aspersão de água sobre a cobertura.

### 2. 6. 3 - Carga Térmica de Radiação (CTR)

Este índice expressa a carga térmica radiante a 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. Em trabalho realizado por Rosa (1984) foram obtidos, às 14 horas, em um dia típico de céu claro com 12,3 horas de insolação, em Viçosa, MG, valores de CTR de 498,3 W m<sup>-2</sup> sob telhas de barro (francesa) e de 515,4 W m<sup>-2</sup> para galpões com telhas de cimento amianto. Moraes et al. (1999) encontraram valores médios de CTR (8, 10, 12, 14 e 16 horas) de 487,6 W m<sup>-2</sup> para telhas de cimento amianto e de 480,9 W m<sup>-2</sup> 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, 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 16h, 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 (554,46 e 549,43 W m<sup>-2</sup> as 11 e 14 h, respectivamente) que os proporcionados pela telha de cimento amianto (609,90 e 646, 68 W m<sup>-2</sup> as 11 e 14 h, respectivamente).

### 2. 6. 4 - Umidade relativa do ar (UR)

A umidade relativa do ar é um fator climático que auxilia na determinação do conforto térmico do ambiente, podendo ser obtida por meio de psicrômetro, que consiste em dois termômetros, um de bulbo seco e outro de bulbo úmido, dispostos paralelamente. Quando o ar não está saturado, a água presente no tecido se evapora, retirando o calor latente do ar que

circunda o bulbo do termômetro, provocando o resfriamento do elemento sensível. Como o termômetro de bulbo seco se mantém em equilíbrio térmico com o ar, a diferença de temperatura entre os dois termômetros é tanto maior quanto menor for a umidade do ar.

Os componentes que mais contribuem para aumentar a umidade das instalações avícolas são a água evaporada via respiração e a água eliminada nas fezes, que é em torno de 70% do peso das dejeções em condições de ambiente na zona de conforto ou próximo a esta (Fonsêca, 1998).

## **2. 7. Estudo dos parâmetros produtivos**

A queda no consumo alimentar é o mais prejudicial para a manifestação das aptidões zootécnicas e tem se revelado um dos maiores problemas na criação de animais nos trópicos. A redução na ingestão de alimentos é um mecanismo de verdadeira “prudência fisiológica”, e tem como objetivo reduzir o incremento calórico no corpo do animal sob estresse de calor. Verifica-se ainda um aumento na ingestão de água, procura de locais sombreados e redução nas atividades como locomoção e ruminação.

A intensidade do estresse térmico pode limitar a ingestão de alimentos e aumentar o consumo de água pelos animais. Baccari et al. (1996) mostraram que cabras mestiças Saanen-Nativas, submetidas à temperatura de 38,4°C em câmara climática reduziram o consumo de matéria seca e aumentaram o consumo de água. De acordo com Lu (1989) tais respostas ao calor ambiente podem ser consideradas como mecanismo protetor a uma hipotermia ou comportamento adaptativo ante um estresse térmico. Brasil (2000) analisando o efeito do estresse térmico em cabras da raça alpina observaram que houve uma redução no consumo de alimentos e uma duplicação no consumo de água em relação aos animais na zona de conforto térmico.

A determinação do consumo de alimento pelo animal é fundamental para o balanceamento adequado de suas dietas, sendo que em ruminantes existem inúmeros fatores que interferem nesse consumo. De acordo com Roseler et al. (1993) a quantidade de alimento ingerido pode sofrer variações da ordem de 10 até 60%, devido ao efeito de fatores inerentes ao ambiente, ao animal, ao alimento e as condições de manejo. O desempenho animal é função direta do consumo de matéria seca digestiva, nesse contexto, 60 a 90% decorrem de variação do consumo e 10 a 40% de flutuações na digestibilidade (Mertens 1994).

Segundo Oliveira (1990) o conhecimento da composição química, da digestibilidade e do consumo de nutrientes por animais em pastejo permite adotar estratégias de manejo alimentar mais adequadas ao rebanho. O consumo de dietas com altos teores de fibras é controlado por fatores físicos, com enchimento ruminal e taxa de passagem da digestão, enquanto que dietas com altos teores de concentrado (alta densidade energética) têm seu consumo controlado pela demanda energética do animal e por fatores metabólicos (National Research Council – NRC, 1987).

Conforme afirmação de Mertens (1992) a ingestão de alimentos é função do animal (peso vivo e sua variação, nível de produção, estágio de lactação, estado fisiológico e tamanho) do alimento (fibra, volume, capacidade de enchimento, densidade energética e necessidade de mastigação) e das condições de alimentação (disponibilidade de alimento, espaço no cocho, tempo de acesso ao alimento e frequência de alimentação) além das condições climáticas. Para Beede e Collier (1986) temperatura elevada, acima da zona de conforto, reduz o consumo de alimento, principalmente para os alimentos de alto teor de fibra, como é o caso das pastagens nos trópicos.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi realizado na Estação Experimental de São João do Cariri, localizada no município de São João do Cariri, região semi-árida Paraibana, no período de 29 de agosto a 17 de outubro de 2003. Pertencente a Universidade Federal da Paraíba. Segundo a classificação climática de Thornthwaite o clima da região é Semi-Árido ( $-60 < Im < -40$ ), com média anual de precipitação não alcançando 400 mm, com latitude de  $-7,39^\circ$  Sul, longitude de  $-36,53^\circ$  Oeste e altitude de 452 metros.

Foram utilizados 20 animais da raça Santa Inês, todos machos castrados, distribuídos em dois apriscos, sendo um coberto com telha de barro (TB) e outro coberto com telha de fibrocimento (TFC). Os animais foram distribuídos em baias individuais providos de comedouros e bebedouros.

#### **3. 1. Caracterização dos apriscos**

Os apriscos utilizados estavam localizados no sentido leste oeste, com pilares de madeira, divisórias laterais com tela de arame galvanizado, na frente das baias utilizou-se ripas de madeira e atrás uma porteira, ambos de madeira (Figura 2 e 3.). Os apriscos tinham o piso de terra batida, com  $60\text{ m}^2$  de área, pé direito de 2,80 m, reforçados com treliça no início, meio e fim dos apriscos.

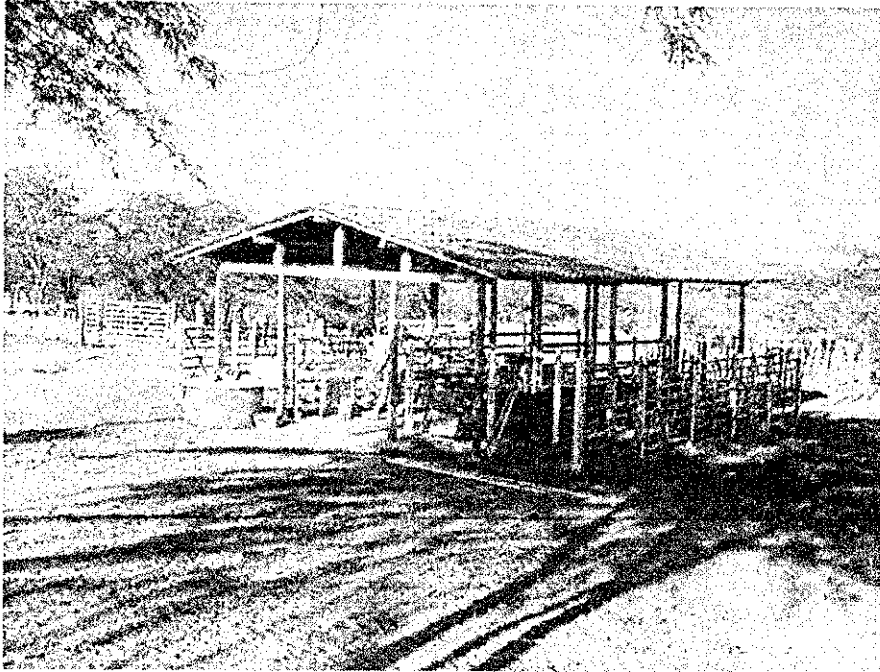


Figura 2 Vista frontal do aprisco coberto com telha de barro

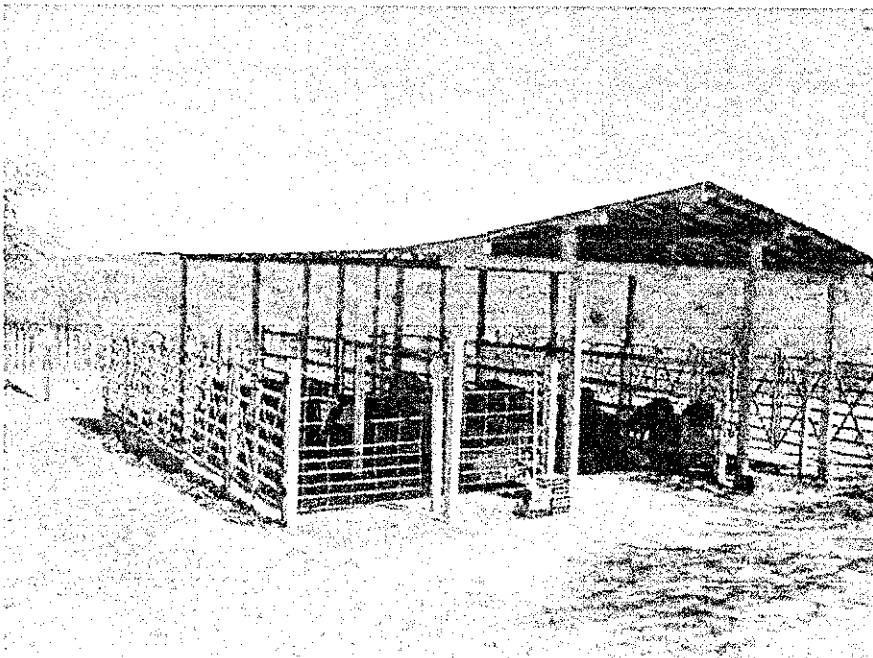


Figura 3 Vista frontal do aprisco coberto com telha de fibro cimento

### 3. 2. Aquisição dos dados meteorológicos

Durante o período experimental foram realizadas a cada duas horas, no intervalo de 7:00 às 17:00 horas, as leituras de temperatura de bulbo seco (Tbs), temperaturas de bulbo úmidas (Tbu), temperatura do globo negro (Tgn), velocidade do vento (V), temperatura máxima (Tmáx.) e temperatura mínima (Tmin.), tanto no interior como no exterior dos apriscos, sendo que no exterior estes dados foram 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. No exterior os equipamentos estavam localizados no interior do abrigo meteorológico, com exceção do globo negro, que ficou exposto ao sol, a uma altura de 1,0 m do chão.

### 3. 3. Instrumentos e medições

Os dados da temperatura de bulbo seco (Tbs) e bulbo úmido (Tbu) foram obtidos com higrômetros, com escala de  $-10^{\circ}$  a  $50^{\circ}$  C, e a partir destes dados foi calculada a umidade relativa do ar (UR), e em seguida a temperatura do ponto de orvalho (Tpo). A UR foi calculada, dentro e fora dos galpões, através da equação citada por Varejão-Silva (2000):

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

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:

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



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

Em que  $e_s$  ( $T_d$ ) é a pressão de saturação do vapor d'água à temperatura do bulbo úmido,  $P_0$  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 de vapor, obtida através da equação (2).

### 3.3.1. Temperaturas de máxima e mínima

Registrou-se também, além disso 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. Essa temperatura foi medida no horário das 15 horas

### 3.3.2. Velocidade do vento

A coleta dos dados de velocidade do vento, no interior dos apriscos como mostra a (Figura 4) foi obtida através do anemômetro digital instantâneo, com resolução de  $0,01 \text{ m s}^{-2}$ . No exterior as leituras foram efetuadas na estação meteorológica de São João do Cariri.

