



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

**ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO PARA CAPRINOS DAS
RAÇAS MOXOTÓ E CANINDÉ EM CONFINAMENTO NO SEMI-
ÁRIDO PARAIBANO**

JÓRIA LEILANE DE ALBUQUERQUE PAULO
Zootecnista

AREIA – PB
FEVEREIRO - 2009

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

JÓRIA LEILANE DE ALBUQUERQUE PAULO

**ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO PARA CAPRINOS DAS
RAÇAS MOXOTÓ E CANINDÉ EM CONFINAMENTO NO SEMI-
ÁRIDO PARAIBANO**

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

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado – Orientador principal

Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros

Prof. Dr. Edilson Paes Saraiva

AREIA-PB

FEVEREIRO – 2009

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial de Areia-PB, CCA/UFPB.

- P331i Paulo, Jória Leilane de Albuquerque.
Índices de conforto térmico para caprinos das raças Moxotó e Canindé em
confinamento no semi-árido paraibano / Jória Leilane de Albuquerque Paulo
– Areia- PB: UFPB/CCA, 2009.
82 f.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba -
Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2009.
- Bibliografia
- Orientador: Demerval Araújo Furtado.
1. Caprinos – criação 2. Caprinos – confinamento 3. Caprinos – Semi-
Árido paraibano I. Furtado, Demerval Araújo (Orientador) II. Título.
- CDU: 636.39 (813.3)

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

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: “Índices de Conforto Térmico para Caprinos das Raças Moxotó e Canindé em Confinamento, no Semi-Árido Paraibano”.

AUTORA: Jória Leilane de Albuquerque Paulo

ORIENTADOR: Prof.. Dr. Dermeval Araújo Furtado

J U L G A M E N T O

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:



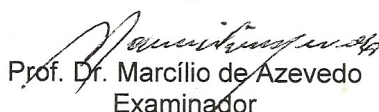
Prof.. Dr. Dermeval Araújo Furtado
Presidente

Unidade Acadêmicde Engenharia Agrícola/UFCG/Campina Grande-PB



Prof.ª Dr.ª Lúcia Helena de Albuquerque Brasil
Examinadora

Departamento de Zootecnia/UFRPE/Recife - PE



Prof. Dr. Marcílio de Azevedo
Examinador

Departamento de Zootecnia/UFRPE/Recife - PE

Areia, 17 de fevereiro de 2009

*Ainda que as figueiras não produzam frutas e as parreiras não dêem
uvas.*

Ainda que não haja azeitonas para apanhar, nem trigo para colher.

Ainda que não haja ovelhas nos campos nem gado nos currais.

*Mesmo assim eu darei graças ao senhor e louvarei a Deus, o meu
Salvador.*

Habacuque 3:17-19

Ofereço

A minha vovó Carminha, por ser a fortaleza da família e exemplo

de amor verdadeiro!

Dedico

Aos amores de minha vida, meus pais.

Ivanísio de Albuquerque Paulo e

Ivaní de Albuquerque Paulo,

Aos meus queridos fraternos

Tádzio Velardes e Juan Diêgo

E ao meu noivo

Kleber Hudson

“Foi pensando em vocês que, nas horas de angústias e dificuldades achei

forças para não fracassar.”

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser sempre presente em minha vida, me iluminando, dando a capacidade da realização de mais um sonho e por me guiar sempre pelo caminho do bem.

Aos meus pais, Ivanísio e Ivaní, por todo amor, dedicação, educação, conselhos, apoio e por estarem presentes em todos os momentos da minha vida, sem vocês minha vida não teria sentido! aos meus irmãos Tádzio e Diêgo por dividir comigo a alegria de ter uma família tão especial. A minha vovó Carminha, por ser tão presente em minha vida, por todo amor dedicado a mim e pela companhia constante.

Ao meu noivo Kleber por todo amor, carinho, apoio e compreensão sempre se preocupando com meu bem estar.

A meu tio Paulo Roberto (*im*), que sempre sonhou com a concretização do mestrado, sempre se orgulhando e me dando muita força.

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), em especial, o Curso de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Demerval Araújo Furtado, pelos ensinamentos e contribuições para a realização de mais uma etapa da minha vida.

Ao professores do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, PPGZ/CCA pelos ensinamentos, pela compreensão e incentivo na superação das minhas dificuldades.

Aos professores Dr. Ariosvaldo de Medeiros e Dr. Edílson Paes pelo apoio na qualificação e correções do trabalho.

A prof^a Dr^a Fívia Lopes (UFRN) por ser meu exemplo de profissionalismo e sabedoria, é me espelhando em você que vou tentando subir nos “degraus” da vida.

A Estação Experimental de Pequenos Ruminantes do CCA/UFPB, pela concessão das instalações para a realização do experimento, assim como, seus funcionários e aos instrumentos de meu trabalho, os bodes!

Aos amigos, Luciana e Alexandre, pela amizade e companheirismo, com suas presenças sempre constante fizeram com que os dias longe da minha família fossem mais felizes.

As amigas do coração: Lírian, Karine, Maísa, Lúcia, Luana, Anésia, Darlane, Cynthia e Arienne.

As colegas de experimento, Lígia e Ana Cristina Lisboa, por dividir comigo o aprendizado do dia a dia e pela companhia constante na estação experimental, bem como os amigos do Cariri: Cicília, Lú, Valdir, Henrique, Erlens, Verônica, Katerine e Anaiane.

Aos meus colegas: Wellington, Ebson, Danilo, Josimar, Faviano, Miguel, Wirton, Ana Cristina Januário, Ana Paula, Rosângela, Márcia, Jussara, Juliana, Maria Juliana, Nelson, Helton Roger, Aurinês, Rodrigo, Denise, Serjão, e Matheus pela amizade.

E finalmente, a todos aqueles que de uma forma ou de outra colaboraram para a concretização de mais uma etapa em minha vida.

A vocês, Muito Obrigada!!

BIOGRAFIA DA AUTORA

Jória Leilane de Albuquerque Paulo, filha de Ivanisio de Albuquerque Paulo e Ivani de Albuquerque Paulo, nascida em 15 de Dezembro de 1980, na cidade de Natal, Rio Grande do Norte, onde concluiu o ensino médio em 1997. Em 2002 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Quando acadêmica desenvolveu pesquisas na área de comportamento social de caprinos da raça Canindé, para seu trabalho de conclusão de curso. Em 18 de Agosto de 2006, formou-se em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Em Março de 2007 ingressou no Curso de Mestrado em Produção Animal, pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, no qual foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, desenvolvendo sua pesquisa na área de Bioclimatologia e Ambiência, submetendo-se à defesa da Dissertação em 17 de Fevereiro de 2009.

SUMÁRIO

	Páginas
<i>Lista de Tabelas</i>	X
<i>Lista de Figuras</i>	Xiii
<i>Resumo</i>	Xv
<i>Geral</i>	
<i>Abstract</i>	Xvi
Capítulo 1	
Referencial Teórico.....	01
1. Semi-árido Paraibano.....	02
2. Caprinos Nativos.....	03
2.1. Caprino Moxotó	04
2.2. Caprino Canindé.....	05
3. Estresse Térmico.....	06
4. Variáveis Climáticas.....	07
4.1. Temperatura Ambiente (TA).....	07
4.2. Radiação	09
4.3. Umidade Relativa do Ar (UR)	09
4.4. Velocidade do Vento (Vv)	10
4.5. Temperatura do Globo Negro (TGn)	11
5. Índices de Conforto Térmico.....	12
5.1. Índice de Temperatura e Umidade (ITU)	13
5.2. Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU)	13
5.3. Carga Térmica Radiante (CTR)	14
6. Parâmetros Fisiológicos	15
6.1. Temperatura Retal (TR)	16
6.2. Frequência Respiratória (FR).....	17
6.3. Temperatura Superficial (TS)	18
7. Níveis energéticos.....	19
Referências Bibliográficas.....	23
Capítulo 2	
Avaliação dos Parâmetros Fisiológicos Em Caprinos Nativos No Semi-Árido Paraibano	29
Resumo.....	30
Abstract.....	31
Introdução.....	32
Material e Métodos.....	35
Resultados e Discussão.....	41
Conclusões.....	54
Referências Bibliográficas.....	55
Capítulo 3	

Índices Críticos de Conforto Térmico para Caprinos da Raça Canindé e Moxotó no Cariri Paraibano.....	59
Resumo.....	60
Abstract.....	61
Introdução.....	62
Material e Métodos.....	64
Resultados e Discussão.....	69
Conclusões.....	80
Referências Bibliográficas.....	81

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

	Página
Tabela 1- Participação dos ingredientes e composição química da dieta experimental com base na matéria seca.....	36
Tabela 2 - Médias das variáveis climáticas, temperatura máxima (T _{máx}), temperatura mínima (T _{mín}) temperatura do ar (TA), Temperatura de globo negro (TGN), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (V _v), índice de temperatura do globo e umidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR), nos diferentes horários pesquisados.....	41
Tabela 3 - Médias da frequência respiratória (FR) de animais das raças Moxotó e Canindé, nos diferentes horários pesquisados, dieta A (2,7 Mcal/EM de Ms) e dieta B (2,2 Mcal/EM de MS).....	40
Tabela 4 - Médias da Temperatura retal (TR) dos animais das raças Canindé e Moxotó, nos diferentes horários de observação na dieta A (2,7 Mcal/Ms) e na dieta B (2,2 Mcal/MS).....	41
Tabela 5 - Média, desvio padrão e coeficientes de variação (CV) da variável procura por água, expressa em consumo de água (C. Água L/dia) em função das raças de caprinos nativos e do nível energético da dieta.....	41
Tabela 6 -Médias das temperaturas retais antes (TR1), durante (TR2) e depois do estresse calórico (TR3) e índice de tolerância ao calor de acordo com as dietas de alta e baixa energia e das raças Canindé e Moxotó.....	50
Tabela 7- Médias das variáveis, Temperatura retal (TR), Temperatura superficial (TS) e dos gradientes térmicos (TR-TS) e (TS-TA) dos caprinos Moxotó e Canindé, nas dietas experimentais A (2,7 Mcal/EM de Ms) e dieta B	52

(2,2 Mcal/EM de Ms)

