



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**EFEITO DO AMBIENTE TÉRMICO E DE NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO NOS  
PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE CAPRINOS MOXOTÓ**

**CARLOS ALAN VIEIRA GOMES**  
**Zootecnista**

**AREIA- PB**  
**Março - 2006**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**CARLOS ALAN VIEIRA GOMES**

**EFEITO DO AMBIENTE TÉRMICO E DE NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO NOS  
PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE CAPRINOS MOXOTÓ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Comitê de Orientação:

D.Sc. Dermeval Araújo Furtado – Orientador

D.Sc. Ariosvaldo Nunes de Medeiros

D.Sc. Divan Soares da Silva

**AREIA - PB**  
**Março - 2006**

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial de Areia-PB, CCA/UFPB. Bibliotecária: Elisabete Sirino da Silva CRB-4/905.

G.633 e Gomes Carlos Alan Vieira

Efeito do ambiente e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó/ Carlos Alan Vieira Gomes- 2006.

63f

Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal da Paraíba Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2006.

Bibliografia.

Orientador: Dermeval Araújo Furtado.

1. Caprinos- ambiência. 2. Caprinos- conforto térmico. 3. Caprinos- estresse. 4. Caprino- instalações. I Furtado, Dermeval Araújo

II. Título

Palavras Chaves: AMBIENTE

FATORES AMBIENTAIS

ALIMENTAÇÃO

MANEJO

CDU: 636. 39: 085.2(0x3.3)

**CARLOS ALAN VIEIRA GOMES**

**EFEITO DO AMBIENTE TÉRMICO E DE NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO NOS  
PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE CAPRINOS MOXOTÓ**

Dissertação Aprovada pela Comissão Examinadora em: 08/03/2006

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado  
Orientador  
Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcílio de Azevedo  
Examinador  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.<sup>a</sup> Dra. Lúcia Helena de Albuquerque Brasil  
Examinador  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

**AREIA - PB**  
**Março - 2006**

À minha mãe, pelo apoio, confiança,  
respeito e dedicação que  
proporcionou em todos os momento e  
fases da minha vida.

**DEDICO****AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal da Paraíba e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Aos professores Dermeval Araújo Furtado e Ariosvaldo Nunes de Medeiros pela orientação e confiança.

Ao professor Divan Soares pela colaboração na condução deste trabalho.

Ao professor Walter Esfrain Pereira pelas análises estatísticas.

Aos professores Marcílio de Azevedo e Lúcia Helena de Albuquerque Brasil pela participação na banca.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela grata participação na minha vida profissional.

Aos funcionários da Estação Experimental de São João do Cariri pela colaboração na condução deste trabalho.

As Grandes colegas Ana Malveira e Manu.

Aos companheiros de luta no Cariri: Valdi, Ellio Chagas, Carlo Aldrovandi, Jacira, Marcos Jácome, Ítala, Alexandre, Tiago, Ana Cristina, Lígia e Jackson.

Aos companheiros e companheiras do Rio Grande do Norte Valdi, Genildo, Cláudio, Josimar, Marcelo e André, Fabiana, Cicília e Darklê pelos momentos de descontração.

Ao meu conterrâneo Wllissis pela companhia.

Aos funcionários do PPGZ: Graça e Dona Carmem pela atenção.



## BIOGRAFIA DO AUTOR

**Carlos Alan Vieira Gomes** – Nascido em 05 de Agosto de 1974, na cidade de Cedro-CE e residente no Município de Lavras da Mangabeira – CE, onde concluiu o ensino fundamental em 1991. Concluiu o ensino médio em 1994 no Colégio Padre Rolim Sampaio em Cajazeiras – PB. Em Março de 1998 entrou para o Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba no Curso de Zootecnia, formando-se em Junho de 2003. No Curso de Zootecnia, desenvolveu pesquisa na área de caprinocultura, ovinocultura e extensão, sendo bolsista do Programa de Iniciação Científica (CNPq), durante 10 meses e de extensão do Centro de Apoio a Pesquisa do Ensino Superior (CAPES) durante 3 anos. Em Março de 2004, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), desenvolvendo sua pesquisa na área de Ambiência na Produção Animal.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>Capítulo I</b> –Efeito do ambiente térmico e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó.....	1
Introdução.....	2
Referencial Teórico.....	5
Referências Bibliográficas.....	14
<b>Capítulo II</b> – Efeito do ambiente térmico e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó em confinamento.....	22
Resumo.....	23
Abstract.....	24
Introdução.....	25
Material e Métodos.....	28
Resultados e Discussão.....	33
Conclusões.....	42
Referências Bibliográficas.....	43
<b>Capítulo III</b> - Efeito do ambiente térmico e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó em confinamento e semi-confinamento.....	47
Resumo.....	48
Abstract.....	49
Introdução.....	50
Material e Métodos.....	53
Resultados e Discussão.....	58
Conclusões.....	65
Referências Bibliográficas.....	66

**LISTA DE TABELAS****Capítulo II**

<b>Tabela 1.</b> Ingredientes e composição da ração para suplementação diária dos animais.....	29
<b>Tabela 2.</b> Valores médios dos parâmetros ambientais internos temperatura do ar (TA), velocidade de vento (Vv), umidade relativa (UR), temperatura de globo negro (Tgn), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR) avaliados nos horários do período experimental.....	33
<b>Tabela 3.</b> Médias dos parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) e frequência cardíaca (FC).....	36

**Capítulo III**

<b>Tabela 1.</b> Ingredientes e composição da ração para suplementação diária dos animais.....	56
<b>Tabela 2.</b> Valores médios dos parâmetros ambientais internos e externos temperatura do ar (TA), velocidade do vento (Vv), umidade relativa (UR), temperatura de globo negro (TGN), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR) .....	58
<b>Tabela 3.</b> Médias dos parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR), Frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR).....	61

**LISTA DE FIGURA****Capítulo II**

<b>Figura 1.</b> Valores médios da frequência respiratória em relação aos horários e níveis de suplementação.....	38
<b>Figura 2.</b> Valores médios da temperatura retal em relação aos horários e níveis de suplementação.....	40
<b>Figura 3.</b> Valores médios da frequência cardíaca em relação aos horários e níveis de suplementação.....	41

## **Efeito do Ambiente Térmico e de Níveis de Suplementação nos Parâmetros Fisiológicos de Caprinos Moxotó**

RESUMO – Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do ambiente térmico e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó, criados em confinamento e semi-confinamento. Foram utilizados 32 animais machos, com peso vivo médio inicial de dez quilos. O delineamento experimental foi o (DIC) em regime de sub parcelas com 4 tratamentos e 8 repetições. Tendo como parcela principal os níveis de suplementação e sub parcelas as horas. Foi fornecido aos animais confinados um volumoso composto por palma forrageira e feno de maniçoba (*Manihot glaziovii*). Os semi-confinados foram mantidos em regime de pasto nativo sendo recolhidos ao final do dia. Aos animais confinados e semi-confinados foi fornecido uma suplementação diária com dois níveis de concentrado (0,5% e 1,5% do peso vivo) com 18% de proteína. Determinou-se os parâmetros ambientais: temperatura do ar, velocidade do vento, umidade relativa, temperatura de globo negro, índice de temperatura de globo negro e umidade e carga térmica de radiação e os parâmetros fisiológicos frequência respiratória, temperatura retal e frequência cardíaca. Os parâmetros de conforto ambiental ficaram elevados a partir das 11 h, em que no período da tarde caracterizou uma situação de desconforto térmico, no entanto os caprinos da raça Moxotó conseguiram manter a temperatura retal dentro dos limites normais, mas com aumento dos batimentos cardíacos. Os animais semi-confinados apresentaram frequência respiratória e temperatura retal mais elevada que os confinados. Ocorreu um aumento da frequência respiratória nos animais confinados e semi-confinados como forma de dissipação de calor. Uma maior percentagem de suplementação, provocou aumento na temperatura retal em ambos os confinamentos.

Palavra-Chave: bioclimatologia, fatores ambientais, alimentação, estresse térmico

**Effect of Thermal on Environmental and Supplementation Levels on Physiological Parameters of Moxotó Goats in Confinement in Semi-Confinement**

ABSTRACT - It was objectified with this work to evaluate the effect of thermal on environmental and supplementation levels on physiological parameters of Moxotó goats in confinement in semi-confinement created. Thirty two males were used, with average initial body weight of dike. A completely randomized design was used in sub-plots with 4 treatments and 8 replicates. Having as principal plot supplementation levels and sub plot the time the animals under confinement. It was supplied to the were supplied forage composite by forage cactus and maniçoba (*Manihot glaziowii*). Hay to he semi-confined ones had been kept under grazing in native grass being collected to the end of the day. To the confined and semi-confined animals a daily supplementation with two concentrate levels was supplied (0.5% and 1.5% of the body weight) with 18% of protein. It web determined the environmental parameters: air temperature, wind speed, relative humidity, black globe humidity, index of temperature of black globe and humidity and radiant heat load and the physiological parameters respiratory frequency, rectal temperature and cardiac frequency. The environmental parameters comfort were high starting from 11 hours, where in the afternoon period it was characterized for thermal discomfort, however the Moxotó goat had got to keep the rectal temperature inside of normal limits, but with increase of the cardiac beatings. The semi-confined animals had presented respiratory frequency and higher rectal temperature higher than confined ones. An increase of respiratory frequency in the confined and semi-confined animals occurred as form of heat waste. A bigger percentage of supplementation, provoked increase in the rectal temperature in both the confinements.

Key - Words: environment, environmental factors, feeding, thermal stress

## **CAPÍTULO I**

---

### **Efeito do Ambiente Térmico e de Níveis de Suplementação nos Parâmetros Fisiológicos de Caprinos Moxotó**

## Introdução

A maior parte do território brasileiro se encontra em zonas de clima tropical caracterizado pelas altas temperaturas, elevadas insolação e radiação solar, além da ocorrência de chuvas em períodos limitados do ano. Marques (1998) cita que o comportamento animal, tanto em ambiente livre como em ambiente confinado, deve ser pautado pelo controle das condições ambientais, incluindo questões climáticas e meteorológicas.

O estresse calórico, resultante das diferentes combinações de condições ambientais, que causam uma temperatura efetiva do ambiente maior que a zona termoneutra dos animais, levará o animal a acionar mecanismos de defesa, com o objetivo de manter a homeostase (Silva, 2000 a). Segundo Collier & Beede (1985) sob temperaturas elevadas, os animais reduzem o consumo de alimento, na tentativa de diminuir a taxa metabólica, reduzindo a temperatura corporal. Esses autores afirmam ainda que, a redução do consumo seria consequência da ação inibidora do calor sobre o centro do apetite, devido ao aumento da frequência respiratória e redução na atividade do trato gastrointestinal, reduzindo a taxa de passagem do alimento pelo rúmem. A adoção de técnicas de manejo ambiental é, portanto, essencial para aumentar o desempenho de animais em regiões de clima quente.

Damasceno et al.(1998) utilizando sombra na área de manejo, observaram redução na frequência respiratória e temperatura retal. Entre os efeitos negativos do estresse Encarnação (1991), cita a redução na resistência orgânica e no consumo de matéria seca, inibição dos hormônios de crescimento e da tireóide, pela hipófise, além, de mudanças na taxa metabólicas, na temperatura corporal e frequência cardíaca.

O ambiente térmico, principalmente em condições de campo, é bastante complexo, limitando sensivelmente a determinação da termorregulação, uma vez que a radiação, a velocidade do vento, a umidade e a temperatura do ar modificam-se no tempo e no espaço. Essas variáveis interagem entre si de modo que a alteração de uma única variável ambiental pode alterar consideravelmente todos os fatores envolvidos no equilíbrio térmico dos animais (Silva, 2000 b).

Para reduzir os efeitos do estresse pelo calor podem ser utilizadas algumas estratégias de manejo ambiental, em que as instalações zootécnicas devem visar o controle de fatores climáticos, principalmente a temperatura ambiente, que leva ao desconforto térmico (Nääs, 1998). O bem estar animal está diretamente relacionado com a genética e o meio ambiente, sendo a temperatura e umidade relativa do ar elementos climáticos importantes ao desenvolvimento, à reprodução e produção de animais domésticos. Conseqüentemente, há a necessidade de ter-se instalações adaptadas, com características de climatização interna que permitam ao animal desenvolver o seu potencial genético. A proteção proporcionada pela sombra é uma barreira contra a radiação térmica e não contra o calor propriamente dito, já que essa proteção não altera a temperatura do ar (Silva, 2000 a).

Segundo Berbigier (1988) existem vários critérios para avaliar a reação do organismo animal ao calor, dentre os quais destacam-se a temperatura interna e frequência respiratória. A temperatura interna é geralmente estimada pela temperatura retal, sendo resultante das trocas de calor do animal com o meio ambiente e fundamental para julgar a atitude do animal à termorregulação, enquanto a frequência respiratória está mais relacionada com a ativação dos mecanismos termorreguladores.

Índices de conforto térmico foram desenvolvidos para caracterizar ou quantificar as zonas de conforto térmico, adequadas às diferentes espécies animais, apresentando em uma única variável, tanto os fatores que caracterizam o ambiente térmico que circunda o

animal, como o estresse que tal ambiente possa estar causando no mesmo. No desenvolvimento de um índice de conforto térmico levam-se em conta os fatores meteorológicos relevantes para a criação de certo animal e se ressalta o peso que cada fator possui dentro desse índice, conforme sua importância relativa também ao animal (Perissinoto, 2005).

Objetivou-se com esse trabalho determinar o efeito do ambiente térmico e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó confinados e semi-confinados.

## Referencial Teórico

Os ruminantes são animais classificados como homeotérmicos, ou seja, apresentam funções fisiológicas que se destinam a manter a temperatura corporal constante, dentro de determinada faixa de temperatura ambiente, denominada zona de conforto ou de termoneutralidade, e isto ocorre com mínima mobilização dos mecanismos de termorregulação. Nessa situação o animal não sofre estresse por calor ou frio e ocorre mínimo desgaste, além de melhores condições de saúde e produtividade (Naas, 1989 e Tito, 1998). Dentro da zona de conforto térmico ou termoneutralidade, o animal mantém uma variação normal de temperatura corporal e de frequência respiratória, o apetite é normal e a produção é ótima (Baccari et al., 1996).