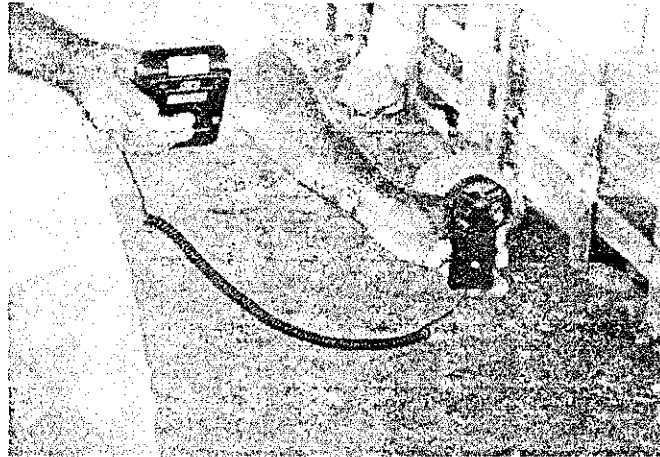


Figura 4 Anemômetro digital

### 3. 3. 3. Temperatura do globo negro (Tgn)

A temperatura do globo negro (Figura 5) 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 alojou um termômetro de bulbo seco, que forneceu uma indicação dos efeitos combinados da temperatura e velocidade do ar e da radiação

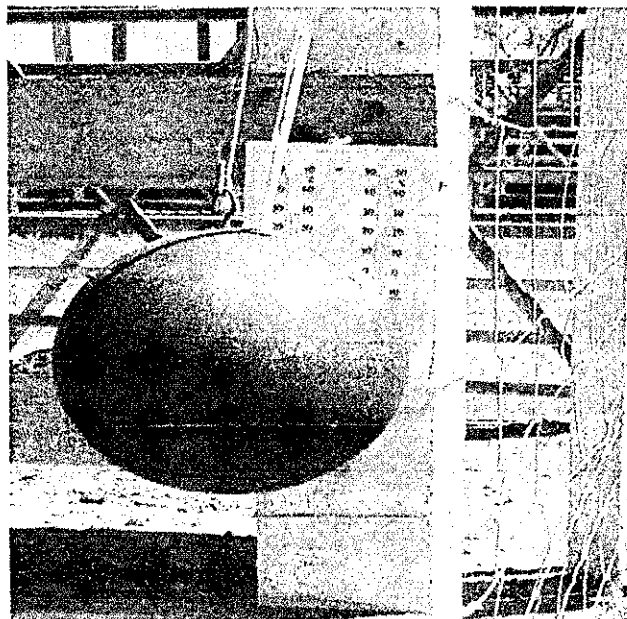


Figura 5 Globo negro

### 3. 3. 4. Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU)

Os valores dos índices de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) foram determinados através dos dados observados, no intervalo de 7:00 às 17:00 horas. Para o cálculo do ITGU foi utilizada a fórmula sugerida por Buffington et al. (1977), expressa da seguinte maneira:

$$ITGU = Tgn + 0,36Tpo - 330,08 \quad (5)$$

Onde,

**ITGU** = Índice de temperatura do globo negro e umidade;

**Tgn** = Temperatura do globo negro, K;

**Tpo** = Temperatura do ponto de orvalho, K.

### 3. 3. 5. Carga térmica radiante (CTR)

Carga térmica de radiação (CTR): calculada dentro e fora dos galpões, pela expressão citada por (Esmay, 1969):

$$CTR = \sigma(TRM)^4 \quad (6)$$

Onde,

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

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

**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 e Kelly, 1954). A TRM pode ser obtida pela equação.

$$TRM = 100 \left[ 2,5 V^2 (Tgn - Tbs) + (Tgn/100)^4 \right]^{1/4} \quad (7)$$

Onde,

**TRM** = Temperatura radiante, em K;

**V** = Velocidade do vento, em m/s;

**Tbs** = Temperatura do bulbo seco em K;

**Tgn** = Temperatura do globo negro, em K

### 3. 3. 6. Temperatura retal (TR)

A obtenção da temperatura retal, realizada a cada quatro dias, as 9:00 e 15 horas, foi realizada 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, sendo que após esse tempo era realizada a leitura.

### 3. 3. 7. Frequência respiratória (FR)

A frequência respiratória foi realizada a cada quatro dias, as 9:00 e 15 horas, através da auscultação direta das bulhas ao nível da região laringo-traqueal, contando-se o número de

movimento durante 15 segundos, e o valor obtido foi multiplicado por 4 para obtenção da frequência respiratória em movimentos por minuto.

### **3.3.8. Temperatura superficial**

Utilizou-se um termômetro infravermelho para obtenção da temperatura superficial dos animais, sendo as leituras realizadas a cada duas horas, das 7:00 às 17:00 horas. Essa leitura foi realizada na cabeça, no costado e nas pernas dos animais.

### **3.3.9. Temperatura das telhas**

Utilizou-se um termômetro infravermelho para obtenção da temperatura das telhas. Essas leituras foram realizadas em três posições da cobertura: no início, meio e fim, sempre a cada 2 horas, no intervalo de 7:00 às 17:00 horas.

### **3.3.4. Dietas experimentais e alimentação**

Para a dieta dos animais foi utilizada uma ração composta por farelo de milho, farelo de soja, calcário calcítico e núcleo mineral; e uma ração volumosa composta por feno de tifton e farelo de palma enriquecida por processo biotecnológico (FAPROPAL). A ração tinha uma composição média de 16% de proteína bruta (PB) e 2,60 mcal/kg de matéria seca como mostra a Tabela 1.

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

INGREDIENTES	RACÃO (kg MN)
	SOJA
Farelo de milho	30,39
Farelo de soja	21,13
Núcleo mineral	1,75
Calcário calcítico	0,44
Feno de tifton	45,89
Fapropal	0,00
Total	100,00

### 3. 5. Análise Estatística

Os resultados da temperatura das telhas, do ganho de peso total, do ganho de peso diário, da conversão alimentar e do consumo de matéria seca foram analisados através do programa the SAS system utilizando-se um fatorial 2x2. E para os índices fisiológicos temperatura retal e frequência respiratória a análise estatística foi realizada mediante o teste “t” de Student, tendo em vista, que o mesmo é mais recomendado para a comparação de média nas condições experimentais deste trabalho. A fórmula utilizada foi indicada por Ferreira (1996) expressa a seguir:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\left[ S^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \right]^{1/2}} \quad (8)$$

Onde,

t = teste de Student calculado ao nível de 5% de probabilidade,

$\bar{X}$  = média verificada para o desempenho dos ovinos em estudo (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar),

$S^2$  = variância média dos dados,

$n_1$  = tamanho da amostra 1,

$n_2$  = tamanho da amostra 2.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**



## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4. 1. Índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU)**

A Figura 6 apresenta as médias dos índices de temperatura de globo e umidade (ITGU) correspondente ao aprisco coberto com telha de barro (TB) telha de fibrocimento (TFC) e no ambiente externo no período experimental. Observa-se nessa Figura que ocorreram valores máximos para o ITGU coberto com telha de barro nos dias 06 e 30 de setembro, 01 e 12 de outubro. Este resultado se deu em função de nesses dias a temperatura do ar ter sido bastante elevada, assim como a umidade relativa do ar ter contribuído sensivelmente para este fato. Nos dias, 04 e 07 de setembro o ITGU atingiu os menores valores, ou seja, 73,3 e 72,8, caracterizando desta forma os dias menos quente em São João do Cariri.

Para o ITGU correspondente ao aprisco coberto com telha de fibro cimento (TFC) observa-se que no dia 02 de outubro o ITGU atingiu o seu valor máximo que foi de aproximadamente 80,5. Este fato deve-se necessariamente em função da temperatura do ar ter contribuído para ocorrência do mesmo. Nos dias 04 e 07 de setembro, o ITGU atingiu o seu menor valor que foi de 73 e 73,2, respectivamente. Caracterizando assim os dias menos quentes na Estação Experimental de São João do Cariri. Observa-se que os valores apresentados na Figura 6 estão de acordo com o National Weather Service, USA citado por Souza (1992) quando comenta que o valor do ITGU acima de 84 significa situação de perigo, para valores entre 74 a 79 o desconforto ainda é sério, isto é, situação de alerta e os processos termorreguladores, como aumento da taxa de respiração são acionados com maior frequência e para os valores até 74 define uma situação de conforto para os animais.

Com relação ao ITGU na condição externa, verifica-se que nos dias 4 e 7 de setembro atingiu os menores valores; para os valores máximos encontrados nos dias 29 de agosto 4 e 13 de outubro o ITGU atingiu os valores máximos. De acordo com Fonseca citado por Santos (2002) o organismo do animal pode funcionar como verdadeira fonte de calor, por este motivo

é necessário que a temperatura do ambiente permaneça na faixa de conforto térmico para os animais.

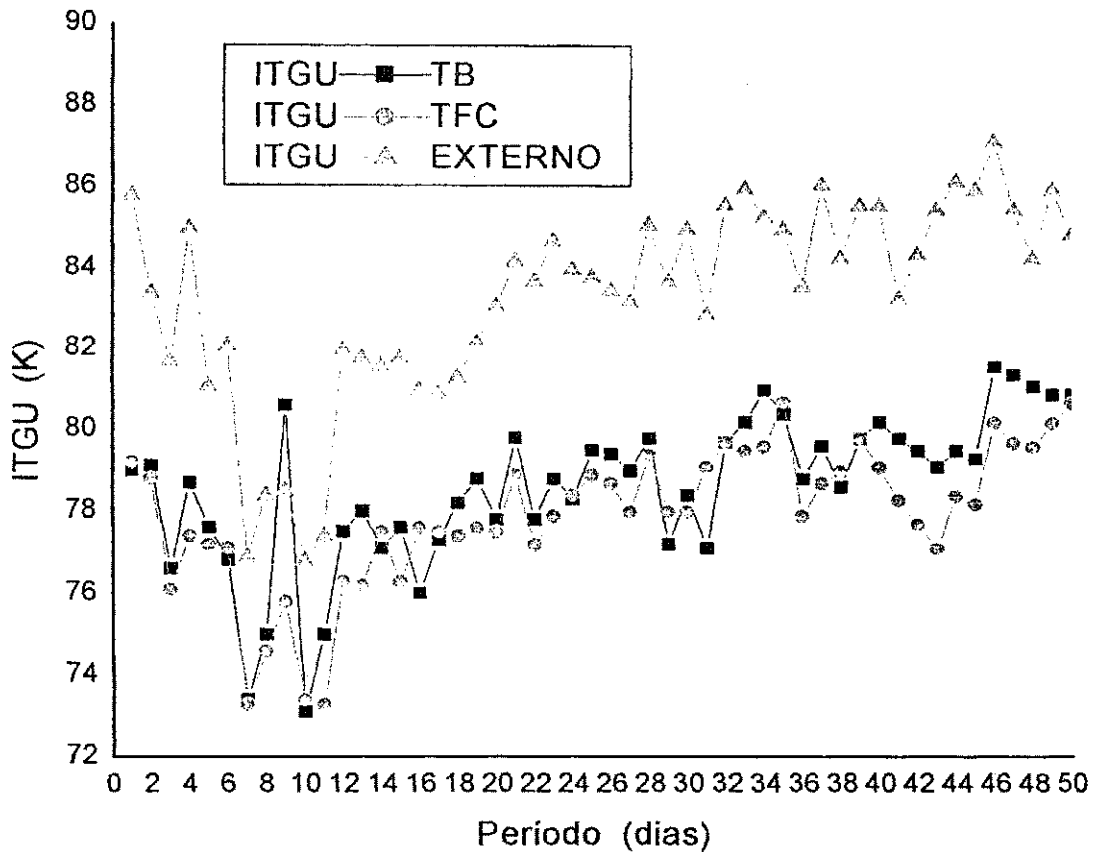


Figura 6. Índice de temperatura do globo negro e umidade nos sistemas telha de barro (TB) e fibro cimento (TFC) em condições experimentais.