LISTA DE TABELAS**Capítulo 3**

	Página
Tabela 1 - Participação dos ingredientes e composição química da dieta experimental com base na matéria seca	65
Tabela 2 - Coeficientes de correlação (r) de Pearson entre as variáveis fisiológicas dos caprinos da raça Moxotó, alimentados com dietas de 2,7 Mcal/EM e os índices de conforto térmico.....	71
Tabela 3 - Coeficientes de correlação (r) de Pearson entre as variáveis fisiológicas dos caprinos da raça Canindé, alimentados com dietas de 2,7 Mcal/EM e os índices de conforto térmico.....	71
Tabela 4 - Coeficientes de correlação (r) de Pearson entre as variáveis fisiológicas dos caprinos da raça Moxotó, alimentados com dietas de 2,2 Mcal/EM e os índices de conforto térmico.....	72
Tabela 5 - Coeficientes de correlação (r) de Pearson entre as variáveis fisiológicas dos caprinos da raça Canindé, alimentados com dietas de 2,2 Mcal/EM e os índices de conforto térmico.....	72

LISTA DE FIGURAS**Capítulo 1**

	Página
Figura 1 – Caprinos das raças Moxotó e Canindé	49

Capítulo 2

	Página
Figura 1 - Valores médios da temperatura superficial em relação aos horários na dieta de maior nível energético 2,7 Mcal/EM de MS.....	49
Figura 2 - Valores médios da temperatura superficial em relação aos horários na dieta de menor nível energético 2,2 Mcal/EM de MS.....	50

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 3

	Página
Figura 1 -Variação de ITU e ITGU durante o período experimental.....	69
Figura 2 – Frequência respiratória (mov./min.) de animais da raça Moxotó alimentados com a dieta de 2,7 Mca/EM (T1), Canindé alimentados com a dieta de 2,7 Mcal/EM (T2), Moxotó com a dieta de 2,2 Mcal/EM (T3) e Canindé com a dieta de 2,2 Mcal/EM (T4) em função do índice de temperatura e umidade (ITU).....	73
Figura 3 – Frequência respiratória (mov./min.) de animais da raça Moxotó alimentados com a dieta de 2,7 Mca/EM (T1), Canindé alimentados com a dieta de 2,7 Mcal/EM (T2), Moxotó com a dieta de 2,2 Mcal/EM (T3) e Canindé com a dieta de 2,2 Mcal/EM (T4) em função do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU).....	75
Figura 4 –Temperatura Retal (°C) de animais da raça Moxotó alimentados com a dieta de 2,7 Mcal/EM (T1), Canindé alimentados com a dieta de 2,7 Mcal/EM (T2), Moxotó com a dieta de 2,2 Mcal/EM (T3) e Canindé com a dieta de 2,2 Mcal/EM (T4) em função do índice de temperatura de globo e umidade (ITU).....	77
Figura 5 – Temperatura Retal (°C) de animais da raça Moxotó alimentados com a dieta de 2,7 Mca/EM (T1), Canindé alimentados com a dieta de 2,7 Mcal/EM (T2), Moxotó com a dieta de 2,2 Mcal/EM (T3) e Canindé com a dieta de 2,2 Mcal/EM (T4) em função do índice de temperatura de globo e umidade(ITGU).....	78

RESUMO GERAL

ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO PARA CAPRINOS DAS RAÇAS MOXOTÓ E CANINDÉ EM CONFINAMENTO NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO

RESUMO: Os objetivos deste trabalho foram avaliar e estabelecer índices de conforto térmico e parâmetros fisiológicos para as raças Canindé e Moxotó no semi-árido paraibano e estimar seus valores críticos, baseando-se nos parâmetros fisiológicos. O experimento foi conduzido na unidade de pesquisa em pequenos ruminantes da UFPB, no município de São João do Cariri-PB, entre agosto e novembro de 2007. Foram utilizados 24 machos castrados, com peso médio inicial de 15,22 kg, das raças Moxotó e Canindé, distribuídos aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2x2 (duas raças e duas dietas). As dietas experimentais utilizadas foram: D1 = dieta com maior nível energético, contendo 2,7 Mcal de EM/kg de MS e uma relação volumoso:concentrado de 35:65; D2 = dieta com menor nível energético, 2,2 Mcal de EM/ kg de MS com relação volumoso:concentrado de 70:30. Para avaliação dos parâmetros fisiológicos foram aferidas a temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS), frequência respiratória (FR), a cada três horas do dia, com intervalos entre as 6 e 21h, durante dois dias por semana, nos mesmos horários foram avaliados também as variáveis climáticas. Baseando-se na frequência respiratória os valores críticos de ITGU e ITU foram de 84 e 79, respectivamente, para os tratamentos em estudo. Com relação à temperatura retal os valores de ITGU e ITU foram de 84 e 81 respectivamente para todos os tratamentos. Os animais alimentados com a dieta mais energética, obtiveram maiores frequências respiratórias. A temperatura retal não extrapolou os padrões normais da espécie. Os animais mostraram-se com elevado grau de adaptabilidade as condições ambientais da região.

Palavras-Chaves: adaptabilidade, ambiência, estresse térmico

INDEXES OF THERMAL COMFORT TO CONFINEMENT GOAT MOXOTÓ AND CANINDÉ IN SEMI-ARID PARAIBANO

ABSTRACT: The goals of this work were to evaluate and to establish the terms of content of the heating comfort and physiologic parameters to Canindé and Moxotó breeds from the semi arid of Paraíba, and to estimate its critical values, based on philosophical parameters. The experiment was accomplished in the unit of research in small ruminant of UFPB, in the municipal district of São João of Cariri-PB, between August and November of 2007. It were used 24 castrated males, with an initial average weight of 15.22kg, from Moxotó and Canindé breeds, distributed aimlessly in an integrally casual line up, in factorial arrange of 2x2 (two breeds and two diets). The experimental diets that were used were: D1 = diets with a higher energetic level, containing 2.7 Mcal of EM/kg of MS and a concentrated volume relation of 35:65, D2 = diet with low energetic level, 2,2 Mcal of EM/kg of MS with concentrated volume relation of 70:30. For the evaluation of the physiological parameters were checked the Rectal Temperature (RT), Superficial Temperature (ST), Breathing Frequency (BF) at every three hours of the day with breaks between 6AM to 9PM, during three days a week, at the same time the weather variance was also evaluated. Based on the breathing frequency, the critical values of ITGU and ITU were of 84 and 79 respectively to different genetic groups and diets. The animals fed with the most energetic diet had the highest breathing. The Rectal Temperature don't exceed normal standard of species. The animals showed themselves with an elevated level of adaptability to the environmental conditions of the region.

Key-words: adaptability, ambience, heating stress

Capítulo 1

Referencial Teórico

**ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO PARA CAPRINOS DAS
RAÇAS MOXOTÓ E CANINDÉ EM CONFINAMENTO NO SEMI-
ÁRIDO PARAIBANO**

Referencial Teórico

1. Semi-árido paraibano

O semi-árido está presente no Brasil nas regiões Nordeste e Sudeste e corresponde a uma área de 982.563,3 quilômetros quadrados, sendo a região semi-árida mais populosa do mundo, com 36 milhões de pessoas. Esta região é caracterizada por longos períodos secos e chuvas ocasionais, concentradas em poucos meses do ano. Com uma precipitação pluviométrica média de 750 mm/ano, de forma bastante irregular no espaço e no tempo. As altas temperaturas com pequena variação interanual, exercem forte efeito sobre a evapotranspiração que, por sua vez, determinam o déficit hídrico como o maior entrave à ocupação do semi-árido e ressalta a importância da irrigação na fixação do homem nas áreas rurais da região Nordeste, em condições sustentáveis (Wikipedia, 2008).

O semi-árido brasileiro, cenário geográfico onde ocorrem às secas, abrange os seguintes estados do Brasil: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, além do Vale do Jequitinhonha, no Norte de Minas Gerais, e parte da região norte do Espírito Santo. As condições intrínsecas de solo e água servem de base para a classificação em zonas de Caatingas, Seridó e Agreste. As estiagens prolongadas ocorrem ciclicamente, trazendo efeitos nocivos sobre a economia da região e acarretando com isto, custos sociais elevados. A economia da região, ainda que mais industrializada hoje do que há anos atrás, está baseada no setor primário. Um complexo de pecuária extensiva e agricultura de baixo rendimento (Wikipedia, 2008).

A exploração de caprinos e ovinos no semi-árido brasileiro, especialmente por pequenos produtores, está associada a objetivos diversos, ligados à satisfação de necessidades socioeconômicas de curto prazo, segurança e sobrevivência. Em relação a

tais objetivos, essas espécies permitem uma diversidade de recursos que podem proporcionar redução de riscos, atenuação de pobreza, maior interação entre os subsistemas e dar maior estabilidade às unidades de base familiar.

2. Caprinos nativos

Muitas pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de mostrar a importância da conservação dos recursos genéticos no Brasil. A visão de que as raças exóticas eram sempre melhores que as raças nativas vêm perdendo consistência a cada dia. É notável a utilização dos recursos genéticos nativos como objeto de pesquisa e como alternativa viável para o surgimento de uma raça mais produtiva e adaptada ao ambiente em que vive. Na década de 50, Octavio Domingues, o “pai da zootecnia”, já chamava a atenção para a importância do uso dos recursos genéticos locais, onde descreve e caracteriza as principais raças nativas brasileiras (Medeiros et al., 2004).

A maioria dos caprinos do Brasil é criada em regime extensivo e mais de 90% do rebanho nacional encontram-se na região Nordeste. Ao longo dos anos, essas espécies foram desenvolvendo características de adaptação a ambientes como o semi-árido nordestino. São animais que produzem peles de alta qualidade, boa produção de carne e leite, compatíveis com o sistema de produção adotado, podendo ser considerados animais de múltipla função. Atualmente, as raças Moxotó e Canindé estão homologadas no Ministério da Agricultura e hoje já são registradas como raças.

A espécie caprina caracteriza-se pela adaptação as mais diversas condições de ambiente, verificando-se a sua ocorrência em quase todas as regiões do mundo. Isso decorre da facilidade dos caprinos adaptarem-se as mais diferentes dietas, associada à sua acentuada capacidade de aclimação (Oliveira et al., 2006). As raças nativas, pela seleção natural a que foram submetidas, suportam o rigor do clima e são adequados aos

sistemas de produção predominantes da região. Apesar dessa habilidade, estudos mostram que o número de animais dos grupos nativos está diminuindo (Ribeiro et al., 2004), em decorrência dos cruzamentos desordenados com raças exóticas.