De acordo com Johnson (1987) a velocidade do vento, a radiação solar, e a umidade relativa do ar podem alterar a zona de conforto térmico. Assim, acima da temperatura crítica superior, uma maior velocidade do vento vai estender essa zona e o aumento da radiação solar e da umidade vão baixar a temperatura crítica superior. Da mesma forma a temperatura crítica inferior pode ser alterada. O objetivo de desenvolver os índices de conforto térmico para animais domésticos, é de apresentar, em uma única variável, a síntese de diversos fatores, principalmente temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar e velocidade do vento que caracterizam o ambiente térmico e o estresse que possam causar (Clark, 1981). Nos climas subtropicais e tropicais, como os do Brasil, os efeitos de temperatura e umidade do ar são, muitas vezes, limitantes ao desenvolvimento, produção e reprodução dos animais, em razão do estresse a eles associado. De acordo com Curtis (1983) o ambiente é o conjunto de todos os fatores que afetam direta ou indiretamente os animais. A temperatura do ar é considerada o elemento climático com influência mais importante sobre o ambiente físico do animal (McDowell, 1974). Dentro de ampla faixa

de temperatura, podem ser definidas zonas térmicas que proporcionam maior ou menor conforto ao animal. Os animais, para terem máxima produtividade, dependem de uma faixa de temperatura adequada, também chamada de zona de conforto térmico, em que não há gasto de energia ou atividade metabólica para aquecer ou esfriar o corpo. Do ponto de vista de produção, este aspecto reveste-se de muita importância, pelo fato de, dentro desses limites, os nutrientes ingeridos pelos animais serem utilizados exclusivamente para seu crescimento e desenvolvimento (Baêta & Souza, 1997).

A umidade atmosférica é uma variável que influencia marcadamente o balanço calórico em ambientes quentes em que a perda de calor por evaporação é crucial à homeotermia (Young, 1988). Maior pressão de vapor devida à alta umidade do ar conduz à menor evaporação da água contida no animal para o meio, tornando o resfriamento do animal mais lento. Menor pressão de vapor, por sua vez, proporciona resfriamento do animal mais rapidamente, em decorrência da maior taxa de evaporação da água através da pele e do aparelho respiratório. Estas duas situações são encontradas em climas quente e úmido e quente e seco, respectivamente (McDowell, 1974).

Do ponto de vista bioclimático, apesar de os caprinos serem considerados animais rústicos, a associação entre elevadas temperaturas e altas umidades do ar e radiação pode acarretar alterações comportamentais e fisiológicas, como aumento da temperatura da pele, elevação da temperatura retal, aumento da frequência respiratória, diminuição da ingestão de alimentos e redução do nível de produção (Lu, 1989). As limitações à produção em áreas tropicais podem ser ocasionadas pelos quatro principais elementos ambientais estressantes: temperatura do ar, umidade do ar, radiação solar e velocidade do vento (Barbosa et al., 1995). 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, sendo o clima um fator importante a ser considerado na criação dos animais domésticos.

De acordo com Lu (1989) um aumento de temperatura ambiente acima da crítica superior 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. As adversidades climáticas alteram as condições fisiológicas dos animais e ocasionam o declínio na produção, principalmente no período de menor disponibilidade de alimentos (Grant & Albright, 1995). As altas temperaturas, associadas a umidade do ar elevada, afetam negativamente a temperatura retal e a frequência respiratória, podendo causar estresse aos animais (Magalhães et al., 1998).

A umidade também interfere nas condições finais de conforto térmico, por promover uma sensação térmica inapropriada, justamente por não permitir uma evaporação maior e conseqüente perda de calor por evaporação da água ou do suor contidos na pelagem (Muller, 1982).

O estresse calórico é causado principalmente pela alta temperatura do ar, mas pode ser intensificado pela alta umidade, radiação térmica e pouco movimento do ar, podendo ter efeito negativo sobre os rebanhos manejados intensivamente (Morrison, 1993). O estresse calórico ocorre quando a carga calórica do animal é maior que sua capacidade de dissipação de calor produzido internamente, mais o do ambiente que é composto pela temperatura, umidade relativa e pelo movimento do ar, além da radiação solar (Machado, 1998).

O estresse calórico pode ser evidenciado, também, através de alterações do comportamento animal (Dantzer & Mormed, 1979 e Stoot, 1981). Toda modificação do processo biológico para regular a troca de calor pode ser classificada como modificação do comportamento, mudança dos padrões usuais de postura, movimentação e ingestão de

alimento. Essas alterações são realizadas pelo animal com o objetivo de reduzir a produção ou promover a perda de calor, evitando estoque de calor corporal. Mudanças de comportamento visando promover a eliminação de calor, ocorrem principalmente no sentido de maximizar a dissipação de calor por condução ou convecção (McDowell, 1972). Quando os animais são expostos a altas temperaturas ambientais, eles são estressados não só pelo aumento da temperatura corporal, mas também pela complexidade dos processos dissipadores de calor, que são processos metabólicos que requerem energia (Close & Mount, 1978).

Scott et al. (1993) confirmam que a transferência total de calor do animal para o meio ambiente depende da magnitude e da direção dos gradientes de temperatura e pressão de vapor, da velocidade do vento sobre a superfície corpórea e a da temperatura das superfícies radiantes do animal. Para Ferreira (1996), em condições de desconforto térmico, e a movimentação do ar é considerada um fator indispensável para melhoria das condições ambientais, pois influi 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.

O ambiente térmico tem influência direta na quantidade de calor liberada pelos homeotérmicos. Sabendo que o animal produz calor transformando a energia química dos alimentos em carne, leite, ovos ou trabalho, conclui-se que se seu balanço de energia for afetado, isso poderá refletir diretamente no crescimento, na produção e na saúde dos animais (Pitarelo, 1994). Segundo Baêta & Souza (1997) o manejo do ambiente tem sido amplamente difundido no sentido de melhorar as condições de conforto do animal em função da influência dos parâmetros climáticos em favorecer ou prejudicar o desempenho animal, e esse manejo engloba as estratégias usadas para reduzi-los. O impacto do calor

sobre as variáveis fisiológicas de vacas leireiras resulta em um aumento na temperatura retal de 38,6 para 39,9 °C e da frequência respiratória de 32 para 94 mov min<sup>-1</sup> (McDowell, 1972).

As diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região, são determinantes no sucesso da atividade através da adequação do sistema produtivo às características do ambiente e ao potencial produtivo dos ruminantes (Teixeira, 2000). É importante salientar que, quando a temperatura ambiente supera o valor máximo de conforto para o animal, a umidade relativa do ar passa a ter importância nos mecanismos de dissipação de calor porque, em condições de umidade elevada, o ar úmido saturado inibe a evaporação da água através da pele e do trato respiratório, e o ambiente torna-se mais estressante para o animal (De la Sota, 1996).

Segundo Swenson & Reece (1996) muitos fatores podem causar variações na temperatura corporal dos homeotérmicos, e entre eles estão idade, sexo, temperatura ambiente, alimentação, digestão e ingestão de água. Nessa situação, um dos principais mecanismos de perda de calor passa a ser a evaporação, que pode ocorrer através das vias respiratórias, propiciada pelo aumento da taxa de respiração do animal (Fialho, 1994).

O motivo de se construir um abrigo para animais é o de se poder alterar ou modificar o ambiente em benefício deles, a fim de alcançar maior produtividade e segurança ao produtor. Os animais ficam assim parcialmente protegidos das intempéries climáticas (Ghelfi Filho et al., 1992).

Segundo Baccari Júnior (1990) as avaliações de adaptabilidade dos animais aos ambientes quentes podem ser realizadas por meio de testes de adaptabilidade fisiológica e de adaptabilidade de rendimento ou produção. A adaptação fisiológica, dada principalmente por meio das alterações do equilíbrio térmico, e a adaptabilidade de um rendimento, que descreve às modificações desse rendimento quando o animal é submetido

à altas temperaturas, são para McDowell (1989) as duas classes principais de avaliação da adequação a ambientes quentes.

De acordo com Esmay (1982) a quantidade de calor trocada entre o animal e sua circunvizinhança depende das condições termodinâmica do ambiente. Se a temperatura é maior ou menor que a faixa estabelecida como ótima de conforto, o sistema termorregulador é ativado para manter o equilíbrio térmico entre o animal e o meio. Apesar de ser o meio natural de controle da temperatura do organismo, a termorregulação representa um esforço extra e, conseqüentemente, uma alteração na produtividade

A intensidade nas alterações fisiológicas e comportamentais durante o processo de termorregulação, é diretamente dependente de características anátomo-fisiológicas relacionadas a capacidade dos animais em trocar calor com o meio ambiente. Destaca-se que, além das diferenças entre raças, para cada uma delas há indivíduos com maior ou menor capacidade adaptativa ao ambiente (Domingues, 1981). Segundo Fuquay (1981) o grau de aclimatização é dependente do nível de produção, estado de prenhez, movimento do ar e umidade relativa. Curtis (1993) 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

Reece (1988) afirma que a freqüência respiratória é um excelente indicador do estado de saúde, mas deve ser adequadamente interpretada, porque pode ser influenciada pela espécie, idade, exercícios, excitação e fatores ambientais.

A freqüência respiratória é também comumente usada como parâmetro para medir o estresse calórico. Assim, se uma freqüência respiratória alta for observada e o animal foi eficiente em eliminar o calor, poderá não ocorrer o estresse calórico (Berbigier, 1989). A freqüência respiratória alta pode ser uma maneira eficiente de perder calor, por curtos períodos, mas caso mantida por várias horas, poderá resultar em sérios problemas para os

animais. A respiração acelerada e contínua pode interferir na ingestão de alimentos e ruminação, adicionar calor endógeno, a partir da atividade muscular, desviar energia que poderia estar sendo utilizada em outros processos metabólicos (McDowell, 1972).

De acordo com Siqueira et al. (1993) a temperatura retal, a frequência respiratória e o nível de sudação cumprem um importante papel na termorregulação dos ovinos. McDowell et al. (1976) afirmam que em bovinos, sob condições de estresse térmico, aproximadamente 15% do calor endógeno é perdido diretamente via trato respiratório. Segundo Svenden (1976) um animal exposto ao calor aumenta a sua perda de calor por vasodilatação cutânea, sudorese e aumento da respiração, e índices de estresse ambiental vêm sendo utilizados em animais, com base em frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura da superfície corporal, temperatura retal. No entanto, a temperatura corporal e a frequência respiratória são respostas fisiológicas ao estresse térmico mais utilizadas para o desenvolvimento dos parâmetros ambientais.

De acordo com Wolff & Monty (1974) a resposta da frequência respiratória ao estresse térmico se dá, em primeiro momento, por estímulos periféricos, ou seja, o aumento da frequência respiratória ocorre em função da elevação da temperatura da pele, antes mesmo da elevação da temperatura retal. Os autores ainda argumentam que o aumento da temperatura interna atuaria como estímulo central, reforçando o estímulo periférico.

A frequência cardíaca é influenciada pela espécie, raça, idade, trabalho muscular e temperatura ambiente (Kolb, 1980). Segundo Kelly (1976) em caprinos a frequência cardíaca varia entre 70 a 90 bat  $\text{min}^{-1}$ . As alterações nas frequências cardíaca e respiratória permitem saber quais raças toleram melhor o calor de uma região e podem evidenciar tentativas orgânicas para sair da condição de estresse térmico a que esses animais estão submetidos. Quando o animal se encontra exposto às altas temperaturas, se vale de mecanismos fisiológicos de termorregulação, como aumento da frequência cardíaca e da

frequência respiratória e produção de maior número de proteínas específicas para a regulação da temperatura “proteínas de choque térmico”, todos estes fatores somados correspondem a capacidade genética do animal para responder a uma situação estressante específica, procurando com isto levar o animal a normalidade (Cunningham, 1999).

Lima (1983) estudando o efeito da temperatura retal dos caprinos machos da raça Moxotó, verificou que os mesmos apresentaram valores máximos de temperatura retal de 38,1 °C pela manhã e 39,5 °C à tarde. A temperatura corporal é o resultado do equilíbrio entre energia térmica produzida e energia térmica dissipada e a temperatura retal é a maneira mais fácil de estimá-la (Legates et al., 1991).

Um aumento na temperatura retal significa que o animal está estocando calor, e se este não é dissipado, o estresse calórico manifesta-se. A medida da temperatura retal é usada freqüentemente como índice de adaptabilidade fisiológica aos ambientes quentes, pois seu aumento mostra que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes (Mota, 1997).

Para Bianca & Kunz (1978) a temperatura retal e a frequência respiratória são consideradas as melhores variáveis fisiológicas para estimar a tolerância de animais ao calor. A manutenção da temperatura corporal é determinada pelo equilíbrio entre a perda e o ganho de calor. A temperatura retal, pode variar nos caprinos adultos de 38,5 a 40,0 °C, valores determinados em repouso e a sombra (Marek & Mócsy, 1963 e Baccari et al., 1996).

Silva (2000 b) relatou que, em razão das diferenças na atividade metabólica dos diversos tecidos, a temperatura não é homogênea no corpo todo e varia de acordo com a região anatômica. As regiões superficiais apresentam temperatura mais variável e mais sujeitas às influências do ambiente externo. O mesmo autor afirmou que a temperatura retal é uma boa indicadora da temperatura corporal.

O consumo de ração pelos animais é controlado por três principais mecanismos fisiológicos: volume de ingesta no trato digestivo, densidade energética de nutrientes no sangue e estresse calórico (Bridges et al., 1992). Recentemente alguns trabalhos têm demonstrado uma maior preocupação com relação ao bem estar animal, já que existe um conhecimento relativo entre o estresse calórico e a produtividade, em sistemas intensivos e extensivos de criação (Silanikove, 2000). Dessa forma, o incremento calórico da atividade voluntária da fermentação ruminal, digestão do alimento, absorção de nutrientes e metabolismo ficam reduzidos devido a pouca ingestão de alimento, o que resulta numa pequena quantidade de calor dissipado beneficiando o balanço energético entre os animais e o ambiente (Appleman & Delouche, 1958).

Para Lucci (1977) rações com baixo teor de volumoso seriam mais indicadas para as condições tropicais, em função de um menor incremento calórico. Segundo Hafez (1973) rações compostas exclusivamente de volumoso traduzem-se em maiores temperaturas corporais e maiores frequências respiratórias, em relação às rações ricas em concentrados. Segundo Morand-Fehr (1991) e Santos (1994) em comparação a outros ruminantes como ovinos e bovinos, os hábitos alimentares e a capacidade dos caprinos em selecionar o alimento ingerido devem ser levados em conta na proposição de sistemas de alimentação, seja em condições de pastejo, seja em alimentação no cocho, visto a sua influência na quantidade e qualidade do alimento ingerido.