A Figura 7 apresenta o índice de temperatura do globo negro e umidade nos sistemas utilizados na fase experimental, assim como o mesmo índice em condições externas pela manhã. Pode-se verificar através desta Figura, que o ITGU externo foi sempre superior ao ITGU sob telha de barro e fibro cimento, apresentando maior diferença, praticamente após os vinte dias de experimento. As diferenças existentes entre o ITGU sob telhas de barro e fibro cimento foram muito pequenas; seus valores variaram entre 70 e 89 K, resultados que estão de acordo com Santos (2002) que trabalhou com a influência ambiental em galpões para frangos

de corte e verificou que o índice de temperatura do globo negro e umidade externa foi superior em relação ao ITGU interno e irregular em relação aos dias pesquisados.

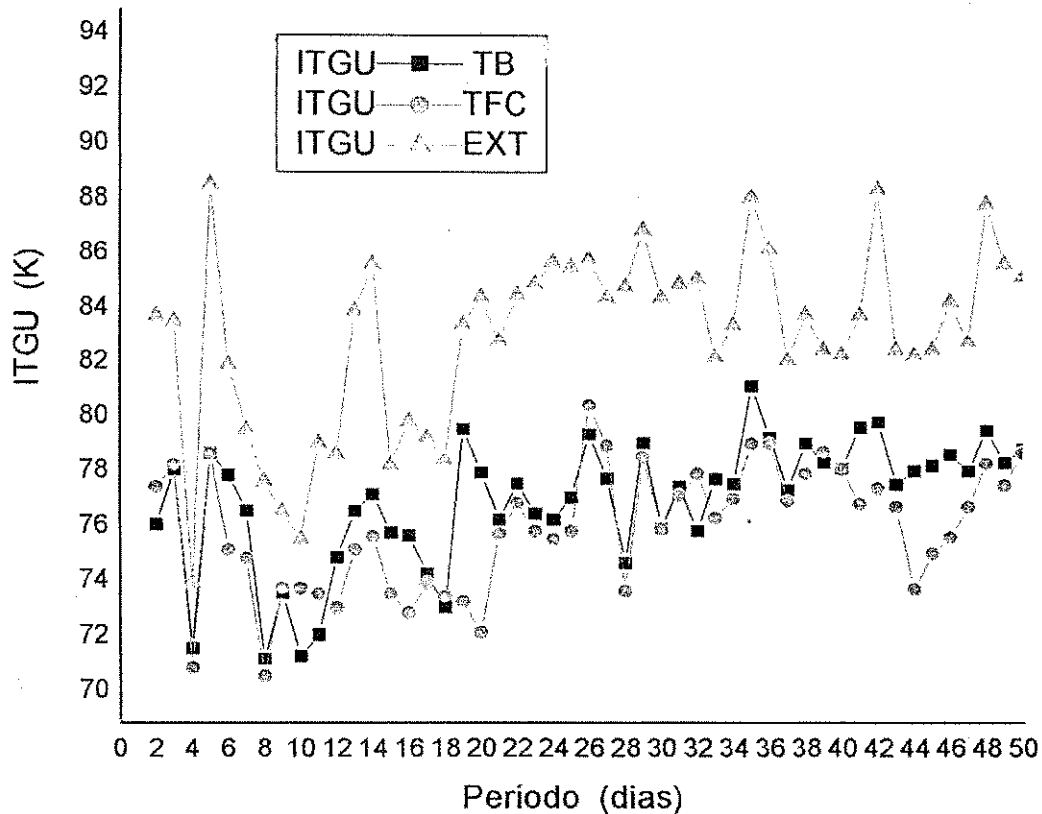


Figura 7. Índice de temperatura do globo negro e umidade nos sistemas de telha de barro (TB) e fibro cimento (TFC) em condições externas pela manhã

O índice de temperatura do globo negro e umidade das condições experimentais no período da tarde, assim como o mesmo índice das condições externas, apresenta-se na Figura 8. Verifica-se que o ITGU externo foi sempre superior aos ITGUs sob telhas de barro e fibro cimento; à tarde o ITGU externo atingiu valores da ordem de 75 a 96 K que na prática, é extremamente desconfortável para os animais, embora os mesmos estivessem sob coberturas, e mesmo assim, sob estas coberturas estes índices chegaram a superar 80 K, que de certa forma, é desconfortável, embora isto tenha ocorrido a tarde, principalmente nos horários mais aquecidos do dia, resultados esses também verificados por Santos (2002) em galpões de

frangos de corte quando constatou variações no ITGU em relação aos dias pesquisados onde verificou para alguns dias de pesquisa que o ITGU externo foi bem próximo do ITGU interno.

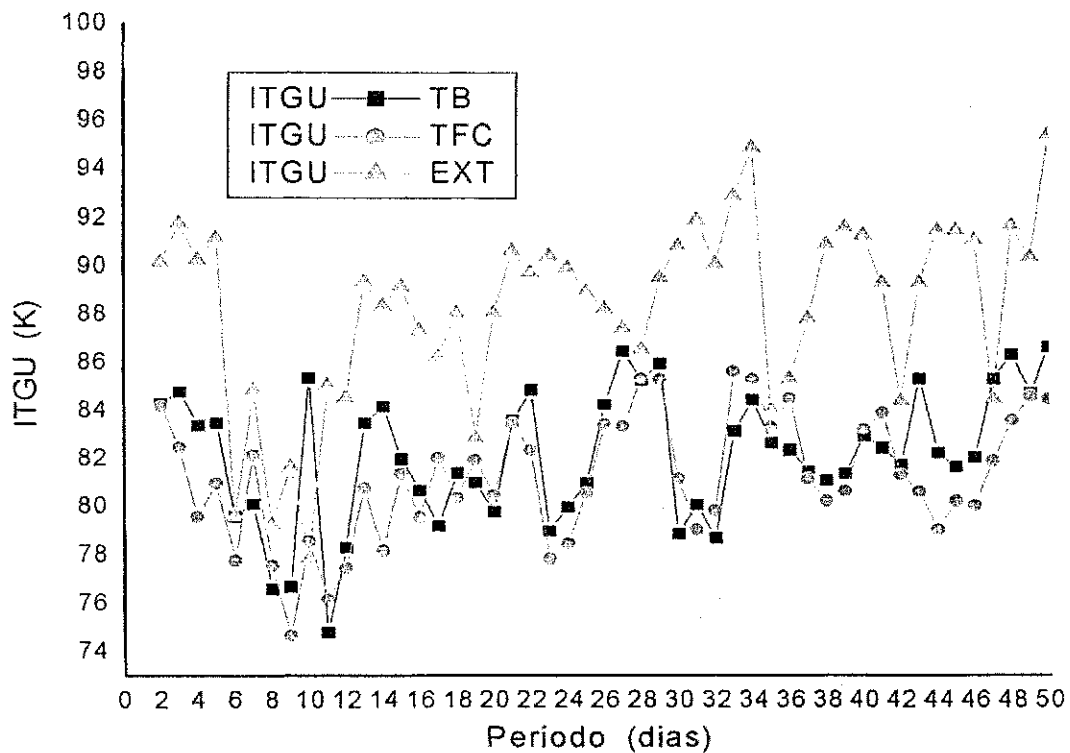


Figura 8. Índice de temperatura do globo negro e umidade nos sistemas de telha de barro (TB) e fibro cimento (TFC) em condições externas à tarde

#### 4. 2. Carga térmica de radiação (CTR)

Na Figura 9, encontram-se os valores referentes a carga térmica de radiação (CTR) nos apriscos cobertos com telha de barro e fibro cimento e na condição externa no período experimental. Verifica-se que nos dias 1, 10 e 16 de setembro ocorreram valores máximos para a CTR com cobertura de telha de barro. Nesses dias a temperatura do ar foi bastante

elevada, de tal forma que isto elevou a temperatura média radiante, o que justifica tal ocorrência.

Para os dias, 04, 05 e 07 de setembro a CTR sob telha de barro atingiu os seus menores valores que foram de 470, 490 e 491  $\text{Wm}^{-2}$ , respectivamente, demonstrado assim que nesses dias verificou-se as temperaturas mais baixa na Estação Experimental Observou-se que os resultados referentes a CTR com cobertura de telha de fibra cimento atingiram seus valores máximos nos dias 09 de setembro, 02 e 17 de outubro atingindo seus pontos máximos, isto é, 570, 9, 590,0 e 590,5  $\text{Wm}^{-2}$ . Isto se deu em decorrência da temperatura do ar ter contribuído para esse fato. Para os dias 04 e 05 de setembro a CTR observada foi de 470,9 e 460,0  $\text{Wm}^{-2}$ , respectivamente, favorecida talvez pelas temperaturas mais baixas, ou seja, pelos dias menos quentes na estação experimental de São João do Cariri.

De acordo com Baêta e Souza citado por Moraes et al. (2000) nas instalações, a cobertura ideal para animais, em condições brasileiras, deve apresentar capacidade de refletir a radiação solar, isolamento térmico e retardo térmico em torno de 12 horas. Referindo-se ao tema o autor comentou que com essas características, a pequena quantidade de radiação solar absorvida pela telha terá dificuldade em atravessar o material e, ao fazê-lo, atingirá seu interior com defasagem em torno de 12 horas, aquecendo o ambiente interior quando a temperatura deste estiver mais baixa.

Verificou-se também que nas condições que a CTR nas condições externas obteve-se valores os valores mínimos nos dias 04 e 07 de setembro que atingiu valores de 540 e 570  $\text{Wm}^{-2}$  Para a CTR nas mesmas condições os valores máximos encontrados atingiu nos dias 01 e 30 de setembro alcançando os valores aproximados de 760 e 740  $\text{Wm}^{-2}$ , respectivamente. Esses valores ocorreram em função da temperatura externa ter sido superior a temperatura no interior dos apriscos. Para McDowell citado por Santos (2002) a temperatura do ar sem sombra de dúvida é o fator bioclimático que mais interfere no ambiente físico do animal. Neste sentido verifica-se que a cobertura utilizada nos apriscos foi importante, e que em trabalhos realizados por Rosa (1984) obteve-se valores da CTR de 498,3  $\text{Wm}^{-2}$  sob telha de barro (francesa) e de 514,5  $\text{Wm}^{-2}$  para galpões com telha de cimento amianto. Morães et al (1999) encontraram

valores médios da CTR de (8, 10, 12, 14 e 16 horas) valores de  $487,6 \text{ Wm}^{-2}$  cimento amianto e de  $480,9 \text{ Wm}^{-2}$  para galpões de telha de cimento amianto e aspersão sobre a cobertura.