2.1. Caprino Moxotó

A raça Moxotó, originária do vale do Moxotó, em Pernambuco, encontra-se distribuída em vários estados (Pernambuco, Paraíba, Ceará, Piauí e Bahia). É considerada uma raça de múltipla função (carne, pele e leite) e extremamente adaptada à região semi-árida do Nordeste brasileiro. Os animais apresentam estatura mediana, perfil levemente côncavo, orelhas médias, dirigidas lateralmente e um pouco acima da horizontal, chifres leves, de comprimento médio, em curvatura regular. Os machos comumente possuem barbas e excepcionalmente são mochos. A pelagem é baia ou mais clara, com uma lista preta que se estende pela parte superior do pescoço à base da cauda.

Apresentam auréola preta em torno dos olhos e duas listas que descem até à ponta do focinho, geralmente pretas. As orelhas, a face ventral do corpo e as extremidades são pretas, assim como as mucosas, as unhas e o úbere, com pêlos curtos, lisos e brilhantes. O tronco é amplo, linha dorso-lombar reto, garupa caída, membros fortes e úbere pouco desenvolvido. As fêmeas Moxotó são prolíficas, com a maioria dos partos duplos, poliétricas durante todo o ano. São boas produtoras de pele, carne e apresentam uma produção média de leite diária de 0,5 L dia e duração de lactação de 120 dias (Santos, 2003).

2.2. Caprino Canindé

A raça Canindé naturalizada do Nordeste brasileiro é provavelmente originária da raça Grisonne Negra, dos Alpes Suíços. O nome dado à raça tem origem da região do Vale do Rio Canindé, no Piauí. O nome consolidou-se como Canindé. Este significa "faca pontuda", usada principalmente no Sertão cearense. Os caprinos desta raça assemelham-se à raça Moxotó em tamanho, forma e função embora é a que possui maior aptidão (Santos, 2003).

A raça Canindé, segregada no Nordeste brasileiro desde o período colonial, logrou consolidar uma pelagem com menos partes brancas e um pêlo muito curto, quando comparada com as raças homologas européias. No nordeste, depois da grande seca de 1877, ocasião em que os rebanhos bovinos foram quase totalmente dizimados, as cabras dessa pelagem passaram a ser encontradas, em maior número no vale do Canindé, no Piauí (Silva, 2008).

Atualmente, os rebanhos da raça Canindé encontram-se distribuídos pelo Ceará, Paraíba e Bahia. As cabras desta raça possuem boa aptidão para leite, carne e pele.

Os animais desta raça apresentam estatura mediana (peso nas fêmeas 35-45 kg e nos machos 40-60 kg). A cabeça é de tamanho médio, perfil reto, olhos grandes e claros, orelhas eretas, estreitas e curtas, em forma de concha, direcionadas para frente, chifres largos e achatados na base. Apresentam barba bem desenvolvida nos machos, pescoço longo, com ou sem brincos. A pelagem é preta, com ventre claro e extremidades escuras podendo apresentar manchas amarelas ou brancas em torno dos olhos, de onde descem duas listras dessa mesma coloração até os lábios.

Os pêlos são macios, finos e brilhantes e relativamente curtos. Ancas bem ligadas ao corpo e bem espaçadas entre si, com peito largo e tórax profundo. O corpo é longo,

altura compatível com a profundidade corporal, membros fortes, costelas arqueadas e ventre profundo, amplo e firmemente sustentado. O dorso é reto e forte, garupa curta e inclinada, úbere bem implantado e volumoso, tetas simétricas, apontadas para baixo e levemente para frente (Santos, 2003).



Figura 1: Raças de caprinos Moxotó (esq.) e Canindé (dir.)

3. Estresse calórico

O estresse calórico apresenta um importante fator que limita o desenvolvimento dos caprinos na expressão do potencial genético produção. As limitações à produção em áreas tropicais podem ser ocasionadas principalmente pelos quatro principais elementos climáticos: temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar e ventos (Barbosa & Silva, 1995).

Existe uma grande necessidade de se conhecer a tolerância e a capacidade de adaptação das diversas raças como forma de embasamento técnico para a exploração animal, bem como para a introdução de novas raças em uma região ou mesmo para o norteamo de programas de cruzamento, visando dessa forma, a obtenção de tipos ou raças mais adequadas a uma condição específica de ambiente (Monty Junior et al.,1991).

O estresse calórico pode ser evidenciado, também, por meio das alterações do comportamento do animal (Dantzer & Mormed, 1979; Stoot, 1981). Toda modificação

do processo biológico para regular a troca de calor pode ser classificada como modificação do comportamento. Sob este enfoque, as alterações referem-se à mudança dos padrões usuais de postura, movimentação e ingestão de alimentos, que pode ocorrer sob o efeito do estresse calórico. O comportamento animal pode ser modificado de acordo com a temperatura ambiente efetiva. Em altas temperaturas, os animais reduzem o consumo de alimento, na tentativa de diminuir a taxa metabólica, reduzindo a temperatura corporal. Collier & Beede (1985) afirmam 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 gastrintestinal, reduzindo a taxa de passagem do alimento pelo rúmem.

Segundo Svenden (1976) um animal exposto a um ambiente quente aumenta a sua perda de calor por vasodilatação cutânea, sudorese e aumento da respiração. Este autor salienta ainda que quando a temperatura ambiente alcança um determinado nível, o organismo animal será incapaz de controlar a sua própria temperatura.

Nesse sentido, o estudo bioclimatológico sobre a introdução de novas raças ou produtos de cruzamento na região semi - árida é importante para a determinação de genótipos mais adequados à condição ambiental específica do semi-árido, para se obter melhor produtividade (Monty Junior et al., 1991).

4. Variáveis climáticas

4.1. Temperatura do ar (TA)

A temperatura do ar é considerada o fator climático com impacto 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 há menor gasto de energia ou atividade metabólica para aquecer ou esfriar o corpo. A zona de termoneutralidade é delimitada pelas temperaturas críticas superior e inferior, e segundo Baêta & Souza (1997) esta faixa varia de 20 a 30 °C para caprinos. Acima da temperatura crítica superior, os animais entram em estresse pela temperatura elevada e abaixo da temperatura crítica inferior sofrem estresse pelo frio. Animais expostos a temperaturas ambientes elevadas, acima da temperatura crítica superior, estão sujeitos a hipertermia, em que os processos termorreguladores de perda de calor são exigidos para manter a homeostase. A partir desse ponto, infere-se que o animal está sob estresse climático, devido ao efeito combinado da temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e intensidade da radiação solar (Blig & Johnson, 1973).

Do ponto de vista de produção, este aspecto reveste-se de muita importância, pelo fato de, dentro dos limites de zona de conforto térmico, os nutrientes ingeridos pelos animais serem utilizados exclusivamente para seu crescimento e desenvolvimento (Baêta & Souza, 1997).

A interação animal e ambiente deve ser sempre considerada quando se busca sucesso na eficiência da exploração pecuária, pois as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade produtiva. Assim, a correta identificação dos fatores que influem na vida produtiva do animal, como o estresse imposto pelas flutuações estacionais do meio ambiente, permitem ajustes nas práticas de manejo dos sistemas de produção bem como ajustes nas instalações, visando medidas que minimizem o efeito do estresse térmico, possibilitando dar-lhes conforto, sustentabilidade e viabilidade econômica.

Dessa forma, o conhecimento das variáveis climáticas, sua interação com os animais e as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas são definitivos na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade.

4.2. Radiação solar

A radiação é um componente significativo do ambiente térmico, exercendo influência acentuada no processo de transferência de calor do animal para ambiente. A avaliação completa do conforto animal depende, em grande parte, da quantificação desse fator. Para medir as grandezas envolvidas nessa quantificação, vários instrumentos específicos são utilizados, dentre os quais se destaca o termômetro de globo negro, que constitui forma prática e eficiente de isolar a temperatura radiante média de outros fatores do ambiente térmico. A radiação solar é a designação dada à energia radiante emitida pelo sol, em particular aquela que é transmitida sob a forma de radiação eletromagnética. Cerca de metade desta energia é emitida como luz visível na parte de frequência mais alta do espectro eletromagnético e o restante na banda do infravermelho próximo e como radiação ultravioleta (Souza et al., 2002).

O efeito maléfico da radiação solar atinge os animais de maneira bastante acentuada, pois o estresse advindo da radiação solar provoca alterações fisiológicas, comportamentais e produtivas, por isso a importância de sombreamento para caprinos, de modo que minimize o efeito direto da radiação solar.

4.3 Umidade relativa do ar (UR)

A umidade relativa do ar varia em função da temperatura do ar, diminuindo com o aumento desta. Quando o ar contendo uma certa quantidade de água é esfriado, sua

capacidade de reter água é reduzida, aumentando a UR até se tornar saturado. Um ambiente a 30°C e outro a 15°C, com mesmo valor de 60% de UR, não são equivalentes quanto à quantidade de vapor, já que a quantidade de água na atmosfera é maior no primeiro caso que no segundo. Por esse motivo, a medida de umidade só pode ser compreensível associada à medida de temperatura (Silva, 2000).

A umidade atmosférica é uma variável que influencia marcadamente o balanço de calor em ambientes quentes, nos quais a perda de calor por evaporação é crucial para a 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)

Em pesquisa realizada por Martins Júnior et al. (2007), trabalhando com caprinos das raças Bôer e Anglo Nubiano, encontraram valores de UR no período seco de 55% e no chuvoso de 81%. Já Silva et al. (2004) estudando efeito da época do ano sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos no semi-árido observou que a UR na época fria e seca no turno da manhã foi de 53% e no turno da tarde de 38%, na época quente e seca no turno da manhã UR de 50% e à tarde de 36%.

4.4. Velocidade do vento (Vv)

A velocidade do vento pode influenciar positivamente na condição de conforto dos animais, auxiliando-os na manutenção e na sua produtividade. Segundo McDowell

(1974) ventos com velocidade de 1,3 a 1,9 m/s são ideais para criação de animais domésticos causando preocupações quando este atinge 8,0 m/s.

Do ponto de vista térmico, o vento proporciona conforto aos animais, visto que, facilita a troca de calor com o meio ambiente. Do ponto de vista sanitário o vento minimiza os efeitos da poluição, onde aumenta a dissipação da mesma, evitando que torne-se um problema para os animais.

Gomes (2008), trabalhando no cariri paraibano com caprinos da raça Moxotó encontrou médias de velocidade do vento 1,7 m/s no horário da manhã.