## Referências Bibliográficas

APLLEMAN, R. D.; DELOUCHE, J. C. Behavioral, physiological and biochemical responses of goats to temperature, 0° to 40 °C. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 17, p. 326-335, 1958.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais**: conforto animal. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246p.

BARBOSA, O. R., SILVA, R.G., SCOLAR, J. et al. Utilização de um índice de conforto térmico em zoneamento bioclimático da ovinocultura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.131-141

BACCARI JR., F., GONÇALVES, H.C., MUNIZ, L. M. R. et al. 1996. Milk production, serum concentration of thyroxin and some physiological responses of Saanen-Native goats during thermal stress. **Revista Veterinária e Zootecnia**. v. 8: 9-14.

BACCARI JR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1., 1990, Sobral - CE. **Anais...** Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1990. p. 9-17.

BERBIGIER, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics: cattle, sheep and goats, pigs. In: CICLO INTERNACIONAL DE PALESTRAS SOBRE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, 1. 1989, Botucatu. **Anais...**Jaboticabal: FMVZ/UNESP/FUNEP, 1989. p. 7-44.

BERBIGIER, P. **Bioclimatology des ruminants domestiques en zona tropicale**, Paris: INRA, 1988. 237p.

- BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and height altitude. **Livestock production Science**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 57- 69, 1978.
- BRIDGES, T. C.; TURNER, L. W.; STAHLY, T. S. et al. Modeling the physiological growth of swine. Part I: model logic and growth concepts. Transactions of the **ASAE**, v. 35, n.3, p.1019-1028, 1992.
- CLARK, J. A. Environmental Aspects of Housing for Animal Production. London: Butterworth, 1981, 511p.
- CLOSE, W. H. MOUNT, L. E. The effects of plane of nutrition and environmental temperature on the energy metabolism of the growing. Heat loss and critical temperature. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.40, p. 413-421, 1978.
- COLLIER, R.J., BEEDE, D.K. Thermal stress as a factor associated with nutrient requirements and interrelationships. In: McDowell, L.R. Animal feeding and nutrition - a series of monographs. Academic Press, once. 1985. p.59-67.
- CUNNINGHAM, J.G. Termorregulação. In: **Tratado de fisiologia veterinária**. São Paulo: Guanabara Koogan, 1999. p. 507-514.
- CURTIS, S. E. **Environmental management in animal agriculture**. AMES: The Iowa State University Press, 1993. 409 p.
- DANTZER, R. MORMED, P. **EL estress en la cria intensiva del ganado**. Zaragoza: Acríbia, 1979. 130p.
- DAMASCENO, J.C., BACCARI JUNIOR, F., TARGA, L.A. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas Holandesas com acesso à sombra constante ou limitada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.3, p. 595- 602, 1998.

- DE LA SOTA, R. L.; RISCO, C. A.; MOREIRA, F., et al. Efficacy of a timed insemination program in dairy cows during summer heat stress. **Journal Animal Science**, Champaign, v.74, suppl. 1, p.133, 1995.
- DOMINGUES, O. **Elementos de Zootecnia Tropical** 5<sup>a</sup> Ed. Livraria Nobel, São Paulo, 143p, 1981.
- ENCARNAÇÃO, R. O. Estresse e qualidade do alimento. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, I, 1991. Florianopolis. **Anais...** Florianopolis, 1991, p. 35-38.
- ESMAY, M. L. Principles of animal environment. Westport: Avid Publishing Company Inc., 1982, 325p.
- FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**, 2 ed. Maceio – AL: Editora Universitária, 1996, 604 p.
- FEHR, R. L. PRIDDY, K. T. McNeill, S. G. OVERHULTS, D. G. Limiting swine stress with evaporative cooling in the southeast. Transactions of. **ASAE**, v. 26, n. 4, p. 542-545, 1993.
- FIALHO, E. T. Influência da temperatura ambiente sobre a utilização da proteína e energia em suínos em crescimento e terminação. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CBNA, p. 63-83. 1994.
- FUNQUAY, J. W. Heat stress as it affects animal production. **Journal of animal Science**, v. 52, n. 1, p. 164-174, 1981.
- GRANT, R. J.; ALBRIGHT, J. L. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. **Jornal Animal Science**, v. 73, p. 2791- 2803, 1995.
- GHELFI FILHO, H.; SILVA, I. J. O.; MOURA, D. J.; CONSIGLIERO, F. R. Índices de conforto térmico e da CTR para diferentes materiais de cobertura em três estações do

- ano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20, Londrina, 1991. **Anais...** Londrina: SBEA, 1992. p. 94-110.
- HAFEZ, E.S.E. **Adaptación de los animales domésticos**. Barcelona: Labor, 1973. 563p.
- JOHNSON, H. D. Bioclimatology and the adaptation of livestock. Columbia: Elsevier. 1987, 219p.
- KELLY, W. R. **Diagnóstico clínico veterinário**. 2. ed. Barcelona: Continental, 1976. 444p.
- KOLB, E. Coração e circulação. **Fisiologia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1980. p. 293-294.
- LEGATES, J. E. et al. Body temperature and respiratory rate of lactating dairy cattle under field and chamber conditions. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 2491-2500, 1991.
- LIMA, M. S. **Correlação da temperatura corporal e volume globular de caprinos da raça Moxotó**. Recife: UFRP/PE, 68 p. 1983. Dissertação de Mestrado.
- LOUVANDINI, H. BERNAL, F. M. PALUDO, G.R. Efeito do incremento calórico após exercício sobre parâmetros fisiológicos de eqüinos In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. Piracicaba, 2000. **Anais...** Piracicaba, 2000. CR-ROM
- LU, C. D. 1989. Effects of heat stress on goat production. **Small Ruminant**. Revista., Amisterdan, v. 2, p.151- 162, 1989.
- LUCCI, C.S. Clima e aclimação de bovinos e leite no Brasil Central. **Zootecnia**, Nova Odessa, v.15, n.3 p.157-169, 1977.
- McDOWELL, R. E. Bases biológicas de la producción animal in zonas tropicales. São Paulo: Ícone, 1989.

- McDOWELL, R. E. Improvement of livestock production in warm climates. San Francisco: Freeman & Co, 1972. 711p.
- McDOWELL, R. E.; HOOVEN, N. W.; CAMOENS, J. K. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 59, p. 965-973, 1976.
- McDOWELL, R.E. Bases biológicas de la producción animal em zonas tropicales. 1. ed. Zaragoza: Acribia, 1974. 692p.
- MAGALHÃES, J. A.; TAKIGAWA, R. M.; TAVARES, A. C.; TOWNSEND, C. R.; COSTA, N L.; PEREIRA, R.G. A. Determinação da tolerância de bovinos e bubalinos ao calor do trópico úmido. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35.; Botucatu,1998. **Anais...** Botucatu, 1998.p 70-72.
- MAREK, J., MÓCSY, J. 1963. Tratado de diagnóstico clínico de las enfermedades internas de los animales domésticos Barcelona: labor. 675p
- MARQUES, V.S. Os centros regionais de meteorologia e a biometeorologia. In: Congresso Brasileiro de Biometereologia, 2. **Anais...** Sociedade Brasileira de Biometereologia, Goiânia: UCG, 1998. p.63-73.
- MOTA, L.S.L.S. **Adaptação e interação genótipo-ambiente em vacas leiteiras**. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1997. Tese de Doutorado em Ciências - Universidade de São Paulo, 1997.
- MORRISON, S. R. Ruminant heat stress: effect on production and means of alleviation. **Journal Animal Science**. v. 57.n 6, p. 1594-1600, 1993.
- MORAND-FEHR,P. Feeding behaviour of goats at the trough. In: MORAND-FEHR,P. ed. **Goat nutrition**. Wageningen:Pudoc, 1991, p.3-12.

- MULLER, P. B. **Bioclimatologia Aplicada aos Animais Domésticos**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 1982. 158p.
- NÄÄS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone ed. 1989. 183p.
- NÄÄS, I.A. Biometeorologia e construções rurais em ambiente tropical. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, II, Goiânia, 1998. **Anais...** Goiânia, Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 1998, p.63-73.
- PERISSINOTTO, M., MOURA, D. SILVA , I. Influência do ambiente no consumo de água de bebida de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Vol. 9, n. 2 Campina Grande. 2005.
- PITARELLO, D. J. M. **Estimativa de um índice de conforto térmico à produção de suínos utilizando modelos em escala**. 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, 1994.
- REECE, W. O. Respiração nos mamíferos. In: DUKES, H. H.; SWENSON, M. J. **Fisiologia dos animais domésticos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- SWENSON, M. J.; REECE. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996. 856p.
- 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. 2001.
- SANTOS, L. E. Hábitos e manejo alimentar de caprinos. In: ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, 3, Jaboticabal, 1994. **Anais...**Jaboticabal:UNESP, 1994, p.1-27.

- SILVA, R, G. Um modelo para a determinação do equilíbrio térmico de bovinos em ambientes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v. 29, n .4 p.1244-1252, 2000 a.
- SILVA, R, G. **Introdução a bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000 b. 286p.
- SIQUEIRA, E. R.; FERNANDES, S.; MARIA, G. A. Efecto de la lana y del sol sobre algunos parâmetros fisiológicos em ovelhas de razas Merino Australiano, Corridale, Romney Marsh e Ile de France. **ITEA**, Zaragoza, v. 89, n. 2, p. 124-131, 1993.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 67, p. 1-18, 2000.
- SCOTT, I. M. et al. Effect of programmed diurnal temperature cycles on plasma thyroxin level, body temperature, and feed intake of hoisting dairy cows. *Int. J. Biometereol.*, Berlin, p. 47-62, 1993.
- SVENDEN, P. **Introdução a la fisiologia animal**. Zaragoza: Acríbia, 1976. 216p.
- STOOT, G. H. What is animals stresse and how it is measured. **Journal Animal Science**, Champaign, v.52, p. 150-157, 1981.
- TEIXEIRA, M. **Efeito do estresse climático sobre parâmetros fisiológicos e produtivos em ovinos**. 2000. 62f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Ceará. Fortaleza
- TITO, E. A. L. Clima: Influência na Produção de Leite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1, Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998, p. 10-23.
- WOLFF, L.K., MONTY Jr., D.E. Physiologic response to intense summer heat and its effect on the estrous cycle of no lactating and lactating holstein-friesian cows in Arizona. **A. J. Veterinary. Revista.**, v. 35, n. 2, p. 187-192. 1974.

YOUNG, B. A. **Effect of environmental stress on nutrient needs.** In: CHURCH, D.C. ed. *The ruminant animal.* New Jersey: Prentice Hall, 1988. p. 456-467.

## **CAPÍTULO II**

---

### **Efeito do Ambiente Térmico e de Níveis de Suplementação nos Parâmetros Fisiológicos de Caprinos Moxotó em Confinamento**

## Capítulo II

### **Efeito do Ambiente Térmico e de Níveis de Suplementação nos Parâmetros Fisiológicos de Caprinos Moxotó em Confinamento**

RESUMO - Objetivou-se com este trabalho determinar o efeito do ambiente térmico e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó, criados em confinamento, submetidos a diferentes níveis de suplementação no semi-árido nordestino. Foram utilizados 16 animais machos, que receberam duas dietas compostas por palma forrageira, feno de maniçoba (*Manihot glaziovii*) e dois níveis de suplementação (0,5 e 1,5% do peso vivo). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em regime de sub parcelas com 2 tratamentos e 8 repetições. Foram determinados os parâmetros ambientais temperatura do ar, velocidade do vento umidade relativa do ar, temperatura de globo negro índice de temperatura de globo negro e umidade e a carga térmica de radiação e os parâmetros fisiológicos temperatura retal, frequência cardíaca e frequência respiratória. No interior do aprisco os índices de conforto ambiental ficaram elevados a partir das 11 h, e no período da tarde caracterizou uma situação de desconforto térmico, no entanto os caprinos da raça Moxotó conseguiram manter a temperatura retal dentro dos limites normais, mas com aumento dos batimentos cardíacos. Ocorreu um aumento da frequência respiratória como forma de dissipação de calor para manter a homeotermia. Uma maior percentagem de suplementação provocou aumento da temperatura retal.

Palavra-Chave: bioclimatologia, fatores ambientais, alimentação, estresse térmico

## **Effect of Thermal on Environmental and Supplementation Levels on Physiological Parameters of Moxotó Goats in Confinement**

ABSTRACT- This research was carried out to determine the effect of thermal on environmental and supplementation levels on physiological parameters of Moxotó goats in confinement in semi-arid from northeast. Sixteen males were used who received two diets composite forage cactus, maniçoba (*Manihot glaziowii*) hay and two supplementation levels (0,5 and 1,5 live weight) with 18% crude protein. A completely randomized design was used in sub-plots with two treatments and eight replicates. It was determined the environmental parameters: air temperature, speed of the wind, relative humidity, temperature black globe, the black globe humidity index and radiant heat load and Physiological parameters rectal temperature, cardiac frequency and respiratory frequency were determined. At the inside of housing the environmental comfort parameter was high starting from 11 hours, where in the afternoon period it was characterized for thermal discomfort, however, Moxotó goats got to keep inside normal limits, but with increase of the cardiac beatings. An increase of the respiratory frequency occurred as form of waste of heat to keep the homeothermic. A bigger percentage of supplementation provoked increase of the rectal temperature.

Key - Words: environment, environmental factors, feeding, thermal stress

## Introdução

A interação animal e ambiente deve ser considerada quando se busca maior eficiência da exploração pecuária, pois as diferentes respostas às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade produtiva. Dessa forma o conhecimento das variáveis climáticas e as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas são predominantes aos objetivos da atividade.

Para a região semi-árida do Nordeste brasileiro, a atividade pecuária é de extrema importância, sobretudo a criação de ruminantes. A produção de carne de caprino e ovinos é de fundamental importância para o desenvolvimento sócio-econômico da região Nordeste, devido ao grande potencial dessa espécie às condições climáticas da região; contudo, a eficiência produtiva será maior se estes animais estiverem em condições de conforto térmico, na qual eles não precisam acionar os mecanismos termorreguladores (Souza et al., 2005).

Na região tropical, durante a maior parte do ano, a temperatura do ar combinada a outros fatores ambientais pode provocar estresse nos animais, que buscam ajustar-se aumentando a dissipação de calor, através principalmente da termólise cutânea e da respiratória (Silva, 2000 b).