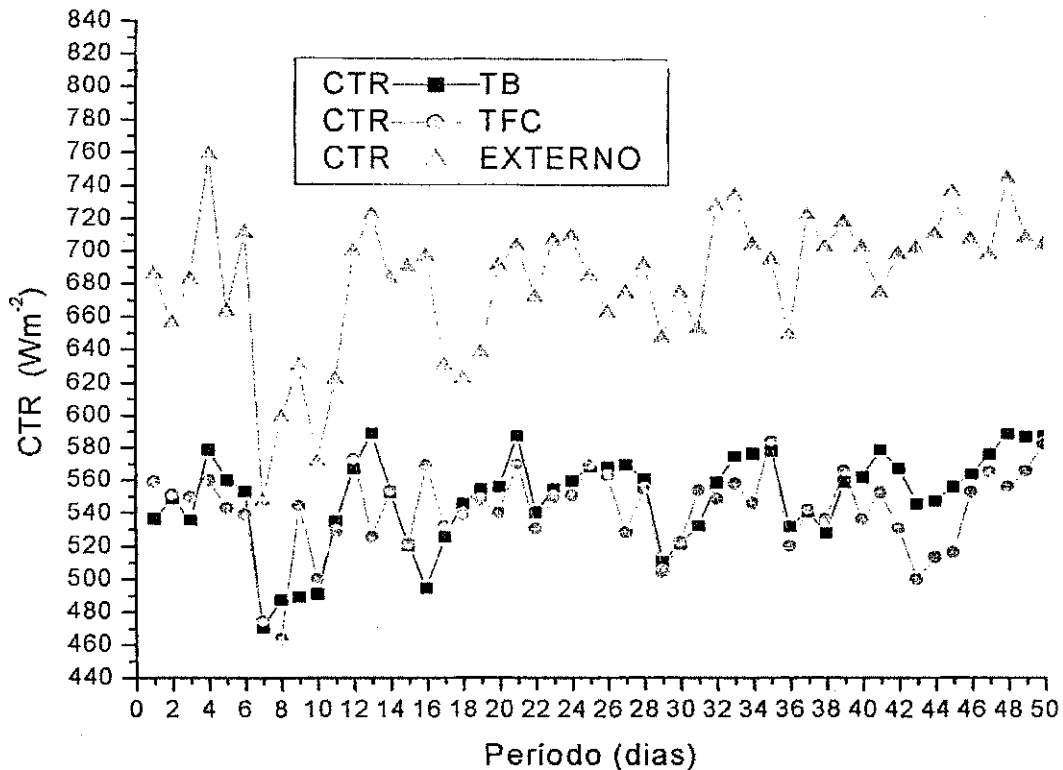


Figura 9. Carga térmica de radiação nos sistemas telha de barro (TB) e fibro cimento (TFC) em condições experimentais.

A carga térmica de radiação (CTR) nos sistemas telha de barro e fibro cimento, como também nas condições externas pela manhã encontra-se na Figura 10. A CTR sob coberturas de telhas de barro e fibro cimento pode-se constatar valores variando de  $450$  a  $600 \text{ Wm}^{-2}$ , observando-se variações entre as coberturas. Nessa figura constata-se que a CTR externa foi sempre superior a CTR sob telha de barro e fibro cimento, atingindo valores da ordem de  $900 \text{ Wm}^{-2}$  no 5 e 14 dias, embora a mesma estivesse sempre superior aos  $600 \text{ Wm}^{-2}$  principalmente após o 15 dia do experimento. Os valores encontrados para a CTR nos sistemas telha de barro

e fibro cimento são muito confortáveis no ponto de vista da CTR, e que estão de acordo com Morães et al (2000) que pesquisando modelos de galpões avícolas com telha de barro em associação a aspersão de água sobre a cobertura de forro de polietileno e dupla lâmina reflexiva de alumínio sob cobertura, para verificar o comportamento térmico, através da CTR em condições de verão, e concluí que, todos os tratamentos possibilitaram redução nos valores da CTR, sendo mais eficiente o de aspersão seguido por forro de polietileno com dupla lâmina reflexiva de alumínio sob cobertura de telha de barro.

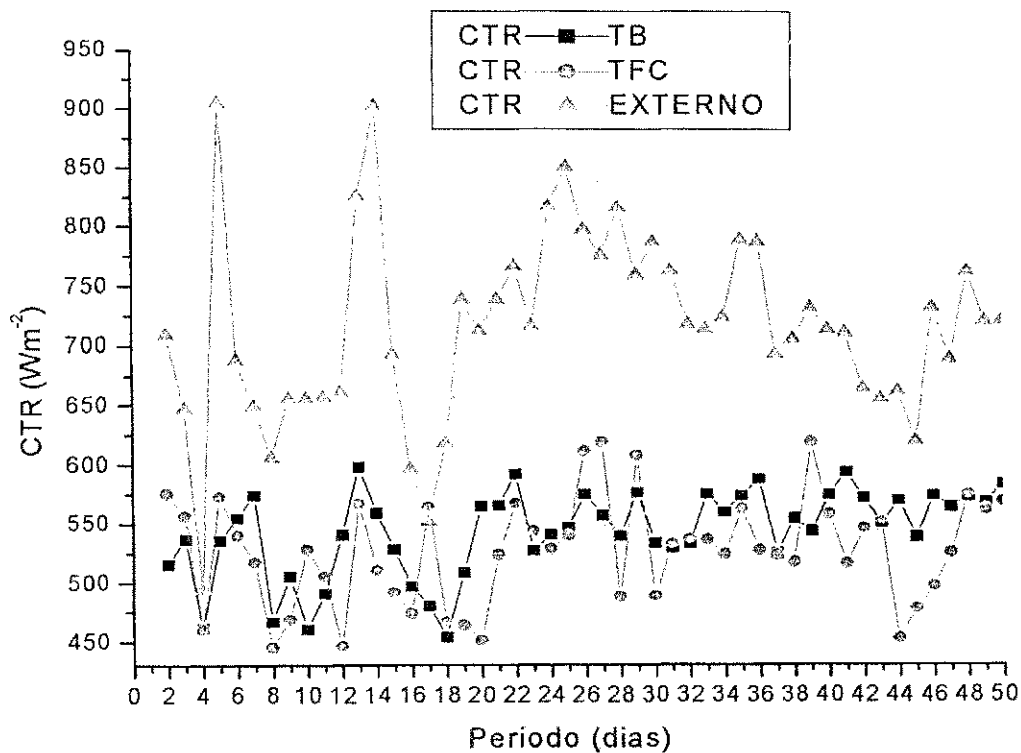


Figura 10. Carga térmica radiante nos sistemas de telha de barro (TB) e fibro cimento (TFC) em condições externas pela manhã

Analisando-se a Figura 11, observa-se a carga térmica de radiação nas condições externas, com telha de barro e fibro cimento, assim como nas condições externas a tarde. Observa-se através da figura que a CTR sob telha de barro obteve valores máximos nos dias 1

10 e 18 de setembro e que alcançaram valores máximos de 580, 590 e 595  $\text{Wm}^{-2}$  respectivamente, enquanto que para os valores mínimos foram alcançados nos dias 4, 5 e 6 de setembro onde chegaram aos valores de 470, 480 e 490  $\text{Wm}^{-2}$  respectivamente. Esses dados estão próximos aos observados por Oliveira et al (2000) que trabalharam com o efeito do isolamento térmico de telhado sobre o desempenho de frangos alojados em diferentes densidades, afirmou que a partir das 12 horas quando a temperatura externa foi elevada pela radiação solar intensa, a temperatura interna no ambiente com isolamento foi mais elevada no nível do teto que o ambiente sem isolamento térmico, mas a temperatura das aves para o mesmo instante foi inferior no ambiente com isolamento térmico, indicando que o isolamento reteve o calor junto a si, porém menos calor para dentro do galpão que a cobertura convencional.

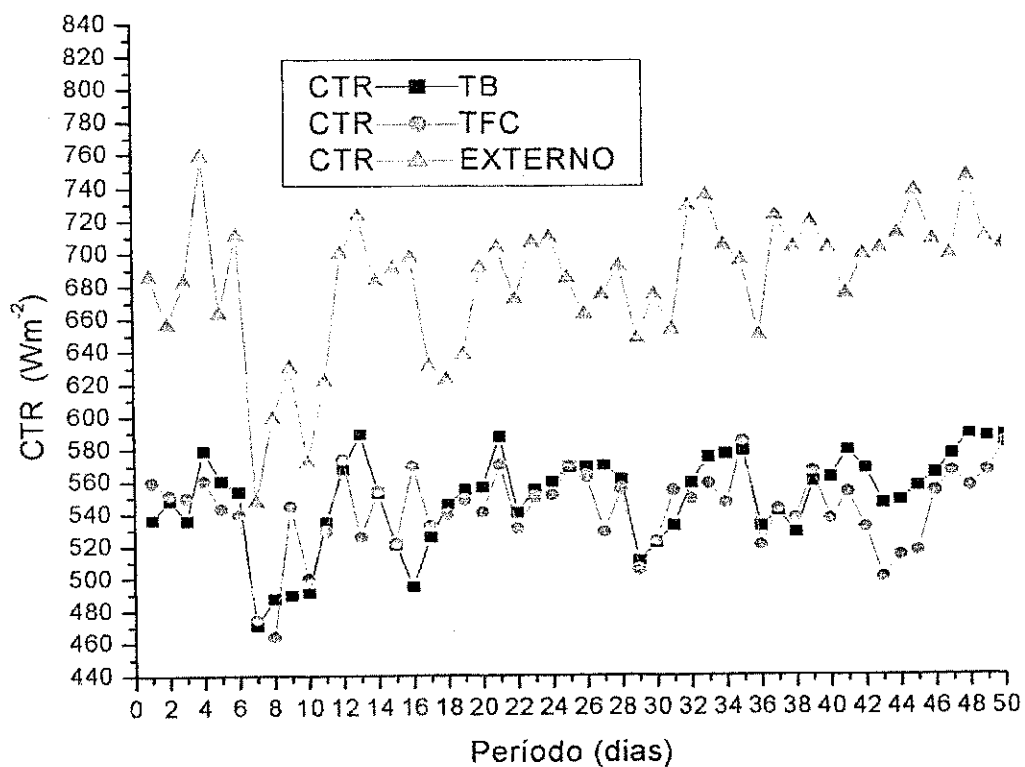


Figura 11. Carga térmica radiante nos sistemas de telha de barro (TB) e fibro cimento (TFC) em condições externas à tarde



### 4.3. Umidade relativa do ar (UR)

Analisando a Figura 12, observa-se que a umidade relativa do ar indicada para os sistemas telha de barro e telha de fibro cimento, e nas condições externas no período experimental. Nas condições analisadas no sistema telha de barro os valores máximos da umidade relativa do ar, foram de 75% e 81% atingidos nos dias 05 e 07 de setembro, respectivamente. Constata-se que nos dias 18 e 23 de setembro a umidade relativa do ar, para o mesmo sistema, alcançou os menores valores que foram de 41% e 42%, respectivamente, caracterizando-se dessa forma os dias mais quentes em São João do Cariri.

Verifica-se que os menores valores indicados para a umidade relativa do ar, no sistema telha de fibro cimento, nos dias 18 e 23 de setembro, 04 de outubro, esses valores são de 41,5%, 42% e 40%, respectivamente, demonstrando assim que nesses dias a temperatura do ar na estação experimental de São João do Cariri obteve maiores valores. De acordo com Blig e Johnson (Souza, 1992) a zona de termoneutralidade, define limites de temperatura, isto é, temperatura crítica superior e inferior acima da temperatura crítica, os animais entram em estresse pela temperatura elevada, e abaixo da temperatura crítica os animais sofrem estresse pelo frio, o que acarreta também variações na umidade relativa do ar. O animal exposto à temperatura ambiente acima da temperatura crítica estão sujeitos a hipertermia, tornando o processo de termorregulação de perda de calor requeridas para manter a homeostase. Para a umidade relativa do ar nas condições externas, observa-se que houve irregularidade durante todo o experimento, havendo oscilações ao longo do período pesquisado, com valores variando de 35 a 75%. Fonseca (1998) relata que a umidade relativa do ar varia de acordo com a diferença entre a temperatura de bulbo seco (Tbs) e a temperatura de bulbo úmido (Tbu) assim, quanto mais a Tbs se aproxima da Tbu, mais a umidade relativa do ar aproximará de 100%, e quanto maior for a diferença de Tbs e Tbu, mais a umidade relativa do ar se afastará dos 100%.