4.5. Temperatura de globo negro (TGn)

O globo negro ou globo de Vernon é um instrumento de cor preta e fosca, provida de termômetro para medição da sua temperatura interna. É normalmente utilizado nos trabalhos de biometeorologia com a finalidade de prover medida indireta de calor radiante do ambiente fornecida pela Temperatura de globo negro e avaliar o possível estresse, causado por radiação térmica, que sofreria um animal instalado no mesmo local. A temperatura interna indicada pelo termômetro de globo, provê uma estimativa dos efeitos combinados da energia térmica radiante, procedente do meio ambiente em todas as direções possíveis, da temperatura do ar e velocidade do vento, dando assim uma medida de sensação térmica proporcionado pelo ambiente nessas determinadas condições, desde que se suponha não haver trocas térmicas por evaporação entre o animal e o ambiente considerado (Marcheto et al., 2002).

De acordo com Mota (1997) valores de temperatura de globo negro entre 27 e 34°C são considerados regular e acima de 35°C é considerada crítica. Santos et al. (2006),

trabalhando com ovinos no semi-árido do nordeste brasileiro, observaram TGn no turno da manhã de 23°C e no turno da tarde de 32°C.

No entanto, os elementos climáticos não atingem os animais de forma isolada mas em conjunto, sendo necessário portanto caracterizá-los em forma de índices bioclimáticos.

5. Índices de conforto térmico

Os índices de conforto térmico desenvolvidos tanto para humanos como para animais, devem apresentar em uma única variável, fatores que caracterizem o ambiente térmico e o estresse que o mesmo possa estar causando em um animal. Clark (1981) afirma que deve se levar em conta no desenvolvimento do índice de conforto térmico os elementos meteorológicos mais importantes ao desenvolvimento da espécie animal e o peso que deve ser dado aos vários elementos, refletindo sua importância relativa ao animal de certa idade com determinadas características

Nãas (1989) classificou os índices de conforto térmico conforme as variáveis que servem de base para seu desenvolvimento. Os índices biofísicos são os baseados nas trocas de calor entre o corpo e o ambiente e correlacionam os elementos de conforto com as trocas de calor que os originam. Os índices fisiológicos são os que se baseiam nas relações fisiológicas originadas por condições conhecidas de temperatura ambiente, temperatura radiante média, umidade do ar e velocidade do ar. Os índices de conforto térmico, são altamente interessantes para o produtor, já que conseguem quantificar e reduzir a um único valor, o efeito do ambiente térmico sofrido pelos animais a partir das condições meteorológicas prevaletentes em um dado momento Nãas (1989).

5.1. Índice de temperatura e umidade (ITU)

Segundo Buffington et al. (1981) o índice de temperatura e umidade (ITU) engloba os efeitos combinados de temperatura de bulbo seco e umidade para o conforto e performance animal. Desenvolvido originalmente por Thom (1959) como índice de conforto térmico para humanos, foi posteriormente utilizado para descrever o conforto térmico de animais, desde que Johnson et al. (1962) e Cargill & Stewart (1966) observaram quedas significativas de produção, associadas ao aumento no valor de ITU. Da mesma forma, Hahn (1985) também encontrou queda na produção de leite associada ao valor de ITU. De acordo com Buffington et al. (1981) é o índice mais utilizado pela maioria dos pesquisadores para avaliação do conforto em animais.

5.2. Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU)

É um índice do estresse térmico total imposto sobre o indivíduo num dado ambiente, em termos de uma combinação da temperatura do ar, do vento, da umidade e da radiação térmica. De acordo com National Weather Service- EUA, citado por Baêta (1985) os valores de ITGU até 74, definem situação de conforto; de 74 a 78, situação de alerta; de 79 a 84, situação perigosa e acima de 84 a situação é de emergência para ruminantes.

De acordo com Kelly & Bond (1971) sob condições de clima tropical, o animal pode estar exposto à carga térmica radiante maior que sua produção de calor metabólico, resultando, portanto, em alto nível de desconforto. Neste caso, somente o ITU não reflete o ambiente térmico e, portanto não seria o mais adequado para avaliar o desconforto e subseqüentes perdas na produção sob essas condições (Aguiar, 1999).

Buffington et al. (1981), citados por Baccari Júnior (1998) relataram que a produção de leite apresentou correlação mais alta com o ITGU do que com ITU, sob radiação solar direta. À sombra, os índices estiveram correlacionados á produção, aproximadamente na mesma magnitude. O ITGU foi um indicador mais acurado do conforto dos animais quando comparado ao ITU, sob condições severas de estresse pelo calor, sendo os dois índices indicados como indicadores do conforto animal sob condições de estresse.

Silva et al. (2004) estudando a espécie caprina no semi-árido na época fria e seca, encontraram ITGU no turno da manhã de 77 e no turno da tarde de 81,5. Na época quente e seca relataram um ITGU de 79,5 no turno da manhã e de 84,9 à tarde.

5.3. Carga térmica radiante (CTR)

As trocas térmicas por radiação entre os animais e o meio ambiente assumem uma importância fundamental em climas tropicais. Em muitos casos, constituem a diferença entre um ambiente tolerável e outro insuportável. Fontes de radiação térmica que rodeiam o animal são constituídas pelo sol, céu, abrigos, cercas, solos, enfim, todo e qualquer objeto ou superfície, real ou virtual, cuja temperatura esteja acima do zero absoluto (K) (Silva, 2000).

Um dos melhores instrumentos para determinação da CTR é o globo negro, seu uso foi proposto por Vernon em 1932. A CTR expressa a carga térmica radiante que está exposto o globo negro em todos os espaços, quantificando a radiação ambiente incidente sobre o animal, com base na temperatura radiante média. Moraes et al. (1999) encontraram valores médios de CTR de 487,6 W m² para telhas de cimento amianto de 480,9 W m² para galpões com telhas de amianto e aspersão sobre a cobertura.

Souza (2002) ao estudar o efeito da CTR com globos negros de diferentes materiais encontrou valor de CTR de 755,15 W. m² no horário de 12h com o globo confeccionado de material plástico do tipo cloreto de polivinila (PVC), oco, com 0,15 m de diâmetro.

6-Parâmetros Fisiológicos

Os ruminantes são animais classificados como homeotérmicos, ou seja, apresentam funções fisiológicas que se destinam a manter a temperatura corporal constante, dentro de uma ampla faixa de temperatura ambiente, 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. Dentro da zona termoneutra, o animal mantém uma variação normal de temperatura corporal e de frequência respiratória, o apetite é normal e a produção é ótima (Baccari Júnior et al., 1996).

Segundo Abi-Saab & Sleiman (1995) os critérios de tolerância, longevidade e adaptação dos animais são determinados pelas medidas fisiológicas da respiração, frequência cardíaca e temperatura corporal.

Brown Brandl et al. (2003) citaram que a temperatura retal é um bom indicador do estresse térmico, enquanto que de acordo com Bianca & Kunz (1978) e Silva & Gondim, (1971) a temperatura retal e a frequência respiratória são consideradas as melhores variáveis fisiológicas para estimar a tolerância de animais ao calor e em menor escala tem sido objeto de estudo a frequência cardíaca, temperatura da pele e os constituintes sanguíneos

6.1 Temperatura retal (TR)

O ambiente quente causa estresse térmico no animal alterando suas funções fisiológicas e comportamentais e este estresse está relacionado com elevadas temperaturas, associadas às altas umidades do ar e irradiação solar. Segundo Martello (2000) a temperatura retal sofre interação com a hora do dia, apresentando um maior valor durante o período da tarde em relação ao da manhã, variando também com a categoria animal. Exposição a temperaturas iguais ou superiores a 27°C por várias horas, resulta, freqüentemente, em estoque excedente de calor endógeno que é suficiente para aumentar a temperatura corporal (Sota, 1996).

A manutenção da temperatura corporal é determinada pelo equilíbrio entre a produção, perda e o ganho de calor. De acordo com Dukes & Swenson (1996) a temperatura normal para caprinos adultos varia de 38,5 a 39,7°C. Arruda & Pant (1985), verificaram uma média de 39,19°C para caprinos.

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 como índice de adaptabilidade fisiológica aos ambientes quentes, pois seu aumento mostra que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes (Mota, 1997).

Baccari Júnior (1987) relata que o calor necessário para manter a temperatura corporal dos animais deriva do metabolismo e da absorção da radiação solar, direta ou indireta, enquanto a temperatura corporal depende do equilíbrio entre o calor produzido e o liberado para o ambiente. Fatores extrínsecos podem atuar na variação da temperatura retal como a hora do dia, ingestão de alimentos e de água, estado nutricional, temperatura ambiente, sombreamento, velocidade dos ventos, estação do ano, exercício e radiação solar. Fatores intrínsecos estão relacionados com a

individualidade, como por exemplo, idade, raça, sexo, estado fisiológico e a capacidade de adaptação do animal ao ambiente (Carvalho et al., 1995).

Emesih et al. (1995) trabalhando com dois grupos de fêmeas caprinas submetidas a estresse térmico pelo calor, onde o grupo controle foi submetido a 21°C e o grupo estressado a 37°C, reportaram aumento significativo da temperatura retal dos animais submetidos ao estresse, quando comparado ao grupo controle (39,6 vs 38,9°C, respectivamente). Já Baccari Júnior et al. (1996) mostraram diferenças significativas entre animais estressados e o grupo controle para temperatura retal, cuja temperatura do ambiente térmico era de 32,5°C. De acordo com Baccari Júnior et al. (1997), as respostas termorreguladoras de oito cabras Alpinas, não-gestantes, com peso médio de 57kg avaliadas em câmara bioclimática, submetidas a estresse térmico de 35°C, por um período de 28 dias, mostraram maior temperatura retal para o grupo estressado do que àquelas em condições termoneutras.

Lima (1983) estudando o efeito do período do dia em função da TR dos caprinos da raça Moxotó, verificou que as fêmeas caprinas apresentaram valores máximos de 38,8°C no período da tarde, enquanto que, os machos apresentaram TR de 39°C no período da manhã e de 39,5°C no período da tarde.

6.2. Frequência respiratória (FR)

A frequência respiratória é usada freqüentemente como parâmetro para medir o estresse calórico, mas se uma FR alta for observada e o animal for eficiente em eliminar calor, poderá não ocorrer o estresse calórico (Mcdowell, 1974). De acordo com Reece (1996) a FR é um excelente indicador do estado de saúde, mas deve ser adequadamente interpretada, porque pode ser influenciada pela espécie, idade, exercício, excitação, fatores ambientais, ingestão de alimentos, gestação e tamanho do animal.