Segundo Baccari Jr. et al. (1993) 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. A zona de termoneutralidade define limites de temperatura, que são as temperaturas críticas superior e inferior. Baccari Jr. (2001) relata que além das altas temperaturas, que expõem os animais ao estresse térmico, a ingestão de alimentos também influencia a produção de calor nos

ruminantes e que, tanto a quantidade quanto a qualidade do alimento, interferem na produção do calor endógeno, com conseqüente aumento das variáveis fisiológicas. Tito (1998) considerou como zona de conforto térmico a faixa de temperatura ambiente dentro da qual o animal homeotérmico praticamente não utiliza seu sistema termorregulador, seja para fazer termólise ou termogênese, elevando a eficiência produtiva.

O ambiente térmico representado pela temperatura, umidade relativa, velocidade do ar e radiação, afeta diretamente os animais. A intensidade de radiação incidente nas regiões tropicais, por ser elevada, em conjunto com altas temperaturas e umidade relativa do ar, são condições que geram o desconforto térmico e levam conseqüentemente ao estresse calórico. São variáveis ambientais os componentes do microclima que se encontram ao redor do rebanho e se traduzem pelas condições climáticas de temperatura, pressão atmosférica, umidade, velocidade do vento, radiação térmica e outras variáveis encontradas nas circunvizinhanças do próprio animal (Nääs, 1989).

Segundo Santos et al. (2004) as variáveis climáticas podem provocar alterações nas respostas fisiológicas dos animais, sendo a temperatura retal e a freqüência respiratória indicadores diretos do equilíbrio térmico corporal. Bianca & Kuns (1978) desenvolvendo trabalhos com caprinos, verificaram que a temperatura retal e freqüência respiratória são consideradas as melhores referências fisiológicas para estimar a tolerância dos animais ao calor. Um aumento de temperatura ambiente acima da crítica superior desencadeia reações ou respostas fisiológicas, tais como aumento da temperatura da pele, aumento da temperatura retal, aumento da freqüência respiratória, diminuição da ingestão de alimentos e diminuição do nível de produção. Hopkins et al. (1978) afirmam que valores de temperatura retal próximo à temperatura normal da espécie podem ser tomadas como índice de adaptabilidade. A manutenção do ambiente na faixa de conforto para os animais

proporciona melhor utilização dos alimentos, pois os nutrientes são mais eficientemente aproveitados pelo organismo animal, resultando em melhor desempenho.

Os caprinos, assim como outros mamíferos e aves, são homeotérmicos, ou seja, são animais que têm a capacidade de controlar, dentro de uma estreita margem, a temperatura corporal (Hafez, 1995).

Este mecanismo, entretanto, é eficiente quando a temperatura ambiente está dentro de certos limites, o que demonstra a importância de se manter as instalações com temperaturas ambientais próximas às das condições de conforto. Segundo Nããs (1989) o ideal é uma umidade relativa média de 75% e Silva (2000 b) cita que a zona de conforto térmico para caprinos adultos esta entre 10 °C e 30 °C. McDowell (1972) preconizou, como condições ideais para criação de animais domésticos, umidade relativa do ar entre 60 e 70% e ventos com velocidade de 1,3 a 1,9 m s<sup>-1</sup>.

A temperatura retal é uma boa indicadora da temperatura corporal. Segundo Silva (2000 a) a temperatura retal média de caprinos adultos é de 39 a 40 °C. O impacto do calor sobre as variáveis fisiológicas resulta em um aumento percentual de 3% na temperatura retal e de 194% na frequência respiratória, com alterações, respectivamente, de 38,6 para 39,9 °C e de 32 para 94 mov min<sup>-1</sup> em vacas leiteiras (McDowell., 1972). De acordo com o Manual Merk de Veterinária (1991) a frequência cardíaca média para caprinos adultos é de 90 bat min<sup>-1</sup>. De acordo com Santos et al. (2005) e Souza et al. (2005) a temperatura retal e a frequência respiratória dos animais são afetadas pelo período do dia, cujos animais mostraram temperatura retais menor no período da manhã, quando comparados com o período da tarde.

O experimento objetivou determinar o efeito do ambiente térmico e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó confinados.

## Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida na Estação Experimental de São João do Cariri, localizada no Município de São João do Cariri, PB, região semi-árida Nordeste, localizada a latitude Sul 7,39° e longitude 36° 41'53". Segundo a classificação climática de Thornthwaite o clima da região é semi-árido, com média anual de precipitação não alcançando os 400 mm. O período experimental foi desenvolvido nos meses de setembro de 2004 a janeiro de 2005, sendo utilizado 16 animais da raça Moxotó, desmamados, vermifugados e com peso vivo médio inicial de dez quilos.

Os animais foram mantidos em confinamento em um centro de manejo, recebendo duas dietas composta por palma forrageira (*Opuntia ficus indica*), feno de maniçoba (*Manihot glaziovii*), fornecida às 7 e 16 h, em cocho de madeira e dois níveis de concentrados (0,5 e 1,5% do peso vivo), fornecido às 7 h. As instalações tinham o piso de chão batido, orientação no sentido norte-sul, pé-direito de 2,5 m, cobertura de madeira com telha de barro. Os animais foram suplementados diariamente com concentrado cuja a composição é apresentada na Tabela 1.

As variáveis ambientais foram coletados das 7 às 17 h, com intervalos de duas horas, durante 3 dias semanais, num período de 4 meses. As leituras das variáveis ambientais foram a temperatura de bulbo seco (Tbs), temperatura de bulbo úmido (Tbu), temperatura de globo negro (Tgn) e velocidade do vento (Vv).

Para obtenção da velocidade do vento, em  $m s^{-1}$ , foi utilizado um anemômetro digital, e para Tbs e Tbu utilizou-se um psicrômetro, com precisão de 1,0 °C, escala de -10 a 50 °C. A Tgn foi obtida com um termometro inserido em um esfera enegrecida com tinta preta, de alta absorvidade.

**Tabela 1-** Ingredientes e composição da ração para suplementação diária dos animais*Table 1 - Ingredients and composition of the ration for daily supplementation of the animals.*

Ingredientes <i>ingredients</i>	MS (kg)	PB (kg)	EM (Mcal)	FDN (%)	FDA (%)	EE (kg)	Ca (%)	P (%)
Milho <i>Maize</i>	61,50	5,54	1,71	6,09	2,03	2,28	0,02	0,18
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	20,50	10,25	0,65	2,56	1,82	0,35	0,08	0,13
Farelo de trigo <i>Wheat meal</i>	15,00	2,40	0,34	6,29	1,68	0,62	0,02	0,21
Calcário <i>Limestone</i>	1,00	0	0	0	0	0	0,36	0,00
Fosfato bicálcico Dicalcium phosphate	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Supl . mineral <i>Mineral suplement</i>	1,50	0	0	0	0	0	0,45	0,11
Total <i>total</i>	100,00	18,19	2,705	14,93	5,534	3,23	0,93	0,62
Volumoso <i>Roughite</i>	MS( %)	PB(kg)	EM( Mcal)	FDN(%)	FDA(%)	EE( %)	Lignina %	Celulose
Palma	6,36	5,13	1,75	38,52	21,48	0,60	25,09	23,57
Maniçoba	89,71	10,56	1,83	53,72	44,52	2,00	13,58	-

Com esses dados foram determinado os parâmetros ambientais, umidade relativa do ar (UR), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR). Os equipamentos foram instalados no centro de manejo, a 1,0 m acima do nível do piso, correspondendo ao centro de massa dos cabritos.

A umidade relativa do ar (UR) foi calculada, dentro e fora dos galpões, através da equação citada por Varejão-Silva (2000):

$$UR = \frac{e}{e_s} 100$$

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:

$$e = e_s(T_u) - 0,00066 \cdot x P_0 \cdot x (1 + 0,00115 \cdot x T_u)(T_a - T_u)$$

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

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

Índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU): calculado dentro e fora dos galpões, e obtido pela expressão citada por Buffington et al. (1977):

$$ITGU = T_{gn} + 0,36 T_d - 330,08$$

em que  $T_{gn}$  é a temperatura do globo negro e  $T_d$  é a temperatura do ponto de orvalhos, ambas calculadas em K. A temperatura do globo negro foi obtida por uma esfera ôca de cobre ou outro material, com 5 mm de espessura e 0,15 m de diâmetro, enegrecida com tinta preta de alta absorvidade em cujo centro se aloja um termômetro de bulbo seco que fornece uma indicação dos efeitos combinados da temperatura e velocidade do ar e da radiação. A temperatura do ponto de orvalho foi calculada por meio do método analítico citado por Varejão-Silva (2000), de acordo com a seguinte expressão:

$$T_d = 237,31 \ln\left(\frac{e}{6,1078}\right) / (17,269 - \ln\left(\frac{e}{6,1078}\right))$$

onde  $e$  é a pressão de vapor, obtida através da equação

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

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

em que a CTR é dada em  $W.m^{-2}$ ;  $\sigma$  a constante de Stefan – Boltzman ( $5,67.10^{-8} W.m^{-2} K^{-4}$ ) e TRM a temperatura radiante média, K. A temperatura radiante média (TRM) é a temperatura de uma circunvizinhança, considerada uniformemente negra, para eliminar o

efeito da reflexão, com a qual o corpo (globo negro) troca tanta quantidade de energia quanto a do ambiente considerado (Bond & Kelly, 1954). A TRM pode ser obtida pela equação.

$$TRM = 100. [ 2,51 \cdot v^{1/2} \cdot (T_{gn} - T_a) + (T_{gn} / 100)^4 ]^{1/4}$$

em que a TRM é dada em K; v é a velocidade do vento em m.s<sup>-1</sup>.

Os parâmetros fisiológicos avaliados foram temperatura retal (TR), frequência cardíaca (FC) e frequência respiratória (FR). Foram realizadas seis medidas diárias, com intervalo de duas horas, três vezes por semana, das 7 às 17 h.

Para obtenção da TR foi introduzido um termômetro clínico veterinário, diretamente no reto do animal, com profundidade de 5 cm, permanecendo por um período de 2 minutos e o resultado da leitura expresso em graus centígrados. Para obtenção da FR foi utilizado um estetoscópio flexível, ao nível das primeiras costelas na região torácica direita, contando-se o número de movimentos durante 20 segundos, e o valor obtido multiplicado por 3, determinando os movimentos por minuto (mov min<sup>-1</sup>). A FC foi obtida com um estetoscópio colocado diretamente na região torácica esquerda, contando-se o número de movimentos durante 20 segundos, sendo o valor obtido multiplicado por 3, determinando os batimentos por minuto (bat min<sup>-1</sup>).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente causalizado (DIC), em regime de sub parcelas, com 2 tratamentos e 8 repetições. Como parcela principal, os níveis de suplementação e, sub parcela, as horas. Os dados foram submetidos ao programa SAEG (UFV, 1997) com análise de regressão para os horários e de variância para os níveis de suplementação, sendo as médias comparadas pelo Teste F ao nível de 5% de probabilidade sendo utilizado o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + \epsilon_{a(ik)} + H_j + SH_{ij} + \epsilon_{b(ijk)}$$

Onde:

$Y_{ijk}$  = variável analisada;  $\mu$  = média geral;  $S_i$  = efeito da suplementação;  $\epsilon_{a(ik)}$  = erro da parcela principal;  $H_j$  = efeito da hora;  $SH_{ij}$  = interação suplementação e hora;  $\epsilon_{b(ijk)}$  = erro experimental.

## Resultados e Discussão

Os valores médios dos parâmetros ambientais temperatura do ar (TA), velocidade do vento (Vv), umidade relativa do ar (UR), temperatura de globo negro (TGN) índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR), avaliados nos horários do período experimental, encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2-** Valores médios dos parâmetros ambientais temperatura do ar (TA), velocidade do vento (Vv), umidade relativa (UR), temperatura de globo negro (TGN), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR), avaliados nos horários do período experimental

*Table 2-* Average values of the internal ambient parameters temperature of air (TA), Speed of the wind (Vv), relative humidity (UR), temperature black globe (TGN), index of temperature of black globe and humidity (ITGU) e radiant thermal load (CTR) evaluated in the schedules of the experimental period

Parâmetros ambientais <i>Environmental parameters</i>	Horas <i>Time</i>						CV(%)
	7:00	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00	
Temperatura do ar (°C) <i>Air temperature</i>	23,1 d	29,2 c	30,6 bc	33,8 a	33,5 a	31,2 b	5,91
Velocidade do vento (m s <sup>-1</sup> ) <i>Speed of the wind</i>	1,7 b	2,7 ab	3,1 a	2,2 ab	2,9 ab	2,5 ab	49,5
Umidade relativa do ar (%) <i>Relative humidity</i>	80,0 a	56,0 b	50,2 bc	41,8 d	41,1 d	44,0 cd	17,06
Temperatura de globo negro (°C) <i>temperature black globe</i>	25,2 c	26,9 bc	28,2 b	31,0 a	31,5 a	32,5 a	7,7
Índice de temp. do globo negro e umidade <i>Index of temperature black globe</i>	73,7 d	79,3 c	81,4 b	84,5 a	85,9 a	81,7 b	2,61
Carga térmica de radiação (W m <sup>-2</sup> ) <i>Radiante of thermal loadl</i>	498,1 c	540,2 bc	565,8 b	586,9 ab	632,7 a	545,8 bc	13,42

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

De acordo com os valores médios da TA foi observado efeito significativo (P< 0,05) entre os horários, em que a TA às 7 h apresentou o menor valor e os maiores valores foram obtidos às 13 h e 15 h. Tomando por base os valores citados por Silva (2000), os valores encontrados neste trabalho no horário das 11 horas e nos horários da tarde ficaram acima

da zona de conforto térmico para caprinos. Resultados semelhantes aos deste trabalho foram encontrados por Neiva et al. (2004), Souza et al. (2005) e Santos et al. (2005), que relatam valores da temperatura ambiente fora da zona de conforto térmico nos horários mais quentes do dia, ou seja, a partir do meio dia.

Para Vv foi observado ( $P < 0,05$ ) nos horários da manhã sendo às 11 h observado maior velocidade durante o dia com  $3,1 \text{ m s}^{-1}$ . Nos horários da tarde não foi observado efeito significativo. Segundo McDowell (1989) ventos com velocidade de  $1,3$  a  $1,9 \text{ m s}^{-1}$  são ideais para criação de animais domésticos causando preocupações quando este atinge  $8,0 \text{ m s}^{-1}$ .