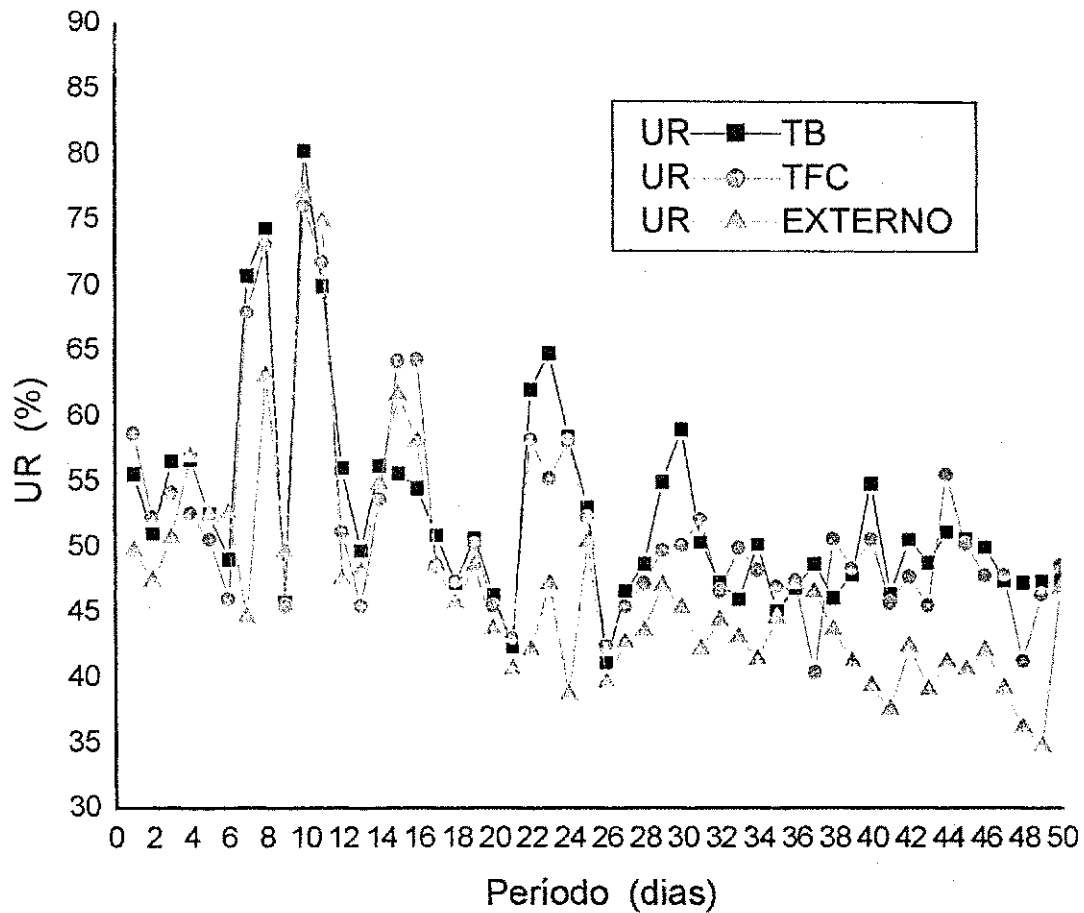


Figura 12. Umidade relativa do ar nos sistemas telha de barro(TB) e fibro cimento (TFC) em condições experimentais.

Os valores da umidade relativa do ar nos sistemas telha de barro e fibro cimento, na fase experimental, assim como a umidade relativa do ar externa pela manhã, estão contidas na Figura 13.

Pode-se observar que a umidade relativa do ar externa pela manhã obteve um comportamento irregular durante todo o experimento, atingindo valores máximos na ordem de 81% e mínimo de 32%. Esses dados estão em concordância com Leal (Souza, 1992) que

trabalhou com diferentes tipos de bezerreiros, quanto ao conforto térmico, na primavera e no verão em Viçosa. O autor constatou que fora da faixa de umidade relativa do ar considerada confortável e em função da temperatura do ar, o sistema respiratório do animal fica totalmente comprometido e sujeito aos ataques de doenças.

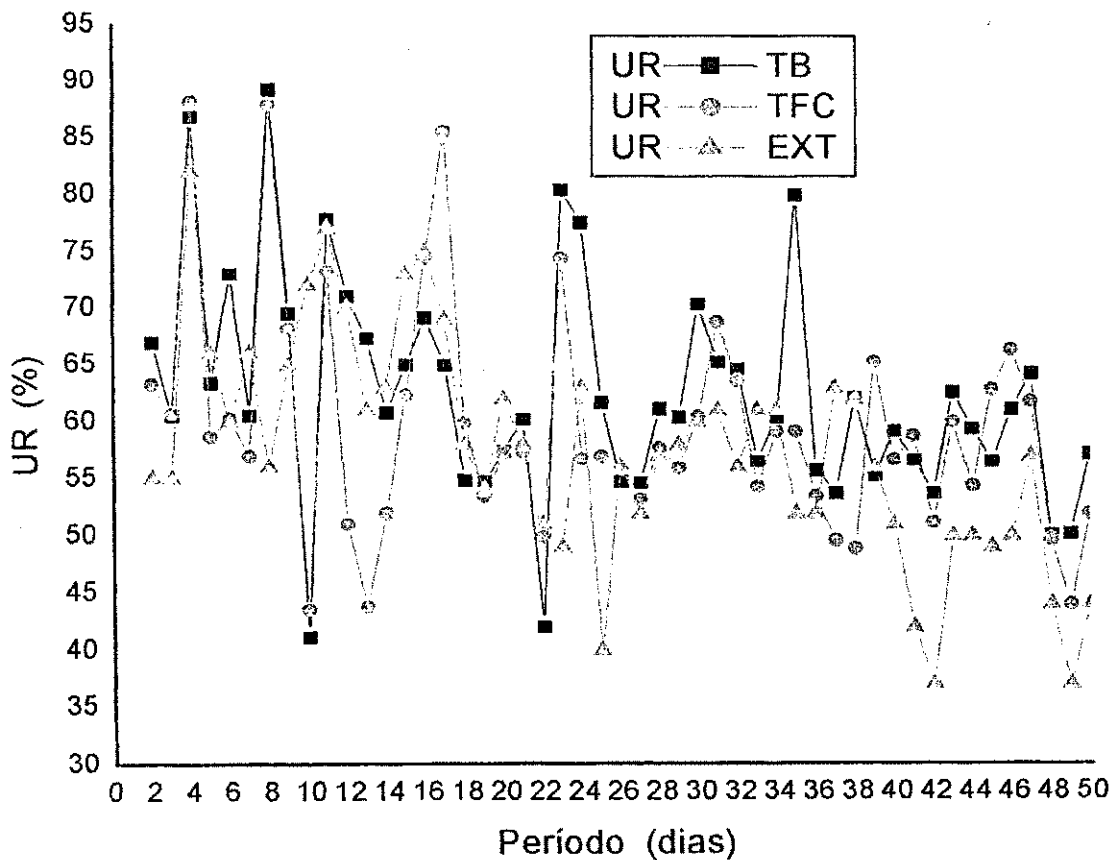


Figura 13. Umidade relativa nos sistemas de telha de barro (TB) e fibra cimento (TFC) em condições externas pela manhã

Os valores observados para a umidade relativa do ar nos sistemas telha de barro e fibra cimento, bem como nas condições externas a tarde estão apresentados na Figura 14.

O comportamento da umidade relativa do ar foi uniforme variando dia após dia em todo o período da pesquisa. De acordo com Mota (Souza, 2003) que trabalhando com caprinos de diferentes grupos genéticos em condições do semi-árido nordestino constatou que a 61% de UR do ar pela manhã estão dentro de uma situação satisfatória para caprinos, com 41% de umidade relativa do ar caracteriza-se uma situação de perigo para vacas leiteiras.

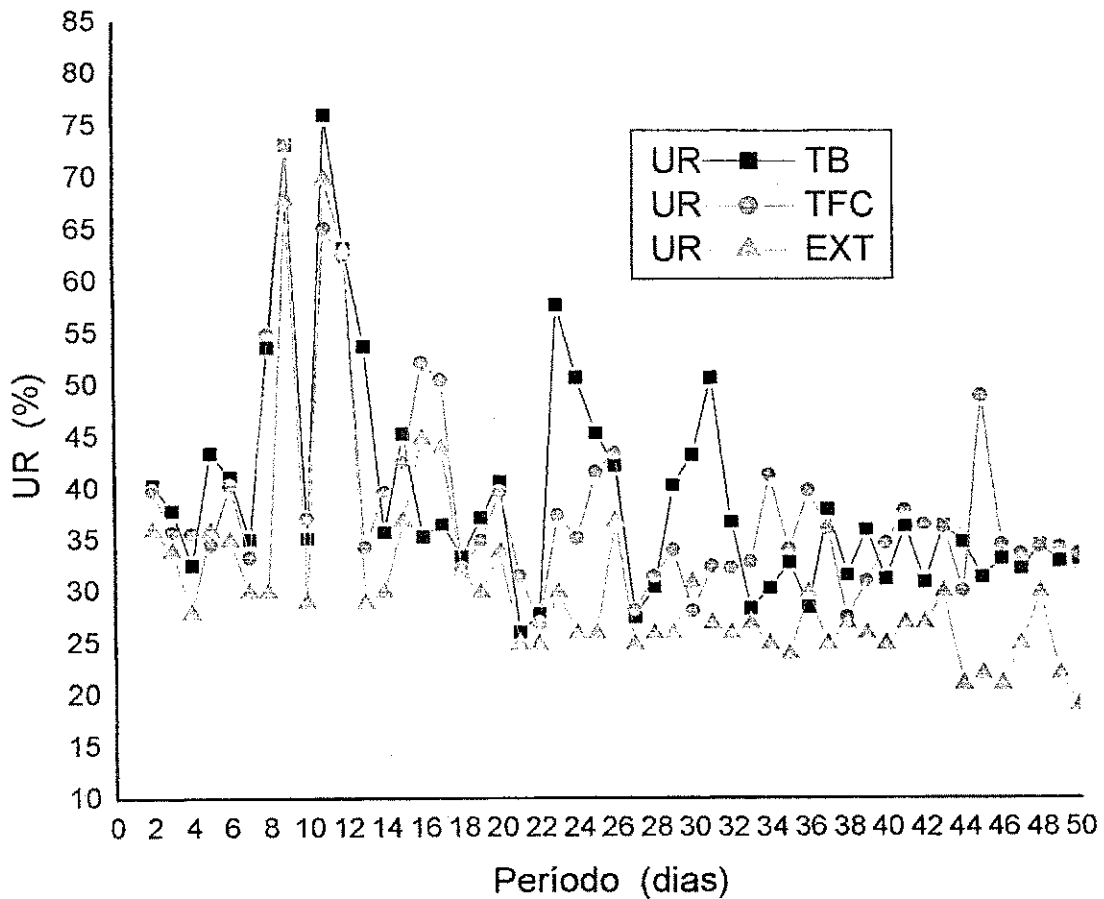


Figura 14. Umidade relativa nos sistemas de telha de barro (TB) e fibro cimento e (TFC) em condições externas à tarde

#### 4. 4. Variáveis ambientais

As médias das variáveis ambientais internas, medidas as 9:00 e 15 horas, horários em que foram medidas as variáveis fisiológicas, estão apresentadas na Tabela 2. Analisando a temperatura mínima diária, observa-se que essa ficou dentro da zona de conforto térmico descrito por Baêta e Souza (1997). Quanto à temperatura diária máxima ficou acima da recomendada por estes autores, que é de 30 ° C, mas ficou abaixo da temperatura crítica superior, que é de 34 ° C. Estas temperaturas foram semelhantes às encontradas por Souza (2003) em trabalhos com caprinos, também na região semi-árida Paraibana, que foram de 20 e 31,9 °C, para a temperatura máxima e mínima, respectivamente.