De acordo com Dukes & Swenson (1996) a Fr média em caprinos é de 25mov/min, podendo variar de 20 a 34mov/min. Já de acordo com Gütler et al. (1986) é considerada normal para caprinos quando apresenta um valor médio de 15mov/min, podendo esses valores variar entre 12 e 25mov/min. Sob temperatura e umidade normais, cerca de 25% do calor produzido pelos mamíferos em repouso é perdido através da evaporação da água pela respiração. A taxa de respiração pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, em que as frequências respiratórias de 40-60, 60-80, 80-120mov/min caracterizam um baixo, médio e alto estresse respectivamente para ruminantes e acima de 200mov/min o estresse é classificado como severo (Silanikove, 2000).

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

6.3. Temperatura superficial (TS)

A pele protege o animal do calor e do frio e sua temperatura depende, principalmente das condições ambientes da temperatura, umidade, vento e das condições fisiológicas como a vascularização e a evaporação do suor. Assim contribui para a manutenção da temperatura corporal, mediante trocas de calor com o ambiente. Em temperaturas mais amenas os animais dissipam calor para o ambiente através da pele, por radiação, convecção e condução, ou seja, ocorre à perda de calor sensível.

Holmes (1981) cita que animais com pelames mais espessos e densos apresentam maior dificuldade para eliminar calor latente via evaporação cutânea. Este problema seria tanto mais acentuado quanto maior fosse a espessura da capa. Um animal mais adequado para ser criado a campo aberto em regiões tropicais deve apresentar um pelame de cor clara com pêlos curtos, finos, medulados e assentados, sobre uma epiderme altamente pigmentada. Tais características físicas do pelame favoreceriam tanto a convecção como a evaporação na superfície cutânea, ao passo que altos níveis de melanina na epiderme dariam a proteção necessária contra a radiação ultravioleta.

As características morfológicas e a cor do pelame dos animais são fatores importantes que afetam diretamente as trocas térmicas de calor sensível (convecção cutânea e radiação) e as perdas de calor latente (evaporação cutânea) para o ambiente (Gebremedhin et al., 1997).

7. Níveis energéticos

O teor energético das rações também tem grande influência sobre o desempenho dos animais, pois o animal consome alimento para manter a ingestão constante de energia em que, o fator determinante da saciedade, nesse caso, é a densidade calórica da ração (Van Soest, 1967). Uma ração pobre em energia reduz a fertilidade, diminui o ganho de peso e a produção de leite, mas o fornecimento excessivo de energia, além de conduzir a acúmulos de gordura, pode prejudicar a eficiência de produção e no calor de fermentação do alimento no rúmem.

As exigências de energia também são afetadas pelo ambiente, crescimento do pêlo, atividade muscular e a interação da energia com outros componentes da dieta. A temperatura, umidade, radiação solar e velocidade do vento podem aumentar ou

diminuir as necessidades energéticas dependendo da região. Contudo, um estresse de qualquer tipo pode aumentar exigências de energia do animal (NRC, 1981). De acordo com Misra & Khub (2002) caprinos bem adaptados a zonas semi-áridas não reduzem o consumo de alimentos, possivelmente devido ao reduzido impacto causado pelo estresse nesses animais, cujos efeitos não são limitantes à sua produção.

A maximização do uso de concentrado, devido à necessidade de se elevar o teor de energia das dietas, acarreta, geralmente, aumento nos custos de produção e maior possibilidade de ocorrências de distúrbios metabólicos nos animais, entretanto permite rações com maior concentração de nutrientes, que podem ser recomendadas para animais com alto potencial para ganho em peso (Alves et al., 2003).

De acordo com Van Soest (1994) os ruminantes, como outras espécies animais, ajustam o comportamento alimentar de acordo com suas necessidades nutricionais, sobretudo de energia. Além disso a fibra é um componente muito importante na dieta de ruminantes, pois está associada ao estímulo da mastigação, motilidade ruminal, manutenção da estabilidade ruminal, saúde do animal, consumo de matéria seca, fornecimento de energia, entre outros.

Quando a densidade energética da ração é alta, com baixa concentração de fibra em relação às exigências do animal, o consumo será limitado pela demanda energética. Para as rações de densidade energética baixa, como alto teor de fibra, o consumo será limitado pelo efeito do enchimento. Se houver disponibilidade limitada de alimentos, o enchimento e a demanda de energia não seriam importantes para predizer o consumo, comprometendo dessa forma o desempenho do animal (Oliveira et al., 2001).

Rações contendo alto teor de fibra em detergente neutro (FDN) promovem redução do consumo de matéria seca (MS) total, devido à limitação provocada pela repleção do rúmen-retículo; entretanto, por outro lado, rações contendo teores elevados

de concentrado e menores níveis de fibra também podem resultar em menor consumo de MS, uma vez que as exigências energéticas dos ruminantes poderão ser atingidas com menores níveis de consumo (Gonçalves et al., 2001). Dietas com alto teor de FDN diminuem a eficiência de ruminação e mastigação em função da dificuldade de reduzir o tamanho de partícula, reduzindo a ingestão e o desempenho animal.

O incremento calórico (IC) é constituído basicamente do calor de fermentação e da energia gasta no processo de fermentação, assim como o calor resultante do metabolismo dos nutrientes. O IC aumenta com quantidade de alimento consumido e é inversamente proporcional à concentração energética da dieta, devendo-se ressaltar que o aumento do teor de fibra proporciona maior IC, devido à quantidade ingerida ser maior, e que dietas que contêm óleos e, ou, gorduras resultam em baixo IC.

Os alimentos fibrosos induzem a um alto IC, sendo então melhor utilizados quando os animais estiverem expostos a baixas temperaturas ambientais. Em períodos de altas temperaturas (verão intenso), com a diminuição no consumo de alimentos, menor quantidade de nutrientes (g/dia) estará disponível para os animais. Assim, deve ser aumentada, proporcionalmente, a concentração dos nutrientes da ração (% da mistura), de forma a atender a demanda metabólica nesse ambiente. Esta prática, amplamente utilizada, é chamada de aumento da densidade da dieta. Analogia inversa deverá ser feita em períodos de baixa temperatura ambiental, em que o aumento no consumo de alimentos requer diminuição da densidade da dieta

Para alimentação de caprinos nativos, é de grande importância citar a utilização de forragem nativa, visto que estas têm papel de destaque nos sistemas de produção do semi-árido. Dentre as forrageiras nativas, a maniçoba (*Manihot pseudoglasiovii*), uma planta da família *Euphorbiaceae*, muito difundida na região Nordeste, tem demonstrado características favoráveis para sua utilização na alimentação animal.

A maniçoba na forma de feno é muito utilizada, em condições in natura, possui substâncias tóxicas em sua composição que podem ser nocivas ao animal e, com a desidratação ao sol há volatilização destes compostos. O feno possui em sua composição química teores consideráveis de proteína bruta de 12,0% (Barros et al., 1990), a 15,34% (Castro, 2004). Assim sendo, pode representar alternativas locais para formulação de alimentos, indo ao encontro a um dos principais fatores determinantes dos altos custos de produção dos produtos pecuários.

O objetivo geral desta pesquisa foi avaliar os índices ambientais da região do cariri paraibano e os parâmetros fisiológicos de caprinos nativos confinados, Canindé e Moxotó, alimentados com diferentes níveis de energia

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABI SAAB, S.; SLEIMAN, F. T. Physiological responses to stress of filial crosses compared to local Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, v.16, n.1, p.55-59, 1995.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C. et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1937-1944, 2003.
- ARRUDA, F.A.V.; PANT, K.P. Frequência respiratória em caprinos pretos e brancos de diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.11, p.1351-1354, 1985.
- AGUIAR, I.S., TARGA, L.A. Respostas termorreguladoras, armazenamento de calor corporal e produção de leite de vacas holandesas mantidas ao sol e com acesso a sombra natural. **Energia na Agricultura**, v.14, n.4, p.9-21, 1999.
- BARROS, N.N.; SALVIANO, L.M.C.; KAWAS, J.R. Valor nutritivo de maniçoba para caprinos e ovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.3, p.387-392, 1990.
- BAÊTA, F.C. Responses of lactating dairy cows to the combined affects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season. 1985.218p. **Thesis** (pHD)-University of Missouri, Missouri, 1985.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. *Ambiência em edificações rurais: conforto animal*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246p.
- BACCARI JR., F., GONÇALVES, H.C., MUNIZ, L. M. R. et al. Milk production, serum concentration of thyroxin and some physiological responses of Saanen-Native goats during thermal stress. **Revista Veterinária e Zootecnia**, v.8, n.5, p. 9-14. 1987.
- BACCARI JUNIOR, F. ; BRASIL, L. H. A. ; TEODORO, S. M. et al. Thermoregulatory Response Of Aslpine Goats During Thermal Stress. In: International Livestock Environment Symposium, Minneapolis. Proceedings Fifth Internatuinal Livestock Environment Symposium. Minneapolis, v. 1. p.29-31, 1997.
- BACCARI JÚNIOR, F.; GAYÃO, A.L.B.A.; GOTTSCHALK, A.F. Metabolicrate and some physiological and production response f lactating Saanen goats during thermal stress. In: International Congress of biometeorology. v.14, p.119, 1996.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO AROCHO, A.; CANTON, G.H. PITT. globe-humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.24, n.3, p.711 - 714, 1981.
- BLIGH, J.; JOHNSON, K.G. Glossary of terms for thermal physiology. **Journal Applied Physiology**, v.35, p.941-961, 1973.

- BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and height altitude. **Livestock production Science**, v.5, n.1, p.57- 69, 1978.
- BROWN-BRANDL, T.M.; NIENABER, J.A.; EIGENBERG, R.A. et al. Comportamento de ovinos submetido a três níveis de temperatura ambiente. **Revista Ceres**, v.20, n.3, p.231- 242, 2003.
- CARVALHO, F.A.; LAMMOGLIA, M.A.; SIMÕES, M.J. et al. Breed effects thermoregulation and epithelial morphology in imported and native cattle subjected to heat stress. **Journal Animal Science**, v.73, n.5, p.3570-3573, 1995.
- CASTRO, J.M.C. Inclusão do feno de Maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.) em dietas para ovinos Santa Inês. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2005, 95p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, 2004.
- 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, p.59-67, 1985.
- CLARK, J. A. Environmental Aspects of Housing for Animal Production. London: Butterworth, 1981, 511p.
- CARGILL, B.F.; STEWART, R.E. Effect of humidity on total heat and total vapor dissipation of Holstein cows. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.9, n.1, p.703-706, 1966
- DANTZER, R. MORMED, P. EL estress en la cria intensiva del ganado. Zaragoza:Acribia, 1979. 130p.
- DUKES, H.H.; SWENSON, H.J. Fisiologia dos animais domésticos.11ª ed. Rio de Janeiro, RJ. 856p. 1996.
- ELVINGER, F.; NATZKE, R.; HANSEN, P. Interactions of heat stress and bovine somatotropin affecting physiology and immunology of lactating cows. **Journal Dairy Science**, v.75, p. 449-462, 1992.
- EMESIH, G.C., NEWTON, G.R., WEISE, D.W. Effect of heat stress and oxytocin on plasma concentrations of progesterone and 13,14-dihydro-15-ketoprostaglandin F2 in goats. **Small Ruminant Research**, v.16, n.2, p.133-139,1995.
- GÜTLER, H.;KETZ,A.;KOLB,E. Fisiologia Veterinária.2.ed.São Paulo: Guanabara, 1986.569p.
- GEBREMEDHIN, K.G.; NI, H.; HILLMAN, P.E. Modeling temperature profile and Heat flux through irradiated fur layer. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.40, n.5, p.1441-1447,1997.
- GOMES,C.A.V.; FURTADO, D.A; MEDEIROS, A.N. et al.; Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos

- Moxotó. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.2, p.213-219, 2008.
- GONÇALVES, A. L.; LANA, R. P.; RODRIGUES, M. T. ET AL. Padrão Nictemeral do pH Ruminal e Comportamento Alimentar de Cabras Leiteiras Alimentadas com Dietas Contendo Diferentes Relações Volumoso:Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v.30, n.6, p.1886-1892, 2001.
- HAHN, G. L. Management and housing of farm animals in hot environments. In: Yousef. M.K. **Stress physiology in livestock**, v.2, p. 151-174, 1985.
- HOLMES, C.W. A note on the protection provided by the haircoat or fleece of the animal against the thermal effects of simulated rain. **Animal Production**, v.32, n.6, p.225-226, 1981.
- KELLY, C. F., BOND, T. E. Bioclimatic factors and their mesurement. National Academy of Sciences. A guide to environmental research on animals.1971.
- KELLY, W. R. Diagnóstico clínico veterinário. 2. ed. Barcelona: Continental, 1976. 444p
- KADZERE, M.R.; MURPHY, N.; SILANIKOVE, E. Heat stress in lactating dairy cows: areview. **Livestock Production Science**, v.77, n.1, p.59-91, 2002.
- LIMA, M. S. Correlação da temperatura corporal e volume globular de caprinos da raça Moxotó. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1983, 68p. 1983. (Dissertação de Mestrado.)
- MARCHETO, F.G ; NÄÄS, I,A; SALGADO, D,A; et al. Efeito das temperaturas de bulbo seco e de globo negro e do índice de temperatura e umidade, em vacas em produção alojadas em sistema de free-stall. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.39, n.6, p.320-323, 2002.
- MARTELLO, L.S.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; SILVA, S.L; et al. Respostas Fisiológicas e Produtivas de Vacas Holandesa em Lactação Submetidas a Diferentes Ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.181-191, 2004.
- MARTINS JÚNIOR, L.M; COSTA A.P.R; AZEVEDO D.M.M.R; et al. Adaptabilidade de caprinos Bôer e Anglo Nubiano às condições climáticas do meio norte no Brasil. **Revista Archivos Zootecnia**, v.56, n.214, p.103-113, 2007.
- MEDEIROS, G. R.; PIMENTA FILHO, E. C.; SOUSA, W.H.; et al. Peso à Cobrição e Ganho de Peso Durante a Gestaçao de Cabras Nativas, Exóticas e Mestiças no Semi-Árido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1711-1720, 2004.
- MEDEIROS, A.N. Estimativa da composição corporal e exigências em proteína e energia para caprinos Saanen na fase inicial de crescimento. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2001. 106p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2001.

- MISRA, A.K; , KHUB,S. Effect of water deprivation on dry matter intake, nutrient utilization and metabolic water production in goats under semi-arid zone of India. **Small Ruminant Research** ,v.46 , p.159-165, 2002.
- MONTY JUNIOR, D. E.; KELLY, L. M.; RICE, W.R. Acclimatization of St coix, karakul and rambouillet sheep to intense and dry summer heat. **Small Ruminant Research**, v.4, n.4, p.379-392, 1991.
- MORAES,S.R.P.; TINOCO, I.F.F.; BAETA, F.C; et al.Conforto térmico em galpões avícolas, sob cobertura de cimento amianto e suas diferentes associações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.1, p.89-92, 1999.
- MOTA, L. S. Adaptação e interação genótipo-ambiente em vacas leiteiras. Ribeirão Preto, 1997. 69p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- McDOWELL, R.E. Bases biológicas de la producción animal em zonas tropicales. 1.ed. Zaragoza: Acribia, 1974. 692p
- NÄÄS, I. A. Princípios de conforto térmico na produção animal. São Paulo: Ícone ed. 1989. 183p.
- NATIONAL.RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirement of domestics animals: nutrient requirement of goats. 1981. 91p.
- NEVES, M.L.M.W. Índices de Conforto Térmico para Ovinos Santa Inês de Diferentes Cores de Pelame em Condições de Pastejo. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, 2008.
- OLIVEIRA, A. S.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Consumo, Digestibilidade Aparente, Produção e Composição do Leite em Vacas Alimentadas com Quatro Níveis de Compostos Nitrogenados Não-Protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1358-1366, 2001.
- OLIVEIRA, J.C.V., ROCHA, L.L., RIBEIRO, M.N., et al. Caracterização e perfil genético visível de caprinos nativos no estado de Pernambuco. **Revista Archivos de Zootecnia**, v.55, n.209, p.63-73, 2006.
- RIBEIRO, M.N.; GOMES FILHO, M.A.; BERMEJO, J.V.D., et al., Conservação de Raças Caprinas Nativas do Brasil: Histórico, Situação Atual e Perspectivas. Editora: Maria Norma- Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2004. 62p.
- RIBEIRO, M.N., 1999.Estado de conservação de caprinos naturalizados no Brasil. Disponível e, <http://www.capritec.com.br/art07.htm>. acesso em 20 de junho de 2006
- REECE,W.O. Respiração nos mamíferos. In: Dukess,H.H.; Swenson,M.J.Fisiologia dos animais domésticos.10 ed.Rio de Janeiro,Guanabara Koogan. p.199-205,1996.

- SANTOS, R. A cabra e a ovelha no Brasil. Editora Agropecuária Tropical. Uberaba. MG. 2003, 650p.
- SANTOS, J.R.S.; SOUZA, B.B.; SOUZA, H.W.; et al. Respostas Fisiológicas Gradientes Térmicos de Ovinos das Raças Santa Inês, Morada Nova e de Seus Cruzamentos com a Raça Dorper às Condições Do Semi-Árido Nordestino. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v.30, n.5, p.995-1001, 2006.
- SILVA, S.L. ; LEME, P.R. ; PUTRINO, S.M. ; MARTELLO, L. S., et al. Estimativa da Gordura de Cobertura ao Abate, por Ultra-som, em Tourinhos Brangus e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.511-517, 2004
- SILVA, F.L.R. Conservar Material Genético Nativo é Apostar no Futuro. Acesso em: 19 de outubro de 2008 em :http://www.accoba.com.br/ap_info_dc.aspx?info=335
- SILVA, R.G. Introdução à bioclimatologia animal. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.
- SILVA, R.G.; GONDIM, A.G. Comparação entre a raça sindi e Jersey e seus mestiços, relativamente à tolerância ao calor na região Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.6, n.2, p.37-44, 1971.
- 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**, v.74, p.133, 1996.
- SINGH, K.; BHATTACHARYYA, N. K. Cardiorespiratory activity in Zebu and their F crosses with European breeds of dairy cattle at different ambient temperatures. **Livestock Production Science**, v.24, n.1, p.119-128, 1990.
- SOUZA, C.F.; TINOCO, I.F.F.; BAETA, F.C., et al. Avaliação de Materiais Alternativos para Confecção do Termômetro de Globo. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v.26, n.1, p.157-164, 2002.
- SOUZA, E.D.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H., et al. Determinação dos Parâmetros Fisiológicos e Gradientes Térmicos de Diferentes Grupos Genéticos de Caprinos no Semi-Árido. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.177-184, 2005.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, n.1 p.1-18, 2000.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. São Paulo: Livrosceres, 1979. 380p.
- STOOT, G. H. What is animals stress and how it is measured. **Journal Animal Science**, v.52, p.150-157, 1981.
- SVENDEN, P. Introducion a la fisiologia animal. Zaragoza: Acríbia, 1976. 216p.
- THOM, E. C. 1959. The discomfort index. *Weatherwise* 12:57–59.

VAN SOEST, P. J. Nutritiond ecology of the ruminant. 2º ed. Ilhaca Cornell University Press, 1994, 476p.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feeds analysis and its applications to forages. **Journal of Animal Science**, v.26, n.1, p.119-128, 1967.

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

WIKPEDIA, http://pt.wikipedia.org/wiki/Clima_semi-%C3%A1rido. Acesso em 15 de agosto de 2008.

Capítulo 2

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS EM CAPRINOS
NATIVOS NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

CAPÍTULO 2

Avaliação dos Parâmetros Fisiológicos em Caprinos Nativos no Semi-Árido Paraibano

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros fisiológicos de caprinos nativos confinados, Canindé e Moxotó, alimentados com diferentes níveis de energia. Foram utilizados 24 machos castrados, sendo 12 animais de cada raça com peso médio inicial de $15,22 \pm 1,91$ kg, distribuídos aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2x2 (duas raças e duas dietas). As dietas experimentais utilizadas foram: D1 = dieta com maior nível energético, contendo 2,7 Mcal de EM/kg de MS e uma relação volumoso:concentrado de 35:65; D2 = dieta com menor nível energético, contendo 2,2 Mcal de EM/ kg de MS, com relação volumoso:concentrado de 70:30. Para avaliação dos parâmetros fisiológicos foram aferidas a temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS) e frequência respiratória (FR) a cada três horas do dia, com intervalos entre as 6 e 21h, durante dois dias por semana, nos mesmos horários foram avaliados também as variáveis climáticas: umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (Vv), temperatura do ar (TA). Houve diferenças significativas entre as raças e as dietas, em relação a FR, onde animais da raça Canindé alimentados com a dieta mais energética, apresentaram maiores frequências. Os parâmetros de conforto ambiental ficaram elevados das 12h às 15h, no entanto os caprinos da raça Moxotó e Canindé conseguiram manter a temperatura retal dentro dos limites normais, mas com aumento da frequência respiratória. Os animais alimentados com a dieta mais energética, obtiveram maiores frequências respiratórias. Os animais mostraram-se com elevado grau de adaptabilidade as condições ambientais da região.