Quanto a UR (Tabela 2) observa-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para os horários 7, 9 e 13 h sendo que as 7 h, a UR ficou em  $80,0 \%$ , e valores acima dos encontrados por Santos et al. (2005) com UR de  $53\%$ . Com base nos valores de UR citados por Campos (1985) e Nääs (1989), apenas no horário das 7 h foi observado um valor acima destas recomendações. No período da tarde, todos os horários tiveram uma UR abaixo da recomendada, caracterizando uma situação de desconforto térmico. A UR oscilou entre os horários, decrescendo de 7 h até às 15 h, quando voltou a subir. Resultados semelhantes foram observados por Souza (2005), em trabalhos com caprinos na região semi-árida nordestina que encontrou valores de  $61$  e  $41\%$  para o período da manhã e da tarde, respectivamente. Comparando esses resultados com os valores encontrados nesse trabalho nos horários da manhã em  $80,0$  e  $56,6 \%$  às 7 e 9h, respectivamente, caracterizam uma situação de conforto térmico para os animais. Valores menores da UR nos horários mais quentes podem estar associados ao aumento da temperatura do ar e da CTR. Os valores da UR deste experimento, condizem com os encontrados por Turco et al. (2004), observando que maiores valores foram encontrados nos horários da manhã. A UR exerce grande influência no bem-estar e produtividade do animal, principalmente se em altos valores e

associados a altas temperaturas do ar (Baêta et al., 1997). A Tgn nos horários da manhã o menor valor ocorreu às 7 h aumentando a partir das 9 h sendo observado ( $P < 0,05$ ) entre 7 e 11 h. Nos horários da tarde não foi observado significância, no entanto ocorreu aumento em relação aos horários da manhã, estando a Tgn mais elevada às 17 h. Resultados semelhantes foram obtidos por Souza et al. (2005) e Cezar et al. (2004) em trabalho com caprinos no semi-árido paraibano encontrado média diária de 28,57 e 31,1 °C. Com relação ao ITGU, observa-se na Tabela 2, efeito significativo ( $P < 0,05$ ) às 7, 9, 11, e 13 h e que os maiores valores foram obtidos entre os horários de 13 e 15 h. Segundo Santos (1993), as instalações caracterizam conforto térmico para os animais quando apresentam médias de ITGU abaixo de 74,0 que delimita a situação de conforto e de alerta. De acordo com o Nacional Weather Service, citado por Baêta (1985), valores de ITGU até 74, de 74 a 78, de 79 a 84 e acima de 84 definem situação de conforto, de alerta, de perigo e de emergência respectivamente para bovinos. No horário das 7 h foi observado o menor valor em que os animais estavam em condições ambientais que define uma situação de conforto e alerta. No entanto no horário das 15 h, com ITGU em 85,9 que define-se uma situação de perigo e emergência para o conforto térmico dos animais. Esses resultados quando comparados aos apresentados por Santos et al. (2004), que citam valores de ITGU em 80,95 foi observado que os animais estavam acima da condição normal de conforto térmico caracterizando situação de perigo. De acordo com os valores médios da Carga térmica radiante descritos na Tabela 2, observa-se que nos horários das 13 e 15 h apresenta os maiores valores. Semelhante ao que ocorreu com a TA, houve um aumento entre 13 e 15 h, quando iniciou-se uma redução. Esses dados assemelham-se aos encontrados por Sousa (1998), que citam valores médios de CTR no horário das 15 h de 582,66 W m<sup>-2</sup>. As médias da temperatura máxima e mínima no período experimental foram respectivamente 33,7 e 21,9 °C. As médias dos parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR), temperatura

retal (TR) e frequência cardíaca (FC) estão apresentados na Tabela 3, onde observa-se que a FR apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de suplementação de 0,5 e 1,5%, e que os animais que receberam um maior nível, apresentaram a FR superior. Provavelmente, o maior nível de suplementação aumentou a TR, estimulando elevações da FR a fim de manter a homeotermia como resultado do maior incremento calórico na dieta, ocasionando maior dissipação de calor pelo organismo. Neiva et al. (2004), trabalhando com ovinos recebendo diferentes níveis de proteína na dieta, observaram aumento da FR nos animais alimentados com maiores níveis de suplementação. No entanto Silva (2006) em trabalho com caprinos mestiços observou que diferentes níveis de proteína e lipídios na dieta não exerceram efeito sobre os parâmetros fisiológicos TR e FR.

**Tabela 3-** Médias dos parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR), temperatura retal, (TR) e frequência cardíaca (FC)

*Table 3-* Averages of the physiological parameters respiratory frequency (RF), rectal temperature, (RT) and heart frequency (CF)

Níveis de suplementação <i>Levels of supplementation</i>	Horas <i>Times</i>					
	7	9	11	13	15	17
	Frequência respiratória <i>Respiratory frequency</i>					
0,5	33,8 b	42,2 b	51,5 b	65,6 b	67,9 b	50,8 b
1,5	42,2 a	63,1 a	75,5 a	75,2 a	77,1 a	62,6 a
<b>Média</b>	<b>38,0</b>	<b>52,6</b>	<b>63,5</b>	<b>70,4</b>	<b>72,5</b>	<b>56,7</b>
	Temperatura retal <i>Rectal temperature</i>					
0,5	38,6 a	38,9 b	39,1 a	39,5 a	39,7 a	39,8 a
1,5	38,7 a	39,1 a	39,2 a	39,4 a	39,6 a	39,5 a
<b>Média</b>	<b>38,7</b>	<b>39,0</b>	<b>39,1</b>	<b>39,5</b>	<b>39,7</b>	<b>39,7</b>
	Frequência cardíaca <i>Heart frequency</i>					
0,5	112,0 a	113,5 a	112,4 b	113,3 b	112,0 b	112,7 b
1,5	112,1a	112,8 a	113,2 a	114,9 a	119,9 a	114,4 a
<b>Média</b>	<b>112,1</b>	<b>113,2</b>	<b>112,8</b>	<b>114,1</b>	<b>116,0</b>	<b>113,6</b>

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente a 5 % de probabilidade pelo teste F.

Observa-se que houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para os níveis de suplementação para a temperatura retal (Tabela 3), apenas no horário das 9 h . Este fato pode estar associado ao horário do manejo alimentar e posterior efeito do incremento calórico, e com

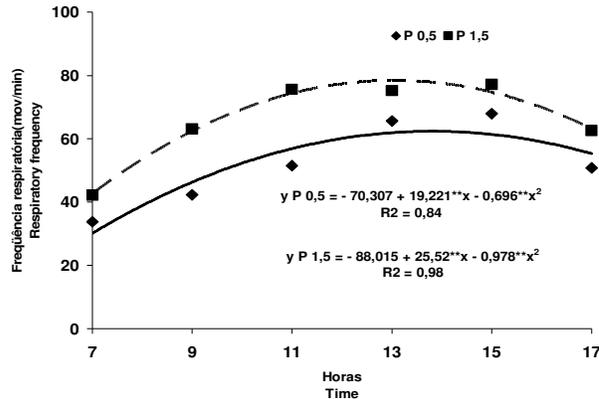
o aumento das variações dos fatores ambientais com TA mais elevada e maior carga de calor por irradiação solar nos horários da tarde. Neiva et al., (2004) trabalhando com ovinos em confinamento observou que a temperatura ambiente no decorrer do dia exerceu efeito sobre a TR de forma que os valores da TR da tarde foram superiores aos da manhã, independente das condições de instalações e da dieta fornecida. O aumento da TR reflete o acúmulo de calor no organismo o qual é resultante do calor recebido do ambiente, somado à produção interna de calor durante o dia, e da incapacidade dos mecanismos termorreguladores em eliminar este excesso de calor (Baêta et al., 1987).

Segundo Kabunga (1992) a temperatura retal obtida nos horários da manhã sofre efeito distinto das variáveis ambientais em relação aos obtidos nos horários da tarde, indicando haver um efeito retardado das variáveis climáticas sobre a TR, além de efeitos imediatos. A temperatura corporal é o resultado da energia térmica produzida mais a recebida pelo organismo e a energia térmica dissipada desse para o meio.

Johnson (1980) relata que a TR é um indicador dessa diferença e pode ser usada para avaliar a adversidade do ambiente térmico sobre os animais. Tomando por base os valores de TR citadas por Dukes & Swenson (1996), observa-se que a TR foi normal nos caprinos demonstrando que os caprinos Moxotó, mesmo sob condições de estresse térmico, conseguiram manter a temperatura retal dentro da normalidade.

As médias da FC encontram-se na Tabela 3, onde verifica-se que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de suplementação 0,5 e 1,5%, nos horários das 11, 13, 15 e 17 h, com os valores mais elevados para os animais alimentados com 1,5% de suplementação na dieta. Essas diferenças possivelmente podem ter influência do dia e hora da coleta. Silveira (1999) também verificou em trabalho realizado com caprinos, que no horário da tarde a FC foi mais elevada que no da manhã, sendo a atividade cárdio-vascular atribuída possivelmente às diferenças da temperatura ambiente.

A Figura 1 apresenta os valores médios da FR em relação aos horários e níveis de suplementação.



**Figura 1** - Valores médios da frequência respiratória em relação aos horários e níveis de suplementação

Figure 1 - Average values of the respiratory frequency in relation to the schedules and level supplementation

Observa-se que a FR aumentou no decorrer dos horários, ficando mais elevada a partir das 9 h, atingindo valores máximos entre 11 e 15 h, diminuindo as 17 h. Esse fato está associado a oscilações dos fatores climáticos e consequente aumento da FR, em que os mecanismos termorreguladores dos animais buscam restabelecer o equilíbrio da alterações fisiológicas, ocorrendo a perda de calor por sudorese e pela respiração, principalmente considerando que a TA com 30,6 e 33,5 °C foram observados com valores mais elevados entre 11 e 15 h, estando acima da temperatura de conforto para caprinos de acordo com a classificação de Baêta e Souza (1997). Os ITGU estiveram elevados nos horários da tarde definindo uma condição térmica bem acima da recomendada, segundo a National Weather Service (2004), e CTR 565,8 e 632,7 Wm<sup>-2</sup> nos horários de 11 e 15 h estando mais elevada, enquanto a UR mais baixa, caracterizando uma situação de

desconforto térmico. O aumento da FR em resposta as oscilações das variáveis ambientais, teve como objetivo principal a manutenção da homeotermia. Segundo Reece (1996) a FR em ovinos é de 20 a 34 mov min<sup>-1</sup>.

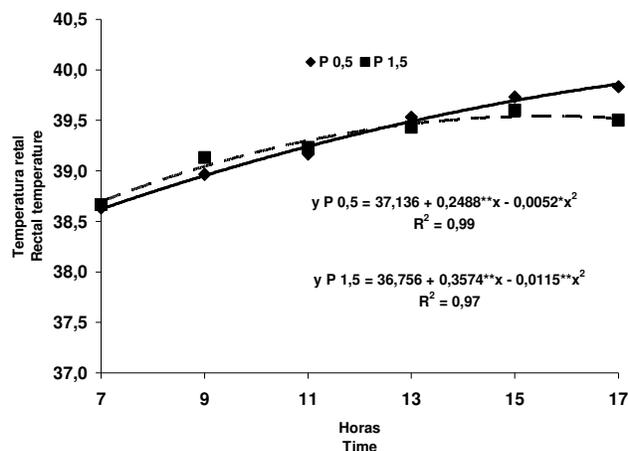
Os resultados com aumento da FR para os horários da tarde condizem com os encontrados por Brasil et al. (2000), que em trabalho com caprinos em condições de termoneutralidade e sob estresse térmico, verificaram que houve variação da FR em relação ao horários do dia, sendo a média da tarde superior a da manhã. Também concorda com Dias et al. (2005), que relatam maiores movimentos respiratórios no horário da tarde, em comparação com os da manhã.

Lima (1982) trabalhando com caprinos da raça Moxotó conclui que a temperatura ambiente influencia significativamente a FR nos períodos manhã e tarde. A partir dos resultados encontrados observa-se que o aumento da FR está associado com maiores níveis de proteína na dieta e com aumento dos índices ambientais no período da tarde.

Os valores médios da TR, nos diferentes horários e níveis de suplementação estão apresentados na Figura 2, onde observa-se que a TR tendem a aumentar gradativamente entre os horários, atingindo valores máximos entre 13 e 17 h e valores mínimos às 7 e 9 h. Este aumento da TR e controle da homeotermia nesses horários está associado com a temperatura ambiente atingindo valor máximo de 33,8 °C no horário das 13 h, apresentando-se acima da temperatura máxima de conforto térmico para caprinos de acordo com a classificação de Baêta & Souza (1997). Outra influência no aumento da TR foi o ITGU que entre esses horários esteve mais elevado, estando a UR mais baixa, e com CTR de 586,9, 632,7 e 545,8 ocasionando situação de desconforto térmico, provavelmente por maior incidência da radiação solar à tarde.

Quesada (2001) trabalhando com ovinos deslanados encontrou resultados semelhantes em que nos horários da manhã foram encontrados menores valores para TR,

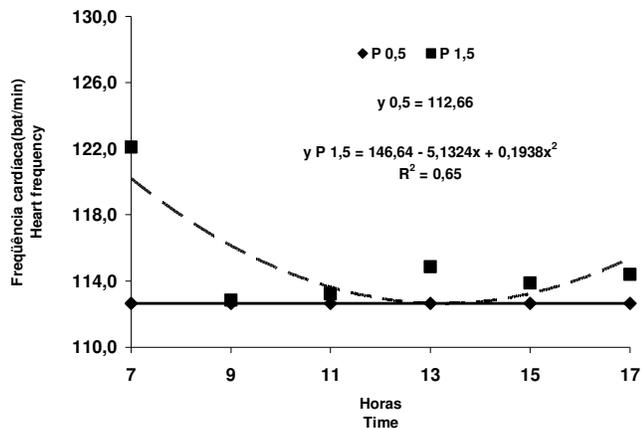
relatando ainda que a diferença entre períodos e horas pode ser atribuído às diferenças das condições climáticas. Considerando elevação dos fatores climáticos, os animais não apresentaram TR fora dos padrões nomais, nas variações e condições climáticas de TA, UR, ITGU e CTR em que estavam submetidos, utilizando com eficiencia o sistema termorregulador sendo a temperatura do ar um parâmetro climático importante na estimativa do efeito do clima sobre o comportamento fisiológico do animal. Brion (1964), cita como TR normal para caprinos adultos uma variação de 39 a 40 °C e concordando com as observadas por Arruda & Pant (1985), que verificaram uma média de 39,19 °C para caprinos.