Tabela 2. Médias das variáveis ambientais internas, no horário das 9:00 e 15 horas, nos dois sistemas de condicionamento térmico.

Variáveis ambientais	Sistemas			
	Telha de barro		Telha de fibro cimento	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Temperatura máxima - °C	-	31,3 a	-	31,3 a
Temperatura mínima - °C	-	20,3 a	-	20,1 a
Temperatura do ar - °C	25,4 a	29,5 b	25,8 a	31,1 b
Temperatura do globo negro - °C	28,8a	32,4 b	29,6 a	35,6 b
Velocidade do vento – m/s	1,9 a	2,0 a	2,0 a	2,0 a
Umidade relativa UR - %	59,8 a	38,4 b	62,2 a	39,8 b
Índice de temperatura do globo negro e umidade	77,1 a	82,2 b	76,2 a	81,3 b
Carga térmica radiante – W. m <sup>-2</sup>	556,9 a	596,9 b	529,8 a	575,9 b

Letras iguais na mesma linha identificam que não houve diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste t de Student

Quanto à temperatura do ar (TA), observa-se que tanto no sistema TB como no TFC houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os turnos manhã e tarde. No período da manhã observa-se que nos dois sistemas, esta temperatura esteve dentro da zona de conforto térmico sugerida por Baeta e Souza (1997), mas no período da tarde as médias ficaram acima da recomendada, principalmente no sistema TFC, caracterizando uma situação de desconforto térmico. Estes valores foram semelhantes aos encontrados por Souza (2003), que também encontraram valores dentro da zona de conforto no período da manhã e desconforto no período da tarde, mas foram inferiores aos valores encontrados por Silva et al. (2004) que em trabalhos na época quente e seca no semi-árido Paraibano encontraram uma temperatura máxima de 36,8 °C e mínima de 23,8 °C, como também nos trabalhos de Santos et al. (2004) que também relataram valores mais elevados para a temperatura máxima e mínima diária.

Analisando a temperatura do globo negro (Tgn), observa-se que a semelhança da TA, tanto no sistema TB como no TFC, houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os turnos manhã e tarde. Segundo a classificação proposta por Mota (2001) para bovinos, o ambiente, tanto da manhã como o da tarde, pode ser classificado como regular, já que a situação crítica pode ser considerada com a Tgn acima de 35 °C. Estas temperaturas foram semelhantes às encontradas por Souza (2003), que em trabalhos no sertão Paraibano encontraram valores médios de Tgn de 24,71 e 32,43 para os turnos da manhã e tarde, respectivamente. Os valores encontrados no período da manhã foram semelhantes aos encontrados por Silva et al. (2004), mas os da tarde foram inferiores aos valores encontrados por esses autores.

Quanto à velocidade do vento, observa-se que esta não diferiu estatisticamente dentro dos sistemas e também dentro dos turnos, ficando estes valores acima da velocidade mínima recomendada por McDowel (1972) que é de 1,9 m/s, bem abaixo da faixa máxima recomendada.

Observa-se que na umidade relativa do ar (UR), houve diferença apenas entre os turnos, e que no período da tarde esteve abaixo do recomendado por Baeta e Souza (1997) e Tinoco (2004), onde a UR deve estar entre 40 e 70%. Esses valores foram semelhantes às encontradas por Souza (2003), que em trabalhos no sertão Paraibano, descrevem valores médios de 61,0 e 41,0% de UR, para os turnos da manhã e tarde, respectivamente. Os valores de UR encontrados, tanto no período da manhã como no da tarde, foram superiores aos relatados por Santos et al. (2004) e Silva et al. (2004).

Analisando o ITGU observa-se que a semelhança da TA e Tgn, tanto no sistema TB como no TFC, houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os turnos manhã e tarde. Os valores da manhã em ambos os sistemas, podem ser caracterizados com uma situação de conforto, mas os índices encontrados no período da tarde podem ser caracterizados como uma situação de alerta (Baeta e Sousa, 1997). Os valores encontrados no período da manhã foram semelhantes aos encontrados Silva et al. (2004) e por Souza (2003), mas os valores encontrados no período da tarde foram superiores aos encontrados por esse último autor. Comparando os valores encontrados com os relatados por Silva et al. (2004), em trabalhos na região semi-árida Paraibana na época quente e seca, os valores de ITGU, tanto da manhã como da tarde, foram inferiores aos relatados por esses autores, que foram de 79,5 e 84,9, para o período da manhã e da tarde, respectivamente.

Observa-se que a CTR apresentou, tanto no sistema TB como no TFC, diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os turnos manhã e tarde. Tomando por base os valores encontrados por Rosa (1984) os valores de CTR encontrados nos dois sistemas e nos dois horários analisados, foram superiores aos recomendados, caracterizando uma situação de desconforto térmico. Tanto os valores da manhã como os da tarde foram superiores aos encontrados por Rosa (1984), Tinoco (1996), Santos (2002), Furtado et al. (2003) em trabalhos com frango de corte, tanto em telhas de barro como de fibro cimento.

#### 4. 5. Temperatura interna das telhas

Os dados referentes às médias da temperatura interna das telhas nos sistemas TB e TFC encontram-se na Tabela 3. Observa-se através dos dados que a temperatura das telhas nos dois sistemas foi não significativo ( $P < 0,05$ ) ao nível de 1% de probabilidade, o sistema de fibro cimento foi superior ao sistema telha de barro, tanto no turno da tarde quanto no turno da manhã. Rosa (1984) afirma que durante o dia a cobertura reduz a carga térmica de radiação proveniente do sol, substituindo uma área de solo aquecido, por uma área de solo sombreada. Portanto, o material de cobertura passa a ser um elemento fundamental no processo de troca de calor.

Tabela 3. Médias da temperatura das telhas.

Sistemas	Turnos	
	Manhã	Tarde
Telha de barro	30,7 b	36,1 b
Telha de fibrocimento	31,9 a	37,5 a

Letras iguais na mesma coluna identificam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t de Student

Os valores encontrados no sistema TFC, tanto no período da manhã como no da tarde foram inferiores aos encontrados por Furtado et al. (2002) em galpões de frangos de corte cobertos com telhas de fibrocimento e diferentes sistemas de acondicionamento térmico (ventilação artificial, ventilação artificial e nebulização e ventilação artificial e aspensão sobre a cobertura). Comparando os valores do sistema TFC com os relatados por Furtado et al. (2003), onde estes autores pesquisaram a temperatura interna da telha em galpões de frangos de corte com e sem pintura na sua face externa, os valores médios encontrados nos dois períodos foram inferiores aos relatados por esses autores nos dois tipos de cobertura.



#### 4. 6. Avaliação dos índices fisiológicos

A Tabela 4 apresenta as médias da temperatura retal (TR) e da frequência respiratória (FR), medidas no horário das 9:00 e 15:00 horas, nos dois sistemas de condicionamento térmico. Constata-se que, em relação à temperatura retal não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os sistemas telha de barro e telha de fibro cimento e nem entre os turnos manhã e tarde. Estes índices demonstram que os que os ovinos Santa Inês no período da tarde, mesmo sob condições de estresse térmico, já que a TA, Tgn, ITGU e CTR estiveram fora da zona de conforto térmico, conseguem manter a temperatura corporal dentro dos limites considerados normais. De acordo com Dukes e Swenson (1996) a TR normal em caprinos varia de 38,5 °C a 39, 5 °C e vários fatores são capazes de causar variações normais na temperatura corporal, entre os quais estão, idade, sexo, estação do ano, período do dia, exercício e ingestão de alimentos. No entanto, as médias da TR verificadas no dois turnos se apresentaram próximas as descritas por Arruda e Pant, (1985) Souza (2003) e Santos et al. (2004), sendo que os valores encontrados no período da manhã foram superiores aos relatados por Silva et al. (2004).

Quanto à frequência respiratória (FR), observa-se que no dois sistemas, houve diferença entre o turno manhã e tarde. O aprisco coberto com telhas de barro apresentou os menores valores. O período da tarde apresentou valores de TA, Tgn, ITGU e UR que podem ser considerados fora da zona de conforto térmico, caracterizando uma situação de desconforto para os animais, mas os animais conseguiram manter a TR constante, e aumentaram a FR, que ficou acima da normal descrita para a espécie animal. Quando ocorre uma elevação acentuada na temperatura ambiente os mecanismos termorregulatórios são acionados aumentando a perda de calor na forma insensível, através da sudorese e aumento da FR. Brasil et al. (2000) trabalhando com caprinos, em condições de termoneutralidade e sob estresse térmico, verificaram que houve uma variação da FR em relação ao período do dia, sendo a média do turno da tarde superior ao turno da manhã. De acordo com Blood e Handerson (1978) um elevado aumento da temperatura pode dobrar a frequência respiratória normal em ovinos.

Tabela 4, Médias da temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) nas duas coberturas: telha de barro e telha de fibro cimento

Sistemas	TR		FR	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Telha de barro	39,3 a	39,5 a	42,1 a	51,3 b
Telha de fibro cimento	39,5 a	39,6 a	44,8 a	53,9 a

Letras iguais na mesma coluna identificam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t de Student.

A FR para caprinos é considerada normal quando apresenta um valor médio de 15 movimentos respiratórios por minuto, 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, 1987). Comparando-se esses valores com os encontrados por Silva et al. (2004) tanto no período da manhã como no período da tarde, observa-se que estes foram superiores aos encontrados por esses autores, como também aos relatados por Santos et al. (2004) em caprinos mantidos na sombra.

As médias da temperatura superficial de diferentes regiões do corpo do ovino (temperatura da cabeça, do dorso e dos membros) estão apresentadas na Tabela 5. Observa-se nessa tabela que não houve diferença significativa na temperatura superficial dos animais, tanto entre os tipos de coberturas analisadas quanto nos turnos, demonstrando que os ovinos Santa Inês conseguem manter sua temperatura superficial mesmo em situação de estresse térmico, como ocorreu no período da tarde, o que pode ser justificado, também, pela boa ventilação no local, acima da mínima recomendada, o que pode propiciar boa troca térmica por convecção entre os animais e o ambiente.

Tabela 5. Médias da temperatura da cabeça, do dorso e dos membros dos animais nos dois sistemas de acondicionamento térmico.

Sistemas	TC		TD		TM	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Telha de barro	35,6 a	36,7 a	30,1 a	31,6 a	29,4 a	30,6 a
Telha de fibrocimento	36,5 a	37,8 a	31,4 a	32,6 a	30,5 a	31,6 a

Letras iguais na mesma coluna identificam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de Student

Na Tabela 6, observa-se as médias da temperatura retal (TR) e da temperatura superficial (TS) nos dois sistemas de acondicionamento térmico. No que se refere à temperatura superficial, observou-se que houve diferença estatisticamente significativa entre os sistemas, entre o período da manhã e o da tarde, sendo esta diferença de 2,0 °C. Os animais criados nos dois sistemas tiveram uma TS mais elevada a tarde, e os animais criados no sistema TFC apresentaram a TS mais alta. Isto pode revelar que as telhas de fibro cimento têm uma maior capacidade de transferência de calor para o interior do ambiente, superior as telhas de barro, significa dizer que do ponto de vista físico, que as mesmas tem calor específico menor. Essa TS foi semelhante à encontrada por Silva et al. (2004), que relataram valores de TS de 29,5 °C e 33,3 °C, para o período da manhã e da tarde, respectivamente. Estes valores também podem ser correlacionados com os valores apresentados na Tabela 3. Onde se observa que os maiores valores da temperatura do ar e outras variáveis ambientais foram encontradas no período da tarde e nas telhas de fibro cimento.