Palavras – chaves : bioclimatologia animal, estresse térmico, níveis de energia

Evaluation of the Philosophical Parameters on Native Caprines from the Semi Arid of Paraíba

ABSTRACT: The goals of this work were to evaluate and to establish the terms of content of the heating comfort to Canindé and Moxotó breeds from the semi arid of Paraíba, and to estimate its critical values, based on philosophical parameters. It were used 24 castrated males, with an initial average weight of $15.22 \pm 1,91$ kg, from Moxotó and Canindé breeds, distributed aimlessly in an integrally casual line up, in factorial arrange of 2x2 (two breeds and two diets). The experimental diets that were used were: D1 = diets with a higher energetic level, containing 2.7 Mcal of EM/kg of MS and a concentrated volume relation of 35:65, D2 = diet with low energetic level, 2,2 Mcal of EM/kg of MS with concentrated volume relation of 70:30. For the evaluation of the physiological parameters were checked the rectal temperature (RT), Superficial Temperature (ST), Breathing Frequency (BF) at every three hours of the day with breaks between 6AM to 9PM, during three days a week, at the same time the weather variance was also evaluated. There were significant differences between the breeds and the diets, in relation to the BF, in which the animals from Canindé breed fed with the most energetic diet, showed higher frequencies. The parameters of ambient comfort were elevated starting from 12PM and 3PM, nevertheless the goats from Moxotó and Canindé breeds managed to keep the rectal temperature inside of the normal limits, but with the increase of the breathing frequency. The animals fed with the most energetic diet had the highest breathing. The animals showed themselves with an elevated level of adaptability to the environmental conditions of the region.

Key-words: bioclimatology, heating stress, energy levels

1. INTRODUÇÃO

A caprinocultura vem apresentando um gradativo crescimento nos últimos anos no estado da Paraíba, tanto pelo aumento no efetivo dos rebanhos, como no número de propriedades envolvidas nessa atividade. É notório um expressivo aumento na demanda de carne caprina, obtendo-se um elevado valor de comercialização.

A facilidade de utilização da caprinocultura no sentido econômico, juntamente com a rusticidade, docilidade e pequeno porte desses animais, permiti sua exploração utilizando mão de obra familiar e instalações simples e de baixo custo, além de apresentar um ciclo rápido o que proporciona produção durante todo o ano

A tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais e subtropicais são fatores muito importantes na produção caprina. Dessa forma, temperaturas elevadas e radiação solar intensa, condições prevaletentes no semi-árido nordestino durante quase todo o ano, podem levar os animais ao estresse calórico, ocasionando declínio na produção em virtude da queda no consumo de matéria seca e na eficiência digestiva (Bhattacharya & Hussain, 1974). Desta maneira para que os animais possam expressar o seu potencial genético para a produção, deve-se propiciar ambientes com condições climáticas situadas na zona de termoneutralidade, que para caprinos varia entre 20°C a 30°C (Baêta & Souza, 1997). Outro fator determinante é a velocidade do vento, considerada normal entre 1,3 a 1,9 m/s, causando preocupações quando este atinge 8,0 m/s (McDowell, 1989).

As variáveis climáticas não influenciam os animais separadamente e sim em conjunto, daí a importância da criação de índices bioclimáticos, que indicam em apenas um valor a situação de estresse que se encontra o animal. O índice de conforto muito utilizado é o ITGU, onde os valores até 74, definem situação de conforto; de 74 a 78,

situação de alerta; de 79 a 84, situação perigosa e acima de 84 a situação é de emergência de acordo com National Weather Service- EUA, citado por Baêta (1985)

Os caprinos são animais homeotérmicos, logo mantêm sua temperatura estável dentro de certos limites de temperatura ambiente (Silva, 2000). De acordo com Dukes & Swenson (1996) a temperatura retal normal para caprinos varia de 38,5 a 39,7°C. Quando o ganho de calor é mais elevado do que a perda, ocorre aumento da temperatura corporal podendo ocorrer a hipertermia, que é o resultado da elevada temperatura ambiente e à intensa radiação solar direta (Baccari Júnior., 2001). Os vários mecanismos termorregulatórios consistem em uma série de ajustes fisiológicos, que servem para estabelecer o estado térmico estacionário no nível da temperatura corporal normal e que, conseqüentemente, se esforçam para manter a igualdade em ganho e perda de calor (Dukes & Swenson, 1996).

Segundo Gütler et al. (1987) a taxa de sudação é o primeiro parâmetro fisiológico a ser acionado seguido da frequência respiratória que é considerada normal para caprinos 15 movimentos respiratórios por minuto, podendo esses valores variar entre 12 e 25mov/min. Já de acordo com Dukes & Swenson (1996) esse valor pode variar de 20 a 34mov/min.

A taxa de respiração pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, em que frequências respiratórias de 40-60, 60-80, 80-120 mov/min caracterizam baixo, médio e alto estresse para ruminantes, respectivamente, e acima de 200mov/min o estresse é classificado como severo (Silanikove, 2000).

As alterações nas frequências respiratória permitem inferir sobre 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.

A importância do estudo da bioclimatologia, visa ajustes na prática de manejo a fim de encontrar medidas mitigadoras para o estresse e conseqüentemente aumento na produção, de modo a atender o mercado consumidor que vem crescendo a cada dia.

O objetivo deste trabalho foi de avaliar os parâmetros fisiológicos de caprinos da raça Canindé e Moxotó alimentados com diferentes níveis energéticos na região do cariri paraibano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido na Unidade de Pesquisa em Pequenos Ruminantes, do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, localizada no município de São João do Cariri, PB, com duração de 92 dias, ocorridos entre seis de agosto a seis de novembro de 2007.

A cidade de São João do Cariri está localizada na microrregião do Cariri Oriental da Paraíba, entre as coordenadas 7° 23' 27 "de Latitude Sul e 36° 31' 58" de Longitude Oeste. O clima do local classifica-se como Bsh (semi-árido quente), segundo classificação de Köppen. Durante o período experimental foram registradas temperaturas médias diárias de 28,1°C, temperaturas máximas de 32,0°C e mínimas de 18,8°C, com umidade relativa média de 51,1% e precipitação acumulada de 33,8mm, concentrados nos meses de agosto e setembro.

Foram utilizados 24 caprinos, com idade média de 4 meses, sendo 12 animais da raça Moxotó e 12 animais da raça Canindé, com peso vivo médio inicial de 15,22 ± 1,91 kg .Os animais foram vermifugados, distribuídos aleatoriamente de acordo com raça e o nível de energia da dieta e alojados em 4 galpões abertos, cobertos com telhas de cerâmica, piso em chão batido, compostos por 10 baias individuais em cada galpão, medindo área de 3,75 m² por baia, providas de comedouros e bebedouros, construídas no sentido leste-oeste.

A ração fornecida aos animais foi composta por feno de maniçoba e concentrado à base de farelo de milho, farelo de soja, melaço de cana-de-açúcar e suplemento mineral.

A maniçoba utilizada para a confecção do feno foi colhida em áreas de ocorrência natural da Caatinga. As plantas encontravam-se em estágio vegetativo de floração e frutificação, entre os meses de maio e junho de 2007. Foi coletado material composto

de folhas e galhos com diâmetro entre 1 e 2 cm, o qual foi triturado em máquina forrageira e espalhado em lonas plásticas, sendo revirado freqüentemente, para que ocorresse desidratação até o ponto de feno. Após fenação, todo o material foi moído em uma máquina tipo “DMP” (desintegrador, picador e moedor), utilizando-se peneira de 10 mm, para em seguida ser misturado aos outros ingredientes da ração experimental, na forma de ração completa.

A dieta foi formulada com base no NRC (1981) de forma a proporcionar um ganho diário de 165 gramas com a dieta (A) com nível energético maior (2,7 Mcal de EM/kg de MS) e 120 gramas com a dieta (B) de menor nível energético (2,2 Mcal de EM/kg de MS) para animais de 15 kg de peso vivo.

A participação dos ingredientes e a composição química da dieta experimental encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Participação dos ingredientes e composição química da dieta experimental com base na matéria seca

Ingredientes	(%)	
	Dieta A	Dieta B
Farelo de milho	57	21
Farelo de soja	5	6
Melaço	1	1
Núcleo mineral	1	1
Calcário	1	1
Feno de maniçoba	35	70
Composição Química	(%)	
Matéria seca	86,74	87,13
Proteína bruta	11,56	11,72
Energia metabolizável (Mcal)	2,71	2,20
Extrato etéreo	7,79	4,90
Fibra em detergente neutro cp	45,02	53,69
Fibra em detergente ácido	26,17	41,54
Carboidratos totais	73,01	74,75
Carboidratos não fibrosos	28,00	21,07

¹ Suplemento mineral: zinco 1.600 mg, cobre 600 mg, manganês 1.500 mg, ferro 1.100 mg, cobalto 10 mg, iodo 27 mg e selênio 22 mg.

O arraçoamento dos animais foi realizado a vontade, duas vezes ao dia, as 8 e às 16 horas. A relação volumoso:concentrado utilizada foi de e 35:65 na dieta com maior nível energético (dieta A) e de 70:30 na dieta com menor nível de energia (dieta B). A quantidade de ração fornecida diariamente foi ajustada de acordo com o consumo do dia anterior de modo que houvesse sobras em torno de 20% do total fornecido, para que fosse garantido um consumo à vontade.

A água foi fornecida à vontade, sendo o consumo quantificado pelo peso da água oferecida diariamente durante o período experimental. Foi verificada também a taxa diária de evaporação, através da distribuição de baldes em diferentes pontos do galpão, para que no dia seguinte fosse verificada a quantidade de água perdida por evaporação e, com isto, descontar estas perdas do consumo dos animais.