**Figura 2** - Valores médios da temperatura retal em relação aos horários e níveis de suplementação

Figure 2 - Average values of the rectal temperature in relation to the schedules and levels of supplementation

A figura 3 apresenta os valores médios da FC em relação aos horários e níveis de suplementação.



**Figura 3** - Valores médios da frequência cardíaca em relação aos horários e níveis de suplementação

Figure 3 - Average values of the heart frequency in relation to the schedules and levels of supplementation

Os menores valores da FC para os horários foram observados às 9, 11 e 15 h, e os maiores observados às 7, 13 e 17 h para animais com 1,5% de suplementação na dieta. Nos horários entre 13 e 17 h, ocorreu um aumento da ITGU e CTR ocasionando aumento nos batimentos cardíacos. A FC esteve elevada às 7 h, horário em que a UR esteve mais alta 80,0 % diminuindo às 9 h e aumentou novamente às 13 e 17 h. Para os animais alimentados com 0,5% de suplementação a FC manteve-se estável. No entanto, os valores da FC apresentaram-se acima da normalidade, de acordo com o Manual Merk de Veterinária (1991), citam como FC normal para caprinos uma média de 90 bat min<sup>-1</sup>. A FC normal da espécie caprina varia de 70 a 80 bat min<sup>-1</sup> (Reece, 1996). Portanto os animais da raça Moxotó elevaram a FC, em virtude das variáveis climáticas estarem elevadas. Detweiler (1988), destaca como limites, uma FC de 70 a 80 bat min<sup>-1</sup> para caprinos e ovinos no repouso.

## **Conclusões**

No interior do aprisco os parâmetros de conforto ambiental ficaram elevados a partir das 11 h, em que no período da tarde caracterizou uma situação de desconforto térmico, no entanto os caprinos da raça Moxotó conseguiram manter a temperatura retal dentro dos limites normais, mas com aumento dos batimentos cardíacos.

Ocorreu um aumento da frequência respiratória como forma de dissipação de calor para manter a homeotermia. Uma maior percentagem de suplementação provocou aumento da temperatura retal.

## Referências Bibliográficas

- ARRUDA, F. A; PANT, K. P. **Tolerância de caprinos e ovinos sem lã em Sobral. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 379-385, 1985.
- BACCARI JR., F. Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes. Londrina: UEL, 2001. 142P.
- 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: Amer. Soc. Agric. Engrs., 1993. p. 889-94.
- BAÊTA, F. C. **Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season**. 1985. 218 f. Thesis-University of Missouri, Missouri, 1985.
- BAÊTA, F. C. et al. Equivalent temperature index temperatures above the thermo neutral for lactating Dairy cows. **ASAE**, n. 874015. 21 p.1997.
- BAÊTA, F. C. SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais e conforto térmico**. Viçosa: UFV, 1997. 246p.
- BIANCA, W.; KUNS, P. Physiological reaction of thrice breeds of goats to cold, heat and high altitude. **Livestock Production Science**, v. 5. n.1. p. 57-69. 1978.
- BOND, T. E. KELLY, C. F. ITTER, N. R. Radiation studies of painted shade materials. **Transaction of the ASAE**. St. Joseph, Michigan, v.35, n.6, p. 389 – 392, 1954.
- BUFFINGTON, C. S. COLLAZO – AROCHO, A. CANTON, G. H. PITT, D. et al. Blak globe humidity confort index for dair cows. St. Joeph. **ASAE**, 1977. 19p.
- BRION, A. **Vedemecum Del veterinário**. 2. ed. Barcelona: Gea, 1964. 732 p.

- BRASIL, L. H. WECHESLER, F. S. JUNIOR, F. B.; GONÇALVES; 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, 2000.
- CAMPOS, O. F. **Criação de bezerros até a desmama**. Coronel Pacheco, MG: CNPGL/EMBRAPA, 1985. 77 p.
- CEZAR, M F.; SOUZA, B. B; SOUZA, W. H. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dopper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 28, n.3, p. 641-620. 2004.
- DETWEILER, D R. Regulação cardíaca. In: DUKES, H. H; SWENDSON, M. J. **Fisiologia dos animais domésticos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. p. 113-143.
- DIAS, M. J. MORAES, J. M. MARRA, N. Respostas fisiológicas de caprinos leiteiros criados em confinamento na região centro oeste. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005 Goiânia-GO. **Anais...** Goiânia. 2005. CD ROM.
- DUKES, H. H.; SWENSON, H. J. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11 ed. Rio de Janeiro. RJ, 1996, 856p.
- ESMAY, M. L. **Principles of animal environment**. 2: ed. Westport CT: ABI Publishingco. 1996. 325p.
- KABUNGA, J. D. The influence of thermal conditions on rectal temperature, respiration rate and pulse rate of lactating holstein-frisian cows in the humid tropics. **Int. j. Biometereol.**, Berlin, v.36,p. 146-150, 1992.
- HAFEZ, E. S. E. **Reprodução animal**. 6ª Edição. ed. Menole. Ltda, 1995.
- HOPKINS, P. S., KNIGHTS. G. I. FEUVRE, A. S. Studies of the environmental physiology of tropical Merinos. Australian **Journal Agriculture Research**, Melbourne, v. 29,p. 161-171, 1978.

- JOHNSON, H. D. Depressed chemical thermo genesis and hormonal function in heat. In: Environmental **Physiology**: aging, heat, and altitude. Amsterdam: Elsevier, 1980. p3-9.
- LIMA, E. R. de. **Estudo da frequência respiratória e do rúmen em caprinos da raça Moxotó, criados no estado da Paraíba.** 1982.48 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal da Paraíba, 1982.
- MANUAL MERCK DE VETERINÁRIA. 6 ed., São Paulo: Roca, 1991
- MCDOWELL, R. E. **Improvement of livestock production in warm climates.** San Francisco: Fremiam , 1972. 711p.
- NÄÄS, I. **Princípios de conforto térmico na produção animal.** São Paulo: Editor Ícone, 1989.
- NEIVA, J. N. M; TEIXEIRA, M; TURCO, S. H. N. et al. Efeito do Estresse Climático sobre os Parâmetros Produtivos e Fisiológicos de Ovinos Santa Inês Mantidos em Confinamento na Região Litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v. 33, p. 668-678, 2004.
- QUESADA, M. MCMANUS. C. COUTO. F. A. D. Tolerância ao calor de duas raças de ovino deslanados no Distrito Federal. In: **Revista Brasileira de Zootecnia.** v. 30, n 3.p.1021-1026,2001. Viçosa: 2001.
- REECE, W. O. **Fisiologia de animais domésticos.** São Paulo, Roca, p.137 e 254. 1996.
- SANTOS, A. C. **Análise de diferentes tipos de bezerreiros individuais móveis, para duas estações de outono e inverno na região de Viçosa.** Viçosa, 1993. 99 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- SANTOS, C; BONOMO, P; CEZARIO, A.S; et al. Respostas fisiológicas de cabras saanen *Manihot glaziowii* em expostas ao sol e a sombra em ambiente tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande. 2004. CD ROM. Bioclimatologia e Etologia.

- SANTOS, F. C. B; SOUZA, B. B; ALFARO, C. E. P; Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do Nordeste brasileiro. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v.29, n.1, p. 142-149, 2005.
- SILVA,G. A. SOUZA, B.B. PENA, C. E. et al. Influência da dieta com diferentes níveis de lipídeo e proteína na resposta fisiológica e hematológica de reprodutores caprinos sob estresse térmico. **Ciência. Agrotécnica**. Lavras, v. 30, n. 1, p. 154-161. 2006.
- SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.
- SILVEIRA, J. O. de A. **Respostas adaptativas de caprinos das raças Boer e Anglo Nubiano às condições do semi-árido Brasileiro**. 1999. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal da Paraíba. Areia - PB. 1999.
- SOUZA, E. D. SOUZA, B. B. SOUZA, W. H. et al. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no semi - árido.**Ciências Agrotécnica**., Lavras, v. 29, n. 1, p. 177-184. 2005.
- SOUSA, P. **Desempenho de bezerros holandeses até 150 dias de idade, criados em diferentes tipos de instalações, no inverno e no verão**. Lavras, 1998. 113p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras.
- TITO, E. A. L. Clima: Influência na produção de leite. In: SILVA, I. J. O., 1 Simpósio Brasileiro de Ambiência na Produção de Leite **Anais...** Piracicaba, 1998, p 10-23.
- TURCO, S. H. N. ARAÚJO, G. G. L.BADE, P. L. Respostas fisiológicas de caprinos e ovinos em confinamento a céu aberto, nas condições climáticas do semi-árido nordestino. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. 2004. Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.
- UFV–UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG – **Sistema de Análise estatística e Genética**. Versão 7.1. Viçosa: UFMG, 1997.
- VAREJÃO – SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Gráfica Editora Stilo. INMET. Brasília, DF, 2000, 532p. il.

### **CAPÍTULO III**

---

**Efeito do Ambiente Térmico e de Níveis de Suplementação nos Parâmetros Fisiológicos de Caprinos Moxotó em Confinamento e Semi-Confinamento**

### Capítulo III

#### **Efeito do Ambiente Térmico e de Níveis de Suplementação nos Parâmetros Fisiológicos de Caprinos Moxotó em Confinamento e Semi-Confinamento**

RESUMO - Objetivou-se com este trabalho determinar o efeito do ambiente térmico e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó confinados e semi-confinados, submetidos a diferentes níveis de suplementação no semi-árido nordestino, utilizando-se 32 animais, com peso vivo médio inicial de dez quilos. O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado, em regime de sub parcelas com 4 tratamentos e 8 repetições. Os animais semi-confinados foram mantidos em regime de pasto durante o dia e recolhidos ao final do dia e os confinados mantidos em um centro de manejo, recebendo duas dietas compostas por palma forrageira e feno de maniçoba (*Manihot glaziowi*). Para os animais confinados e semi-confinados foi fornecido dois níveis de concentrados (0,5 e 1,5% do peso vivo). Determinou-se os parâmetros ambientais temperatura do ar, velocidade do vento, umidade relativa do ar, temperatura de globo negro, índice de temperatura de globo negro e umidade e a carga térmica de radiação, bem como as parâmetros fisiológicas temperatura retal, frequência cardíaca e frequência respiratória. No interior do aprisco e no ambiente externo os índices de conforto ambiental ficaram elevados no período da tarde caracterizando uma situação de desconforto térmico para os animais. Os animais semi-confinados apresentaram frequência respiratória e temperatura retal mais elevada que os confinados, no entanto os caprinos da raça Moxotó conseguiram manter a temperatura retal dentro dos limites normais, havendo aumento nos batimentos cardíacos e na frequência respiratória nos animais confinados e semi-confinados como forma de dissipação de calor. Uma maior percentagem de suplementação, provocou aumento na temperatura retal em ambos os confinamentos.

Palavras chaves: frequência respiratória, temperatura retal, variáveis climáticas

## **Effect of Thermal on Environmental and Supplementation Levels on Physiological Parameters of Moxotó Goats in Confinement in Semi-Confinement**

ABSTRACT- The objective work was to determine effect of thermal on environmental and supplementation levels on physiological parameters of Moxotó goats in confinement in semi-confinement arid from northeast using 32 animals, with average initial body weight of 10kg. A completely randomized design were used in sub-plots the time the animals semi-confined with 4 treatments and 8 repetitions. Having as main plot supplementation levels plot the time animals semi-confined were out of grass during the day and collected to the end of the day. The confined were and ones kept in a housing center, receiving two diets composite forage cactus for and maniçoba hay. (*Manihot glaziowi*). The confined and semi-confined animals were supplied two concentrate levels (0,5 and 1,5% body weight), with 18% of protein. The environmental parameters: air temperature, the wind speed of the relative humidity, black globe, the black globe humidity index and radiant heat load as well as the physiological parameters rectal temperature, cardiac frequency and respiratory frequency. At the inside and outside of housing environmental parameters comfort high in the afternoon period characterizing a situation of thermal discomfort, for the animals. The semi-confined animals presented respiratory frequency and rectal temperature higher than the confined ones, whomever Moxotó goats got to keep the rectal temperature inside of the normal limits, having increase in the cardiac beatings. An increase of the respiratory frequency in the confined and semi-confined animals occurred as form of heat waste. A bigger percentage of supplementation, provoked increase in the rectal temperature in both the confinements.

Key-Words: respiratory frequency, rectal temperature, climatic variable

## Introdução

A importância da adequação climática das instalações na criação de animais reside na produtividade e empreendimento rural. As crescentes pressões para o aumento da produção no campo, a competitividade dos mercados interno e externo além da necessidade de conservação dos recursos ambientais apontam para uma maior racionalização dos processos produtivos, conseqüentemente das instalações, na medida em que estas podem ser projetadas para oferecer as melhores condições de desenvolvimento da criação.

As instalações devem ser capazes de amenizar as sensações de desconforto térmico, acústico, luminoso e visual, que possam perturbar os animais, por meio de uma concepção de projeto, que objetive integrar a instalação ao seu ambiente em redor, otimizando seus recursos e atenuando os efeitos de eventuais características adversas à criação. O semi-árido nordestino caracteriza-se, em termos climáticos, por apresentar elevadas temperaturas, altas incidência de radiação solar e baixa umidade relativa do ar. (Santos et al., 2005).

De acordo com Silanikove (1992) os maiores obstáculos para o aumento da produção em zona semi-árida são a baixa disponibilidade de forragem de boa qualidade, a limitação na disponibilidade de água e os rigores climáticos, em virtude de apresentar elevadas temperaturas e radiação solar direta e indireta. Em animais homeotérmicos a condição de equilíbrio térmico ocorre quando a soma da quantidade de calor recebida do ambiente com a produzida pelo metabolismo é igual às perdas de energia térmica, no entanto, sob altas temperaturas essa condição pode não ser alcançada. Neste caso o animal passa a estocar energia térmica nos tecidos (Finch, 1985).

O entendimento dos padrões de comportamento e o conhecimento fisiológicos dos animais em ambiente tropical são fundamentais para o desenvolvimento de práticas de

manejo, visando um melhor desempenho dos animais. A sensibilidade dos animais ao estresse por calor e seu desempenho produtivo são afetados em maior ou menor magnitude, dependendo da duração e intensidade do estresse (Cezário, 2000).