Tabela 6. Médias da temperatura retal e temperatura superficial nos dois sistemas de acondicionamento térmico.

Sistemas	TR		TS	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Telha de barro	39,3 a	39,5 a	30,6 b	32,7 b
Telha de fibro cimento	39,5 a	39,6 a	32,6 a	34,7 a

Letras iguais na mesma coluna identificam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t de Student

#### 4. 7. Avaliação dos índices produtivos

##### 4. 7. 1. Ganho em peso total (GPT)

Para o ganho de peso total que estão na Tabela 7, observa-se que os valores foram não significativos ( $P < 0,05$ ) ao nível de 5% de probabilidade, para os dois sistemas. Esses resultados estão de acordo com Pádua e Silva, (1996) e Dixon et al (1999) que não verificaram diferença significativa entre o ganho de peso total, devido ao efeito do ambiente. Enquanto que Teixeira et al (2000), trabalhando com o efeito do estresse climático em ovinos concluíram que animais mantidos a sombra apresentaram ganho de peso aproximadamente de 30% maior, que aqueles recebendo radiação direta, destacando a importância das instalações para alcançar boa produtividade.

Figueiredo e Souza Neto (1986) em trabalhos realizados com ovinos afirmam que é necessário um melhor manejo nutricional dos rebanhos, aliados a outros fatores de manejo, para que se obtenha melhores ganhos de peso e melhores rendimentos para a ovinocultura. Para Barros e Simplício (1996) eles concluíram que dentre as raças ovinas predominantemente

no Nordeste para a produção de carne, os borregos da raça Santa Inês são os que mais alcançaram os melhores ganhos de peso sob confinamento.

#### **4. 7. 2. Ganho em peso diário (GPD)**

Os resultados referentes ao ganho de peso diário (GPD) estão apresentados na Tabela 7. Observa-se que os dados foram não significativos ( $P < 0,05$ ) ao nível de 5% de probabilidade nos dois sistemas estudados. Esses dados estão de acordo com os de Pádua e Silva (1996) em trabalhos realizados com borrego ideal não observaram diferenças significativas no ganho de peso diário devido ao efeito do ambiente.

#### **4. 7. 3. Conversão alimentar (CA)**

Para a conversão alimentar (C. A) Observa-se que os valores foram não significativos ( $P < 0,05$ ) ao nível de 5% de probabilidade mostrando assim que os animais mantidos a sombra obtiveram uma conversão alimentar. Resultados semelhantes foram encontrados por Morrison (1983) que encontrou valores 15% menores na conversão alimentar para animais protegidos da radiação solar.

#### **4. 7. 4. Consumo de matéria seca (CMS)**

O consumo de matéria seca (CMS) (Tabela 7), observa-se através dos dados que estes foram não significativos ( $P > 0,05$ ) ao nível de 1% de probabilidade nos sistemas telha de barro e fibro cimento. Esses dados estão de acordo com os de Dixon et al (1999) que trabalhando com interação entre estresse nutricional em dietas, observou-se que não encontrou diferença significativa, devido às combinações de variáveis ambientais com balanço nutricional da dieta.

Tabela 7. Médias do ganho em peso total, do ganho em peso diário, da conversão alimentar e do consumo de matéria seca, dos animais para os sistemas telha de barro e fibrocimento, utilizando-se na dieta ração concentrada (T<sub>1</sub>) e sopão (T<sub>2</sub>)

Sistemas	GPT	GPD	CA	CMS
TB	7,34 a	0,175 a	7,45 a	4,26 b
TFC	7,87 a	0,187 a	8,86 a	5,30 a

Letras iguais na mesma coluna identificam que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de Student.

## **5. CONCLUSÕES**

## 5. CONCLUSÕES

1. Para a temperatura retal observou-se que não houve variação entre os turnos, assim como entre os sistemas.
2. O uso de sombreamento total ou parcial favoreceu efetivamente melhores condições de ambiente, conforto térmico para os animais.
3. O sistema coberto com telha de barro mostrou-se mais eficiente, pois houve diferença no ganho de peso médio no período experimental de 13 kg para o consumo médio de 94,45 kg, enquanto o consumo no sistema coberto com telha de fibro cimento foi de 96,05 kg.
4. Os animais da raça Santa Inês testados no experimento apresentaram boa adaptação as condições ambientais e boa capacidade de alimentação, demonstrando, portanto ser uma raça adequada a produções comerciais nas condições oferecidas pelo cariri paraibano.
5. O confinamento de ovinos da raça Santa Inês é economicamente viável na região do semi-árido paraibano. O ganho em peso dos animais foi satisfatório durante o experimento.



## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, G.O de: Alguns aspectos do quadro natural do Nordeste: Recife: SUDENE, 1977.75P.

ALBUQUERQUE, A. C. DE A; SILVEIRA, J. O DE *Cartilha do caprinocultor*. SEBRAE, PB, 22P, João Pessoa, 2000.

ALVES, J. U. **INSTALAÇÕES: Uma recomendação na produção de caprinos e ovinos**. Disponível: <WWW.CICO.RJ.GOV.BR > Acesso em: jul. 2003.

ANDERSSON, B. E. **Temperature regulation and environmental physiology**. In: DUKES **PHYSIOLOGY OF DOMESTIC ANIMALS**. 9 ed. Ithaca, Cornell Univ. Press, p. 686-695, 1997.

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.

AZEVEDO, S. A **Estudos da frequência cardíaca e da temperatura corporal de cabras (capra hircus. L.) da raça moxotó e suas modificações influenciadas pela gestação e lactação**. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 1982.52p. Tese de Mestrado.

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.

BAËTA, 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. 218 p (ph. D. thesis)

BAËTA, F. da C.; SOUZA, C. de F. **Ambiência em edificações rurais: Conforto Animal**. Viçosa: UFV, 1997. 246 p.

BARBOSA, O. R.; SILVA, R. G. ; SCOLAR J.; GUEDES, J. M. F., Utilização de um índice de conforto térmico no zoneamento bioclimático da ovinocultura. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 5, set./out., 1995.

BARROS, E. E. L. **Considerações sobre a produção de caprinos e ovinos no Brasil**. WWW.CICO.RJ.GOV.BR > Acesso em: jul. 2003.

BEEDE, D. K.; COLLIER, R. J. Potencial nutricional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. **J. Anim. Sci.**, v. 62, n. 2, p. 543 – 554, 1986.

BIANCA, W. E KUNZ, P **PHYSIOLOGICAL Reactions of three breeds of goats to colde, heat and high. Altitude**. Livestocck Production Science, v.5 n. 1, p.57-69, 1978

BLOOD, D. C; HENDERSON, J. A. **Medicina Veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro, ed Interamericana, 1978. 1000p.

BOND, T. E.; KELLY, C. F.; ITTNER, N. R.: **Radiation studies of painted shade materials**. **Agric. Eng.**, v. 35, n. 6, p. 389-392, 1954.

BUFFINGTON, C .S. Collazo, Arocho. A. CANTON, GH. et al **Black globe humitidy confort index for dairy cowa**. **ST. Joseph. ASAE**. 1977.19p.(paper 77.4517)

BRASIL, L.H.A. WECHESLER, F.S. JUNIOR, F.B; GONCALVES; H.C; BONASSI, I.A. Efeito do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite respostas termorreguladoras de cabras da raça alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, nov./dez., 2000.

BRION, A. **Vademécum del veterinario**. 2 ed. Barcelona. Gra, 1964, 732 p.

CAMPOS, J. E **Avicultura: Razões, fatos e divergências**. Belo Horizonte: FEP-MVZ. 2000.311p.

CENA, K., MONTEITH, J. L. **Transfer processes in animal coats**. III. Water vapour diffusion. *Proceedings of the Royal of Society London B Biological Sciences*, v. 188, n. 1, p. 413-423, 1975.

COSTA, C. A. F., VIEIRA, L. S. BERNE, M. E. A. Influência das instalações de pernoite, do tipo pastagens e da suplementação volumosa sobre o parasitismo por nematódeos em caprinos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 26 n. 4, p. 521 – 533, abr. 1991.

COSTA, E. C. **Arquitetura ecológica; Condicionamento térmico natural**. São Paulo: Edgard Blucher, 264 p., 1982.

CURTIS, S. E. Environmental management in animal G. E. out door individual portable pens compared with conventional housing for raising dairy calves. *J. Dairy Sci.* v. 37, n 562 p. 70, 1983.

DIXON, R .M, THOMAS, R, HOLMES, J H.G.interactions between heat stress and nutrition in sheep fed roughage diets. **J. Agric. Sci**, v 132, p351-359, 1999.

DUKES, H.H; SWENSON, H.J **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11 ed. Rio de Janeiro, RJ. 856p 1996.

- ENCARNAÇÃO, R. O. A ameaça do estresse. **A Lavoura**, n. 602, p. 609, 1993.
- ESMAY, M. L. Principles of animal environment, **2 ed. Wastport. CT AVI**, 1969, 325 p.
- 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 a 62**, 1997.
- FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**, 2 ed. Maceió – AL: Editora Universitária, 1996, 604 p.
- FIGUEIREDO, E. <sup>a</sup> P. de SOUSA NETO. Products and marketing. IN: SHELTON, FIGUEIREDO, G. A. P. de, HAIR Sheep production in tropical and sub-tropical regions. With reference to nordeste Brasil and the countries of the caribbean. **Central América and South América. Berkelez University of California. P. 135-146. 1986**
- FONSECA, J. M. da. **Efeito da densidade de alojamento sobre o desempenho de frango de corte criados em sistemas de nebulização e ventilação em túnel**. Viçosa, MG, UFV, 1998. 57 p. (Dissertação de Mestrado em Construções Rurais e Ambiência) Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- FUQUAY, J. W. Heat stress as it affects animal production. **J. Anim. Sci.**, v. 52, n. 1, p. 164 – 174. 1981.
- FUNDAÇÃO, IBGE: Anuário Estatístico do Brasil Rio de janeiro: **IBGE**. 1990. 739P.

FURTADO, D. A.; SANTOS J. T.; NASCIMENTO, J. W. B.; AZEVEDO, M. A.; AZEVEDO, P. V. Temperatura da telha de cimento amianto em aviários com diferentes sistemas de condicionamento. In Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 31, Salvador, 2002. **Anais...** CD-ROM. Salvador : SBEA, 2002.

FURTADO, D. A.; AZEVEDO, P.V.; AZEVEDO, M.A.; VIEIRA, L.G. Temperatura interna da telha de cimento amianto em aviários com e sem pintura na sua face externa. In. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 13, Santa Maria, 2003. **Anais...** CD-ROM. Foz de Iguaçu: SBMET, 2003, p. 115-116.

GAYÃO, A. L. B. A., BACCARI JR., 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.

GUELFILHOS, H; VILA NOVA, N. A; OMETTO, D. A; JANUARIO, M. Influência da orientação na carga térmica solar recebida em edificações rurais, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRICOLA, 17, São Luiz. **Anais** São Luiz: SBEA, P.571-577.1988.

HAFEZ, E. S. E. **Reprodução animal**. 6ª Edição. Ed. Menole Ltda, 1995.

HOPKINS, P. S. KNIGHTS, G. I. FEUVRE, A. S. Studies of environmental physiology of tropical Merinos. Aust. J. Agric. Res., v. 29, p., 161-171, 1978

JARDIM, W. R. **Criação de Caprinos**, 11ª edição, NOBEL: São Paulo, 1996, 114 p.

JENTZSCH, R. ambientais em instalações **Estudo de modelos reduzidos destinados a predição de parâmetros térmicos agrícolas**. 113 p., Viçosa – MG, 2002. Tese de Doutorado.

KOLB, E. **Fisiologia veterinária**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1976. 1115 p.

KOLB. **Fisiologia Veterinaria**. 4 ed Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987.