A correta identificação dos fatores que influenciam a vida produtiva do animal, tais como o estresse imposto pelas flutuações estacionais do meio ambiente, permite ajustes nas práticas de manejo dos sistemas de produção, possibilitando dar-lhe sustentabilidade e viabilidade econômica (Turco et al., 2005).

Nääs (1999) considera estresse térmico todas as combinações de condições ambientais que causam uma temperatura efetiva do ambiente maior que a zona termoneutra dos animais. Para Tito (1998) a zona de conforto térmico a faixa de temperatura ambiente dentro da qual o animal homeotérmico praticamente não utiliza seu sistema termorregulador, elevando a eficiência produtiva. Segundo McDowell (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.

Segundo Silva (2000) os ruminantes criados em regiões tropicais o mecanismo de termólise considerado mais eficaz é o evaporativo, e parte deste mecanismo ocorre através das vias respiratórias, outra parte pela cutânea. Portanto, a ocorrência de estresse térmico pode ser diagnosticada pelo aumento da temperatura retal, frequência respiratória e taxa de sudorese. De acordo com Perissinoto et al. (2002) alguns mecanismos para combater o excesso de temperatura são o aumento da frequência respiratória, redução de ingestão de alimentos, aumento da ingestão de água e diminuição da atividade nas horas mais quentes do dia.

Ao medir a temperatura retal, frequência cardíaca e respiratória de um animal é possível inferir sobre seu conforto térmico em determinado ambiente e com base nesses dados, buscar alternativas para minimizar esse estresse (Teixeira et al., 2005).

O experimento objetivou determinar o efeito do ambiente térmico e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó confinados e semi-confinados.

## Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida na Estação Experimental de São João do Cariri, localizada no Município de São João do Cariri, PB, região semi-árida Paraibana. Segundo a classificação climática de Thornthwaite, o clima da região é semi-árido, com média anual de precipitação não alcançando os 400 mm, latitude de 7,39° Sul e longitude 36° 41'53" Oeste e altitude de 452 m.

O período experimental foi realizado nos meses de setembro de 2004 a janeiro de 2005, sendo utilizado 32 animais da raça Moxotó, todos machos, desmamados, vermifugados e com peso vivo médio inicial de dez quilos. Utilizou-se dois sistemas de produção sendo que no primeiro os animais foram mantidos em semi-confinamento. Durante o dia os animais eram mantidos em regime de pasto, em piquetes composto por pastagem nativa, com predominância de Catingueira, Capim Panasco, Mororó e Malva, e ao final do dia recolhidos para o centro de manejo, ficando em baias individuais, com piso de chão batido, orientação no sentido norte-sul, com dimensões de 1,0 m x 1,5 m. No segundo sistema de produção os animais foram mantidos em confinamento total no centro de manejo. As instalações tinham o piso de chão batido, orientação no sentido norte-sul, pé-direito de 2,5m, cobertura de madeira com telha de barro, recebendo uma dieta de volumoso, a mais próxima possível da fornecida aos animais semi confinados, sendo que essa dieta foi baseada na análise do consumo por animais fistulados no esôfago, também mantidos em semi-confinamento, em que os animais ficaram no piquete com bolsas especiais para recolhimento da extrusa para posterior identificação da quantidade e qualidade do material pastejado. Tanto os animais confinados como os semi-confinados receberam uma suplementação diária com dois níveis de concentrado (0,5 e 1,5 % do peso vivo).

As variáveis ambientais internas foram obtidas às 9 e 15 h, horas, 3 dias semanais e as variáveis ambientais obtidas foram a temperatura de bulbo seco (Tbs), temperatura de bulbo úmido (Tbu), temperatura de globo negro (Tgn) e velocidade do vento (Vv), durante todo período experimental.

Para obtenção da velocidade do vento, em  $m\ s^{-1}$ , foi utilizado um anemômetro digital, e para Tbs e Tbu utilizou-se um psicrômetro, com precisão de  $1,0\ ^\circ C$ , escala de  $-10$  a  $50\ ^\circ C$ . A Tgn foi obtida com um termômetro, com escala de  $1,0\ ^\circ C$ , inserido em um esfera enegrecida com tinta preta, de alta absorvidade. Com esses dados foram determinados os parâmetros ambientais umidade relativa do ar (UR), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR). Os aparelhos ambientais foram instalados no centro de manejo a  $1,0\ m$  acima do nível do piso, correspondendo ao centro de massa dos cabritos.

A umidade relativa do ar (UR) foi calculada, dentro e fora dos galpões, através da equação citada por Varejão-Silva (2000):

$$UR = \frac{e}{e_s} \cdot 100$$

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:

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

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

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

Índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU): calculado dentro e fora dos galpões, e obtido pela expressão citada por Buffington et al. (1977):

$$ITGU = T_{gn} + 0,36 T_d - 330,08$$

em que  $T_{gn}$  é a temperatura do globo negro e  $T_d$  é a temperatura do ponto de orvalhos, ambas calculadas em K. A temperatura do globo negro foi obtida por uma esfera ôca de cobre ou outro material, com 5 mm de espessura e 0,15 m de diâmetro, enegrecida com tinta preta de alta absorvidade em cujo centro se aloja um termômetro de bulbo seco que fornece uma indicação dos efeitos combinados da temperatura e velocidade do ar e da radiação. A temperatura do ponto de orvalho foi calculada por meio do método analítico citado por Varejão-Silva (2000), de acordo com a seguinte expressão:

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

onde  $e$  é a pressão de vapor, obtida através da equação

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

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

em que a CTR é dada em  $W.m^{-2}$ ;  $\sigma$  a constante de Stefan – Boltzman ( $5,67.10^{-8} W.m^{-2} K^{-4}$ ) e TRM a temperatura radiante média, K. A temperatura radiante média (TRM) é a temperatura de uma circunvizinhança, considerada uniformemente negra, para eliminar o efeito da reflexão, com a qual o corpo (globo negro) troca tanta quantidade de energia quanto a do ambiente considerado (Bond & Kelly, 1954). A TRM pode ser obtida pela

equação.  $TRM = 100. [ 2,51 \cdot v^{1/2} \cdot (T_{gn} - T_a) + (T_{gn} / 100)^4 ]^{1/4}$  em que a TRM é dada em K; v é a velocidade do vento em m.s<sup>-1</sup>.

Os parâmetros ambientais externos foram obtidos na Estação Meteorológica da Bacia Escola na Estação Experimental de São João do Cariri, com exceção da T<sub>gn</sub>, que foi obtida com um termometro de globo negro, instalado no exterior da estação meteorologica, a um metro de altura do solo. Os animais foram suplementados diariamente com concentrado com a composição de acordo com a Tabela 1.

Os parâmetros fisiológicos foram obtidos através da frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR), com aferições realizadas duas vezes ao dia. Os animais do semi-confinamento eram recolhidos do piquete, ficando em repouso no centro de manejo em baias descobertas, em seguida feitas as aferições dos índices fisiológicos. Para obtenção da temperatura retal foi introduzido um termômetro clínico veterinário, diretamente no reto do animal, com profundidade de 5 cm, permanecendo por um período de 2 minutos sendo o resultado da leitura expresso em graus centígrados.

**Tabela 1-** Ingredientes e composição da ração para suplementação diária dos animais

*Table 1- Ingredients and composition of the ration for daily supplementation of the animals*

Ingredientes	MS (kg)	PB (kg)	EM(Mcal)	FDN (%)	FDA (%)	EE (kg)	Ca (%)	P (%)
<i>Ingredients</i>								
Milho	61,50	5,54	1,71	6,09	2,03	2,28	0,02	0,18
<i>Maize</i>								
Farelo de soja	20,50	10,25	0,65	2,56	1,82	0,35	0,08	0,13
<i>Soyboam meal</i>								
Farelo de trigo	15,00	2,40	0,34	6,29	1,68	0,62	0,02	0,21
<i>Wheat bran</i>								
Calcário	1,00	0	0	0	0	0	0,36	0,00
<i>Limestone</i>								
Fosfato bicálcico	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00
<i>Dicalcium phosphate</i>								
Supl . mineral	1,50	0	0	0	0	0	0,45	0,11
<i>Mineral supplement</i>								
Total	100,00	18,19	2,705	14,93	5,534	3,23	0,93	0,62
<i>Total</i>								

A FR foi obtida através da auscultação, com auxílio de um estetoscópio flexível, ao nível das primeiras costelas na região torácica direita, observando o número de

movimentos durante 20 segundos, e o valor obtido multiplicado por 3, determinando os movimentos por minuto ( $\text{mov min}^{-1}$ ).

A FC foi determinada com auxílio de um estetoscópio colocado diretamente na região torácica esquerda, contando-se o número de movimentos durante 20 segundos, sendo o valor obtido multiplicado por 3, determinando os batimentos cardíacos por minuto ( $\text{bat min}^{-1}$ ). O delineamento experimental utilizado foi delineamento inteiramente casualizado (DIC), em regime de sub parcelas, com 4 tratamentos e 8 repetições, tendo como parcela principal níveis de suplementação e sub parcela as horas. Os dados foram submetidos ao programa estatístico SAEG (UFV, 1997), com análise de variância para as horas e níveis de suplementação, sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + \lambda_{a(i)k} + H_j + SH_{ij} + \lambda_{b(i)jk}$$

Onde:

$Y_{ijk}$  = variável analisada;  $\mu$  = média geral;  $S_i$  = efeito da suplementação;  $\lambda_{a(i)k}$  = erro da parcela principal;  $H_j$  = efeito da hora;  $SH_{ij}$  = interação suplementação e hora;  $\lambda_{b(i)jk}$  = erro experimental.

## Resultados e Discussão

Os valores médios internos e externos da temperatura do ar (TA), Velocidade do vento, Umidade relativa do ar (UR), Temperatura de globo negro (TGN), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR), avaliados no período experimental, encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2-** Valores médio dos parâmetros ambientais internos e externos temperatura do ar (TA), velocidade do vento (Vv), umidade relativa (UR), temperatura de globo negro (TGN), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação(CTR)

Table 2- Values average of the internal and external ambient parameters temperature of air(TA), Speed of the wind (Vv), relative humidity(RU), temperature black globe (TGN), index of temperature of black globe and humidity(ITGU) e thermal load of radiation(CTR)

Parâmetros Ambientais <i>Environmental parameters</i>	Horas <i>Time</i>				CV%
	9 h		15 h		
	Interno Intern	Externo External	Interno Intern	Externo External	
Temperatura do ar (°C) <i>Temperature of air</i>	29,2 c	26,4 d	33,5 a	31,9 b	6,17
Velocidade do vento (m s <sup>-1</sup> ) <i>Speed of the wind</i>	2,7 ab	4,3 a	2,9 ab	3,8 a	18,3
Umidade relativa (%) <i>Relative humidity</i>	56,0 a	52,5 a	33,4 b	30,3 b	15,45
Temperatura de globo negro (°C) <i>temperature black globe</i>	26,9 c	41,8 a	31,5 b	44,3 a	7,9
Índice de temp de globo negro e umidade <i>Index of temperature black globe</i>	79,3 d	89,5 b	85,9 c	94,5 a	3,27
Carga térmica de radiação (W m <sup>-2</sup> ) <i>Radiation of thermal loadl</i>	540,2 c	981,5 a	632,7 b	1008,2 a	13,53

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa-se diferença significativa ao nível de 5% entre a TA interna e a externa nos dois turnos e a TA interna, tanto no turno da manhã como no da tarde, foram superiores a externa. Justifica-se esta TA interna mais elevado, pelo fato dos termômetros que mediram a TA externa estarem dentro de um abrigo meteorológico, e a TA interna dentro das instalações, influenciada pela radiação solar indireta, como também do calor liberado

pelos animais. A TA no turno da tarde, tanto interna como externa, foram mais elevadas do que as do turno da manhã, estando esse fato associado a uma maior incidência de calor nesse turno.

No turno da manhã a TA encontrou-se dentro da zona de conforto térmico para caprinos nos ambientes internos e externos, que segundo Silva (2000) deve ficar entre 20 e 30 °C, ocorrendo situação contrária no turno da tarde, estando os valores acima da temperatura máxima. Índices de TA superiores aos deste trabalho foram encontrados por Oliveira et al. (2005), que obtiveram uma TA em ambiente ao sol de 35,0 °C e a sombra 30,3 °C e Feitosa et al. (2005) que citam TA em ambiente sombreado de 33,8 °C. A Vv não diferiu entre os ambientes internos e externos em ambos os turnos, mas atingindo no período da manhã nos dois ambientes uma velocidade média de 2,7 m s<sup>-1</sup> e 4,3 m s<sup>-1</sup>, respectivamente, e no período da tarde uma velocidade média de 2,9 m s<sup>-1</sup> e 3,8 m s<sup>-1</sup>, respectivamente. Segundo McDowell (1989) ventos com velocidade de 1,3 a 1,9 m s<sup>-1</sup> são ideais para criação de animais domésticos, causando preocupações quando este atinge 8,0 m s<sup>-1</sup>. Uma maior ventilação é importante no processo de termorregulação, influenciando na eliminação do suor da superfície corporal, ou seja, uma maior ventilação ocasiona uma maior dissipação de calor corporal.

Para a UR não foi observado diferença (P>0,05) no turno da manhã nos ambientes internos e externos. No entanto para o turno da tarde, ocorreu variação com UR interna, superior a externa. A UR ficou mais elevada no turno da manhã diminuindo no turno da tarde em ambos os ambientes, e esta diminuição está associada a uma maior incidência de calor nesse turno.

Campos (1985) admite como valores aceitáveis de UR valores compreendidos entre 50 e 80% e para Nääs (1989) o ideal é uma umidade média de 75%. Tomando por base estes valores, observa-se que no turno da manhã os animais ficaram dentro desta faixa e no

período da tarde, caracterizou-se uma situação de desconforto térmico. Os resultados encontrados neste trabalho foram inferiores aos encontrados por Cezar (2004), que citam valores de UR de 63 e 45% pela manhã e tarde, respectivamente. Oliveira (2004) encontrou uma UR semelhantes aos desse trabalho, que foram de 59,8 e 38,4% para manhã e tarde, respectivamente, no semi-árido.

A T<sub>gn</sub> foi observado efeito significativo ( $P < 0,05$ ) entre os ambientes internos e externos em ambos os turnos, em que a T<sub>gn</sub> ficou mais elevada no ambiente externo. Entre o ambiente interno, em ambos os turnos, foi observado maior T<sub>gn</sub> no turno da tarde, ocorrendo o mesmo para o ambiente externo. Resultados semelhantes foram encontrados quando comparados ao ambiente interno por Souza et al. (2005) e Cezar et al. (2004) em trabalho com caprinos no semi-árido paraibano, encontrando média diária de 28,57 e 31,1°C.