LANA, G. R. Q.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; LANA, A. M. Q. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição da carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 04 jul./ago., 2006.

LIMA, M. S. **Correlação da temperatura corporal e volume globular de caprinos (Capra hircus L.) normais da raça Moxotó**. Recife: UFRP/PE, 68 p., 1983. Dissertação de Mestrado.

LIMA, E. R. de. **Estudos da frequência respiratória e do rúmen em caprinos (Capra hircus, L.) da raça moxotó, criados no Estado da Paraíba**. Recife: UFRP/ PE. 48 p. 1982, Dissertação de Mestrado.

LOPES, S.P. **Efeitos de densidade, programas e fontes de luz, durante a fase de recria, sobre o desempenho de matrizes de frangos de corte**. UFMG-Belo Horizonte, 1999, 75 p (Tese de Doutorado).

LU, C. D. Effects of heat stress on goat production. **Small Rum. Res.**, Amisterdan, v. 2, p. 151 – 162, 1989.

MAGALHÃES, J. A.; TAKIGAWA R. M.; TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A. Tolerância de bovidos à temperatura e umidade do trópico úmido. **Revista Científica Produção Animal**, v. 2, n. 2, p. 162 – 167, 2000.

McDOWELL, R. E. **Bases biológicas de la producción animal em zonas tropicales**. 1<sup>a</sup>. Ed. Zaragoza: Acribia, 1974. 692 p.

McCDOWEL, R. G. **Improvement of livestock production in war climates**. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1972, 771 p.

McDOWELL, R. E. **Bases biológicas de la production animal em zonas tropicales** 1ª ed, Incone São Paulo, 1989.

MEDEIROS, L. F. D.; QUINTANILHA, J. R.; SCHERER, P. O.; VIEIRA, D. H. Reações fisiológicas de caprinos de diferentes raças mantidas à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, n. 35, Botucatu – SP. **Anais...** V. 1, 1998.

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: Simpósio Internacional de Ruminantes, 29, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992, p. 188.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G. C., COLLINS, M., MERTENS, D. R., MOSER, L. E. (Eds.) **Forage quality evaluation and utilization**. Madison: ASA, CSSA, SSSA. P. 450 – 493., 1994.

MONTY JR, D. E., KELLY, L. M., R. **Aclimatization of St Croix, Karakul and Rambouillet sheep to intense and dry summer heat**. Small Rum. Res., 4(4): 379-392. 1991.

MOTA, F.S: **Climatologia Zootecnia**. PELOTAS: RS Pelotas 104 P.2001.

MORAES, S. R. P.; TINOCO, I. F. F.; CECON, P.R.; BAETA, F. C.; YANAGI JUNIOR, T.; OLIVEIRA, A. L. R. Carga térmica de radiação sob coberturas de barro em associação a diferentes recursos para redução do fluxo de calor, para instalações avícolas no verão. XXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola –CONBEA, Fortaleza-CE **Anais** julho, 2000.

MORAES, S. R. P.; TINÔCO, I. F. F.; BAÊTA, 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.



MORRISON, S.R. Ruminant heat stress: effect on production and means of alleviation. *J. Animal. Sci.*, v.57, n.6, p.1594-1600, 1983

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Predicting feed intake of food producing animal.** Washington, D. C., 92 p., 1987.

NAAS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal.** São Paulo. Editora ICONE: 1989 183 p.

OLIVEIRA, J. E. de SAKOMURA, N. K.; FIGUEIREDO, A. N.; LUCAS JUNIOR, J. de; SANTOS, T. M. B. dos. Efeito do isolamento térmico de telhado sobre o desempenho de frangos de corte alojados em diferentes densidades. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v. 29, n. 5, Viçosa, set./out., 2006.

OLIVEIRA, E. R. de. Nutrição de caprino e ovinos no Nordeste do Brasil. In: Simpósio Nordestino de Alimentação de Ruminantes, 3. João Pessoa, PB, 1990. **Anais...** João Pessoa, PB, CCA/UFPB. P.95 – 107.

OLIVEIRA, J.L, ESMAY, M.L. **Ventiladores airflow patterns by use of models.** **Transactions of the ASAE**, v.25, n.5, p.1355-1359, 1982.

ORTALANI, E. L. Ovinos – Aproveita-se tudo, mas veja os detalhes de cada finalidade. **Balde Branco.** p. 2 –24, 1996.

PADUA, J T.SILVA, R G.da Efeito do estresse térmico sobre o desempenho e características fisiológicas em borregos ideal. In REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza SBZ, 1996c. v1, p 657-659.

PANT, P.; ARRUDA, F. de A. V.; FIGUEIREDO, E. A. P. de. Role of coat colour in body heat regulation among goats and hairy sheeps in tropics. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 20, n. 6, p. 717 – 726, 1995.

PIASENTIN, J. A. **Conforto medido pelo índice de temperatura do globo e umidade na produção de frangos de corte para dois tipos de pisos em Viçosa; UFV, 1984.98p.** Dissertação (mestrado em construções Rurais e Ambientância) curso de pós-graduação em Engenharia Agrícola, 1984.

QUESADA, M.; McManus, C, D' Araújo Couto, 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

ROSA, Y. B. C. J. **Influência de três materiais de cobertura no índice de conforto térmico em condições de verão para Viçosa – MG.** UFV, 1984. 77 p. (Dissertação de Mestrado)

ROSELER, D. K.; FOX, D. G.; CHASE, L. E. Feed intake prediction and diagnosis in dairy cows. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1993, Rochester. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1993. p. 216 – 226.

SANTOS, J. T. dos. **Influência ambiental em galpões de frangos de corte.** Campina Grande, PB. CCT/UFCG. 2002, 78 p. il. Dissertação de Mestrado.

SANTOS, F. C. SOUZA, B. B., ALFARO, C. E. P, PIMENTA FILHO, E. C., CEZAR, M. F., ACOSTA, A.A. A, SANTOS, J. R. S. Avaliação da adaptação de caprinos exóticos (Bôer e Anglo-Nubiano) e naturalizados ( Moxotó e Pardo-Sertanejo ) ao clima semi árido. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003, **CD Rom.SAS, INSTITUTE INC.** SAS: user s guido: statistics. Cary. 6. ed. 1996. 956 p.

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. 2001.

SANTOS, F. C. B. dos. SOUSA. B. B. de ALFARO, C. E. P.; ACOSTA, A A A Respostas Fisiológicas de Caprinos de Diferentes Raças sob Radiação Solar direta no Semi árido Brasileiro. SIMPÓSIO DE CONSTRUÇÕES RURAIS SINCRA de 8 a 10 de julho, UFCG 2004.

SAVASTANO JH. H; SILVA, LJ. O; LUZ, P.H.C; FARIA, D.E. Desempenho térmico de alguns materiais de cobertura em aviários. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v 8, n 1 p 1-10,1997.

SEVAGNANI, K. B.: **Avaliação de tinta cerâmica em modelos em escala reduzida simulando galpões para frangos de corte.** Campinas. FEAGRI/UNICAMP, 1997.64 P. (Dissertação de Mestrado).

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M. Desempenho Produtivo em Caprinos Mestiços no Semi-árido do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira. Zootecnia**, Viçosa, v.29, n. 04, p. 1028 – 1035, jul./ago., 2000.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal.** São Paulo: NOBEL, 2000, 286 p.

SILVA, R. G. Um modelo para a determinação do equilíbrio térmico de bovinos em ambientes tropicais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 04, p. 1244 – 1252, jul./ago., 2000.

SILVEIRA, J. O. A.; PIMENTA FILHO, E. C.; OLIVEIRA, E. M.; LOPES, W. B. Respostas adaptativas de caprinos das raças Boer e Anglo-Nubiano às condições do semi-árido brasileiro

Frequência Respiratória. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais...**, p. 38, 2001

SIQUEIRA, E. R.; FERNANDES, S.; MARIA, G. A. **Effecto de la lana y del sol sobre algunos parâmetros fisiológicos en ovejas de razas Merino Australiano**. Corriedale. Romney Marsh e Ile de France. 1993. ITEA. Zaragoza, v. 89, n. 2, p. 124-131.

SILVA, I.J. O; NAÂS, I. **Efeito da arborização na produção de ovos**. **Engenharia Rural**. Piracicaba, v.7(único),p.93-97,1996.

SILVA, I.J. O; GUELFILHO, H; CONSIGLIERO.F.R: **Influência dos materiais de cobertura no conforto térmico de abrigos**. **Engenharia Rural**, v. 1, n. 2, p.43-55,1990.

SILVA, G. A de SOUZA, B. B de ALFARO, C. E. P; SIVA, 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 SINCRA de 8 a 10 de julho UFCG, 2004.

SOARES FILHO, G.; McMANUS, C.; MARIANTE, A. S. **Fatores genéticos e ambientais que influenciam algumas características de reprodução e produção de leite em cabras no Distrito Federal**. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 1-11, jan/fev., 2001

SOUZA, C. de F., **Eficiência de diferentes tipos de bezerreiros, quanto ao conforto térmico, na primavera e no verão em Viçosa – MG**. Viçosa: UFV, 94 p., 1992 Dissertação de Mestrado.

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

SOUZA, E. D, SOUZA, B. B. SOUZA, W. H., CEZAR., SANTOS, J. R. S. TAVARES, G. P. Determinação do grau de tolerância ao calor de caprinos mestiços de raças exóticas e nativas no semi-árido nordestino. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40, 2003, Santa Maria. **Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. CD Rom.**

STARLING, J.M.C; SILVA; R.G; CERON-MUNOZ M. BARBOSA, G.S.S.C; COSTA; M.J.R.P, Análise de algumas variáveis fisiológicas para avaliação do grau de adaptação de ovinos submetidos ao estresse por calor. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p.1-14, set./out., 2002.

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. 1999.

TEIXEIRA, V.H. **Estudos dos Índices de conforto em duas instalações de frango de corte para a região de Viçosa e Visconde do Rio do Rio Branco, MG.** UFV. 1983.59P (Dissertação de Mestrado)

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..

THOM, E. C. **Cooling degree-days.** Air Cond. Heat. Ventil. 55:65, 1958.

TINÔCO, L.F.F, Avicultura Undustrial: Novos conceitos de materiais concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 1-26 , 20001.

TINOCO, I. F. F. Efeitos de diferentes sistemas de condicionamento de ambientes e níveis de energia não metabolizável na dieta, sobre o desempenho de matrizes de frango de corte, em condições de verão e outono. Belo Horizonte, MG: UFMG, 169 P 1996 (Tese de Titorado).

TINOCO, I. F. F. **Tópico Especial em Construções Rurais. Avicultura Industrial do semi-árido Nordestino.** Campina Grande UFPB, Fevereiro 2001.

URIBE-VELASQUE, L. F.; OBA, E.; BRASIL, L. H. A.; SOUSA, F. N.; WECHSLER, F. S. Efeito do estresse térmico nas concentrações plasmáticas de progesterona (P4) e estradiol 17- $\beta$  (E2) e temperatura retal em cabras da raça Pardo Alpina. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 1 – 10, mar/ abr.,2001.

YOUSEF, M. K. 1985. *Stress physiology in livestock. Ungulats.* Boca Raton: CRC press Inc. v.2, 217 p.

YOUSEF, M. K, HAMN, L; JOHNSON, H.D; **Adaptation of cattle.** In HAFEZ, E.S.E *Adaptation domestic. Animals.* Philadelphia. Lea. Febiger, 1968.Cap. 17,p.233-45.

VAREJÃO SILVA, M.A. **Meteorologia e Climatologia.** Gráfica Editora Stilo. INMET.Brasília, DF, 2000, 532 p.

VILLARES, J.B: A eficiência dos ruminantes para utilizar alimentos nos trópicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, Fortaleza, **Anais** p.33-45,1986.