Com relação ao ITGU, observa-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) entre o ambiente externo e o interno, tanto no turno da manhã como no da tarde, estando o ITGU para ambos os ambientes no turno da tarde mais elevado. De acordo com o Nacional Weather Service, citado por Baêta (1985), valores de ITGU de até 74 definem situação de conforto, de 74 a 78, exigem cuidado, de 79 a 84 são perigosos e acima de 84 definem situação de emergência.

No turno da manhã no ambiente interno observa-se uma situação de perigo e no ambiente externo uma situação de emergência. No turno da tarde, tanto o ambiente interno como o externo caracterizou-se uma situação de desconforto térmico. Esta tendência também foi por Santos et al. (2004) e Oliveira (2004), em trabalhos no semi-árido nordestino.

Verifica-se que houve diferença ( $P < 0,05$ ) nos turnos manhã e tarde, entre os valores do ambientes internos e externos da CTR, estando mais elevadas no ambiente externo, mas

não diferenciando para o ambiente externo nos dois horários. Esses valores ocorreram em função da CTR externa estando superior nesse turno. Oliveira (2004), no semi-árido encontrou para as condições externas CTR de 760 e 740 W m<sup>-2</sup>.

As médias obtidas com os parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR), em função dos horários de observação e níveis de suplementações na dieta, estão descritas na Tabela 3.

Para FR não foi observada diferença (P>0,05) entre os níveis de suplementação da dieta no turno da manhã entre os animais confinados e semi-confinados e no turno da tarde houve diferença (P<0,05), apenas entre os animais confinados, onde os que receberam maior suplementação apresentaram uma maior FR.

**Tabela 3-** Médias dos parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) temperatura retal (TR)

*Table 3- Averages of the physiological parameters respiratory frequency (RF), heart frequency (CF) heart frequency (RT)rectal temperature*

Níveis de suplementação <i>Levels of supplementation</i>	Manhã <i>Morning</i>		Tarde <i>Afternoon</i>	
	9 hs		15 hs	
	Confinado <i>Confined</i>	Semi-confinado <i>Semi-confined</i>	Confinado <i>Confined</i>	Semi-confinado <i>Semi-confined</i>
	Frequência respiratória <i>Respiratory frequency</i>			
0,5	42,2 bB	72,3 aA	67,9 bA	78,3 aA
1,5	63,1 bB	65,8 aA	77,1 aA	65,7 aA
	Frequência cardíaca <i>Heart frequency</i>			
0,5	113,5 aA	106,6 aA	112,0 aA	102,6 aA
1,5	112,8 aA	104,4 aA	119,8 aA	101,3 aA
	Temperatura retal <i>Rectal temperature</i>			
0,5	38,9 bC	39,5 aB	39,7 aA	39,9 aA
1,5	39,1 aC	39,4 aB	39,6 bA	40,0 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Analisando apenas os turnos, observa-se que no turno da manhã, os animais semi-confinados apresentaram maior FR que os animais confinados, nas condições ambientais em que o ITGU e a CTR no ambiente externo ficaram mais elevadas ocasionando maior carga de calor no ambiente. No turno da tarde não foi observado efeito significativo

( $P > 0,05$ ) entre os animais mantidos nos sistemas de confinamento e semi-confinamento. Os animais semi-confinados, apresentaram maiores valores de FR nos turnos manhã e tarde independente dos níveis de suplementação na dieta.

A FR dos animais mostrou-se elevada, como forma de dissipação de calor para manter a homeotermia. Segundo Reece (1996) a FR em ovinos é de 20 a 30  $\text{mov min}^{-1}$ . Os resultados deste trabalho diferiram aos encontrados por Neiva et al. (2004) que trabalhando com ovinos mantidos ao sol, encontraram valores mais elevados, independente do teor de ração concentrada na dieta, e assemelha-se aos relatados por Nunes et al. (2003) que encontraram valores de FR de 79  $\text{mov min}^{-1}$  no turno da tarde, e são inferiores aos encontrados por Santos et al. (2004), que trabalhando com cabras em pastagem, encontraram FR de 91,6  $\text{mov min}^{-1}$ . Os estudos de algumas reações fisiológicas de cabras adultas em câmaras climatizadas mostraram que pela manhã e pela tarde a FR e a temperatura da pele foram mais elevadas em grupos estressados (Gayão et al., 1991).

Santos et al. (2005) trabalhando com cabras em pastagem, encontraram uma média de FR de 73,6 e 91,6  $\text{mov min}^{-1}$ , em ambiente sombreado e não sombreado, respectivamente. Silanikove (2000) sugeriu uma classificação da condição de estresse térmico, em bovinos, através da frequência respiratória, onde os animais que apresentassem uma taxa entre 40 a 60  $\text{mov min}^{-1}$  foram classificados com baixo estresse, de 60 a 80  $\text{mov min}^{-1}$  de médio estresse, de 80 a 120  $\text{mov min}^{-1}$  alto e acima de 120  $\text{mov min}^{-1}$  de estresse severo. Os animais usam o aumento da dissipação de calor através da pele e via respiratória, como mecanismo de compensação contra o aumento da temperatura corporal (Macmanaus, 1995).

Com relação a FC não foi observado efeito significativo ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de suplementação e nem entre os turnos. No entanto os valores da FC estão acima da normalidade, que de acordo com o Manual Merk de Veterinária (1991), já que a FC normal

para caprinos deve ficar com uma média de 90 bat min<sup>-1</sup>, estando os resultados encontrados neste trabalho acima desta normalidade, indicando aumento da FC em respostas as alterações das variáveis ambientais. Os resultados encontrados neste trabalho estão acima dos descritos por Azevedo (1982), que em trabalho com cabras, em regime semi-intensivo, obteve valores de FC de 84,20 bat min<sup>-1</sup> e por Silveira (1999), que trabalhando com caprinos no semi-árido paraibano, obteve uma média de 84,83 bat min<sup>-1</sup>.

Para TR foi observado efeito significativo ( $P < 0,05$ ) em relação aos níveis de suplementação, nos turnos manhã e tarde, apenas para os animais confinados. Os maiores valores da TR foram encontrados nos animais confinados, alimentados com 1,5% de suplementação no turno da manhã, estando este fato ocasionado pelo fornecimento da dieta e com o incremento calórico nesse turno. No entanto para o turno da tarde o maior valor da TR foi observado com os animais alimentados com 0,5% de suplementação, fato esse em que o aumento da TR para os animais alimentados com menor nível de suplementação estar associado a influência do turno.

Em relação aos turnos os animais semi-confinados no turno da manhã apresentaram maior TR, em virtude dos maiores valores de TA, ITGU e CTR no ambiente externo. Para o turno da tarde não foi observado efeito significativo na TR entre os sistemas. Cezar (2004) em trabalho no semi-árido em condições ambientais com ITGU de 82,4, encontrou resultados semelhantes aos deste trabalho, com TR em 39,5 e 40 °C no turno da manhã e tarde respectivamente. Foi observado que a TR no turno da tarde foi mais elevada que pela manhã, nos dois sistemas de confinamento estando nesse turno a TA mais elevada.

Mesmo sob condições ambientais elevadas os animais confinados e semi-confinados mantiveram a TR dentro da normalidade que, segundo Silva (2000) a temperatura retal média para caprinos adultos é de 39 a 40 °C. Os resultados encontrados neste trabalho são semelhantes aos encontrados por Santos et al. (2005) que observaram que os caprinos

mantiveram a TR dentro da normalidade antes e após estresse calórico, e condizendo ainda com os encontrados por Baccari Jr. et al. (1984) que observaram que a TR média da tarde é em geral, mais elevada que a da manhã.

Em geral, estes resultados indicam que a radiação direta do sol sobre os animais resulta em elevação de alguns graus de estresse por calor com aumento da TR em que a CTR esteve na ordem de 632,7 e 1008,2 W m<sup>-2</sup> interna e externa respectivamente.

## **Conclusões**

No interior do aprisco e no ambiente externo os parâmetros de conforto ambiental ficaram elevados no período da tarde caracterizando uma situação de desconforto térmico, para os animais. Os animais semi-confinados apresentaram frequência respiratória e temperatura retal mais elevada que os confinados, no entanto os caprinos da raça Moxotó conseguiram manter a temperatura retal dentro dos limites normais, havendo aumento nos batimentos cardíacos.

Ocorreu um aumento da frequência respiratória nos animais confinados e semi-confinados como forma de dissipação de calor. Uma maior percentagem de suplementação, provocou aumento na temperatura retal em ambos os confinamentos.

## Referências Bibliográficas

- 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 Rural de Pernambuco, 1982. 52p. Dissertação (Mestrado).
- BAÊTA, F. C. et al. Equivalent temperature index a temperature above the thermo neutral for lactating dairy cows. *ASAE*, n. 874015. 1997. 21p.
- BAÊTA, F. C. Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season. 1985. 218 f. University of Missouri, Missouri, 1985
- BACCARI JR., F.; FRÉ, C. A.; ASSIS, R.S. et al. Valores fisiológicos da temperatura retal em vacas holandesas em clima tropical de altitude. In: ENCONTRO DE PESQUISAS VETERINÁRIAS, 1. 1984, Londrina. **Anais...** Londrina: 1984.p.15-22.
- BUFFINGTON, C. S. COLLAZO – AROCHO, A. CANTON, G. H. PITT, D. et al. Black globe humidity comfort index for dairy cows. St. Joeph. **ASAE**, 1977. 19p.
- BOND, T. E. KELLY, C. F. ITTER, N. R. Radiation studies of painted shade materials. Transaction of the **ASAE**. St. Joseph, Michigan, v.35, n.6, p. 389 – 392, 1954
- CAMPOS, O. F. C. CUNHA, N. F. V. PEREIRA, J. C. et al. Utilização de diferentes abrigos para bezerros de rebanhos leiteiros em condições tropicais durante a época das águas: temperatura retal, frequência respiratória e consumo de água. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Campo Grande, 2004. Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, 2004. CD ROM.
- CEZAR, M F.; SOUZA, B. B; SOUZA, W. H. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dopper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 28, n.3, p. 641-620. 2004.

- CEZÁRIO, A. S. OLIVEIRA, A. B. ALMEIDA, V. S. et al. Influência das variáveis ambientais e alimentação na temperatura retal e frequência respiratória em cabras confinadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2005, CD-ROM.
- ESMAY, M. L. **Principles of animal environment**. 2: ed. Westport CT: ABI Publishing co., 1996. 325p.
- FEITOSA, A. S.; SANTOS, C.C; ALMEIDA, V.S. et al. Avaliação da adaptabilidade de cabras às condições climáticas do sudoeste da Bahia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2005, CD-ROM.
- FINCH, V. A. Comparison of non-evaporative heat transfer in different cattle breeds. **Aust Journal. Agriculture. Scienci**, v. 36, p. 497-508, 1985.
- GAYÃO, A. L.B.A., BACCARI JR., F. MASSONE, F. et al. Respostas termorreguladoras de cabras mestiças Saanen - Nativas submetidas a estresse térmico de curta duração. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, 1991, Porto alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1991.p.492.
- MACMANAUS, C. Comparação das raças Santa Inês e Bergamácia no Distrito Federal. 1995.
- MANUAL MERCK DE VETERINÁRIA. 6 ed., São Paulo: Roca, 1991.
- McDOWELL, R. E. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales**. São Paulo: Ícone, 1989.
- NÄÄS, I. A. Construções rurais em ambiente tropical na bovinocultura leiteira. II Congresso Brasileiro de Bioclimatologia. **Anais...** 1999.
- NUNES, A. S. BARBOSA, O. R. DAMASCENO, J. C. Respostas fisiológicas de cabras leiteiras submetidas ao regime de suplementação com concentrado em dois sistemas de produção. *Acta Scientiarum. Animal Science*. Maringá, v. 25, n.1, p. 157-163, 2003.

- OLIVEIRA, L. S.; ALMEIDA, V. S.; CEZÁRIO, A. S.; et al. Efeito do estresse térmico sobre características fisiológicas de cabritos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2005, CD-ROM.
- OLIVEIRA, F. M. M. **Conforto térmico de ovinos confinados em apriscos com dois tipos de coberturas**. 2004. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
- PERISSINOTO, M. et al. Análise de comportamento de vacas leiteiras, em dias de maior e menor conforto térmico. XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** 2002.
- REECE, W. O. **Fisiologia de animais domésticos**. São Paulo, Roca, p.137 e 254. 1996.
- SANTOS, F. C. B; SOUZA, B. B; ALFARO, C. E. P; Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do Nordeste brasileiro. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v.29, n.1, p. 142-149, 2005.
- SANTOS, C. C., BONOMO, P. CEZÁRIO, A. S. Respostas fisiológicas de cabras Saanen, expostas ao sol e a sombra em ambiente tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande. 2004, CD-ROM.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed do mastic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, p. 1-18, 2000.
- SILANIKOVE, N. Effects water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. **Livestock Production Scienci**, v. 30, p. 175-194, 1992.
- SILVEIRA, J. O. de A. **Respostas adaptativas de caprinos das raças Bôer e Anglo-Nubiano às condições do semi-árido brasileiro**. 1999. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.

- SOUZA, E. D. SOUZA, B. B. SOUZA, W. H. et al. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no semi - árido. **Ciências Agrotécnica.**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 177-184. 2005.
- TEIXEIRA, M. C. MODESTO, E. C. Parâmetros fisiológicos de novilhas mantidas em sistema de pastejo irrigado no semi-árido nordestino. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2005, CD-ROM.
- TITO, E. A. L. Clima: Influência na produção de leite. In: SILVA, I. J. O., 1 Simpósio Brasileiro de Ambiência na Produção de Leite **Anais...** Piracicaba, 1998, p 10-23.
- TURCO, S. H. N. ARAÚJO, G. G. L.; BADE, P. L. Respostas fisiológicas de caprinos e ovinos em confinamento a céu aberto, nas condições climáticas do semi-árido nordestino. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. 2004 Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.
- UFV–UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG – *Sistema de Análise estatística e Genética*. Versão 7.1. Viçosa: UFMG, 1997.
- VAREJÃO – SILVA, M. A. Meteorologia e Climatologia. Gráfica Editora Stilo. INMET. Brasília, DF, 2000, 532p.: il.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)