As variáveis ambientais foram coletadas das 6 às 21 h, com intervalos de três horas, durante dois dias semanais. As leituras das variáveis ambientais foram: temperatura de bulbo seco (Tbs), temperatura de bulbo úmido (Tbu), temperatura de globo negro (Tgn), velocidade do vento (Vv) e Umidade relativa do ar (UR). Para obtenção da velocidade do vento, em m/s, 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 temperatura do globo negro foi obtida por uma esfera ôca de plástico, com 5mm de espessura e 0,15m de diâmetro, enegrecida com tinta preta de alta absorvidade em cujo centro alojou-se um termômetro de bulbo seco que fornece uma indicação dos efeitos combinados da temperatura e velocidade do ar e da radiação. A umidade relativa do ar (UR) foi obtida por meio do Termohigroanemômetro instantâneo. Com esses dados foram determinados os índices ambientais, índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), carga térmica de radiação (CTR), e índice de temperatura e umidade (ITU). Os equipamentos foram instalados no centro de manejo, a 1,0m acima do nível

do piso, correspondendo ao centro de massa dos cabritos. O ITGU, calculado dentro dos galpões, foi obtido utilizando a equação citada por Buffington et al. (1977):

$$ITGU = T_{gn} + 0,36 T_d - 330,08 \quad (1)$$

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

$$T_d = 237,31 \ln(e/6,1078) / (17,269 - \ln(e/6,1078)) \quad (2)$$

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

$$e = e_s(T_u) - 0,00066 \times p_o \times (1 + 0,00115 \times T_u) (T_a - T_u) \quad (3)$$

O ITU calculado para caracterizar o ambiente interno dos galpões foi obtido utilizando-se a seguinte equação:

$$ITU = (T_{bs} + 273) + 0,36 - 330,08 \quad (4)$$

em que T_{bs} é a temperatura do bulbo seco

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

$$CTR = s (TRM)^4 \quad (5)$$

em que a CTR é dada em $W.m^{-2}$; s 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 à do ambiente considerado (Bond & Kelly, 1954).

A TRM foi obtida pela equação.

$$TRM = 100. [2,51 \cdot v^{1/2} \cdot (T_{gn} - T_a) + (T_{gn} / 100)^4]^{1/4} \quad (6)$$

em que a TRM é dada em K; v é a velocidade do vento em m/s.

Foi avaliado também o índice de tolerância ao calor dos animais, para tanto realizou-se o teste de Baccari Júnior, durante três dias não consecutivos e ensolarados, onde os animais foram mantidos por duas horas à sombra, e após este tempo foi verificado a primeira temperatura retal (TR1), em seguida os animais foram conduzidos ao sol, onde permanecem por uma hora, sob radiação solar direta e após este período foi verificada a (TR2) e logo após os animais foram novamente reconduzidos a sombra, permanecendo em repouso por uma hora, para em seguida ser tomada a terceira temperatura retal (TR3). Com este teste obteve-se o índice de tolerância ao calor através da seguinte fórmula: $ITC = 10 - (TR1 - TR3)$. As diferenças entre as temperaturas retais resultam em um índice de 0 a 10, que quanto mais próxima de 10 indica maior capacidade de perder o calor adquirido do ambiente.

Os parâmetros fisiológicos avaliados foram temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS). Foram realizadas seis medidas diárias, com intervalo de três horas, duas vezes por semana, das 6 às 21 h. Para obtenção da TR foi introduzido um termômetro clínico veterinário, diretamente no reto do animal, com profundidade de 5cm, 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 15 segundos, e o valor obtido multiplicado por 4, determinando os movimentos por minuto (mov/min). A temperatura superficial foi obtida por meio de um termômetro de laser, sendo verificada a temperatura da frente (TF), temperatura do costado (TC) e temperatura dos membros (TM), posteriormente foi realizada a média entre as temperaturas, para obtenção da temperatura superficial.

Para avaliar o grau de dissipação de calor dos animais, foi calculado o gradiente térmico entre a temperatura retal e temperatura superficial (TR-TS) e entre temperatura superficial e temperatura ambiente (TS-TA).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com arranjo fatorial 2 x 2, (duas raças e dois níveis de energia na dieta), com 6 repetições. Os dados foram avaliados por meio de análise de variância e quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das variáveis climáticas e índices ambientais temperatura máxima e mínima ($T_{\text{máx}}$ e $T_{\text{mín}}$), temperatura ambiente (TA), velocidade do vento (V_v), umidade relativa do ar (UR), temperatura do globo negro (TGN), índice de temperatura do globo e umidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR), nos diferentes horários pesquisados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Médias das variáveis climáticas, temperatura máxima ($T_{\text{máx}}$), temperatura mínima ($T_{\text{mín}}$) temperatura do ar (TA), Temperatura de globo negro (TGN), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (V_v), índice de temperatura do globo e umidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR), nos diferentes horários pesquisados.

Horas	T_{max} (°C)	$T_{\text{mín}}$ (°C)	TA (°C)	TGN (°C)	UR %	V_v m/s	ITGU	CTR Wm^2
6			22,4 c	27,2 b	71,8 a	2,7 a	75,8 b	528,7 ab
9			26,4 b	29,3 b	52,0 b	1,0 b	76,6 b	536,9 ab
12			30,6 a	32,8 a	37,6 c	1,1 b	79,7 a	538,0 ab
15			32,0 a	34,8 a	31,1 c	0,8 b	81,6 a	561,9 a
18	32,0	18,8	27,8 b	27,6 b	47,9 b	0,6 b	74,7 b	545,9 ab
21			23,9 c	23,7 c	65,6 a	0,5 b	70,2 c	484,5 b

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

A temperatura máxima encontrada mostrou-se acima da zona de conforto térmico ($32,03^{\circ}\text{C}$), ultrapassando a temperatura crítica superior de 30°C citada por Baeta & Souza (1997). Oliveira et al. (2005) em pesquisas na região semi-árida, citam temperatura máxima de $31,3^{\circ}\text{C}$ e temperatura mínima de $20,3^{\circ}\text{C}$, média inferior da encontrada neste trabalho. Em relação à temperatura mínima, foi verificado que a mesma mostrou-se abaixo da zona de conforto ($18,8^{\circ}\text{C}$), que de acordo com Baeta & Souza (1997) é de 20°C , logo os animais nos horários mais frios e quentes do dia, estiveram fora da zona de conforto térmico. Silva et al. (2006b) encontraram no semi-árido, na época fria e seca, $T_{\text{máx}}$ de $33,2^{\circ}\text{C}$ e $T_{\text{mín}}$ de $22,9^{\circ}\text{C}$, superiores a encontrada neste trabalho

A temperatura ambiente no horário das 6h representou a menor temperatura, tendo temperaturas mais elevadas nos horários das 12 e 15h, havendo um acentuado decréscimo nos horários das 18 e 21h. Nos horários das 12 e 15h a temperatura ficou

fora da zona de conforto térmico (Baeta & Souza, 1997), esses resultados concordam com os obtidos por Silva (2000) que observou temperaturas mais elevadas nos horários da tarde e também fora da zona de conforto térmico para caprinos.

Os resultados encontrados neste trabalho corroboram os resultados de Neiva et al. (2004), Souza et al. (2005) e Santos et al. (2005), que revelam valores da temperatura ambiente fora da zona de conforto térmico a partir do meio dia. Da mesma forma Ribeiro (2006) trabalhando no cariri paraibano encontrou maiores valores de TA nos horários da tarde e fora da zona de conforto térmico.

As temperaturas de globo negro observadas, nos horários das 12 e 15h, foram respectivamente de 32,86 e 34,81°C. De acordo com a equipe do conforto ambiental da UNICAMP, os valores obtidos neste trabalho estão em situação de alerta, onde considera regular de 27- 34°C e acima de 35°C é considera crítica (Mota, 2001). Resultados distintos foram obtidos por Souza et al. (2005) em trabalho com caprinos no semi-árido paraibano, encontrado média diária de 31,1 e 28,57°C, respectivamente.

Para a velocidade do vento (Vv) foi encontrado maior valor no horário das 6h, de 2,79 m/s, e menor no horário da noite com 0,57 m/s, onde há diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as 6h em relação aos demais horários estudados. No período da tarde, como um todo, foi onde se obteve a menor velocidade do vento, o que pode dificultar a dissipação de calor corporal dos animais por evaporação nos horários mais estressantes do dia (Yousef, 1985). Segundo McDowell (1989) ventos com velocidade de 1,3 a 1,9 m/s são ideais para criação de animais domésticos causando preocupações quando este atinge 8,0 m/s. Esses resultados estão em desacordo com os obtidos por Gomes (2008), que encontrou médias de velocidade do vento menores (1,7 m/s) no horário da manhã e maiores no horário das 11h.

Em relação à umidade relativa do ar (UR) os dados variaram em função dos diferentes horários, sendo superior pela manhã, decresceu nos horários das 12 e 15h e tornou a subir à noite. Nos horários das 6, 9 e 21h estes valores estão dentro da zona de conforto térmico, que segundo Baêta & Souza (1997) deve estar entre 50 a 80%. Nos horários das 12, 15 e 18h encontram-se fora da zona de conforto térmico, caracterizando uma situação de desconforto térmico. Valores menores de UR nos horários mais quentes podem estar associados ao aumento da temperatura do ar e da CTR. Os valores de UR deste experimento, condizem com os encontrados por Cêzar et al. (2004), que também observou maiores valores 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).

Em relação ao ITGU, de acordo com National Weather Service- EUA, citado por Baêta (1985) valores até 74, definem situação de conforto; de 74 a 78, situação de alerta; de 79 a 84, situação de perigo e acima de 84 a situação é de emergência. Assim pode-se constatar que apenas no horário das 21h o ITGU mostrou-se confortável para os caprinos (70,26), este resultado devem-se principalmente a menor temperatura do ar neste horário. Nos horários das 6, 9 e 18h os valores encontrados foram 75,8 ,76,6 e 74,7 respectivamente onde a situação pode ser caracterizada como sendo de alerta. Nos horários de temperaturas mais elevadas as 12 e 15h foi observado também maiores valores de ITGU, estando dentro da faixa de perigo, sendo o horário das 15h considerado neste estudo como o horário mais crítico.

Segundo Santos (1993) as instalações conferem conforto térmico para os animais quando apresentam médias de ITGU abaixo de 74,0 que delimita a situação de conforto

Os resultados obtidos nesta pesquisa discordam daqueles obtidos por Ribeiro (2006) que trabalhando no cariri paraibano, encontrou ITGU de 79,06 (média do experimento) demonstrando uma situação perigosa.

Santos et al. (2005) relatam valores de ITGU às 9h e às 15h de 77,5 e 85,5 respectivamente, ambos com valores superiores ao deste trabalho. Não é interessante paragrafos com menos de 3 linhas, portanto junte com o anterior.

De acordo com os valores médios da Carga térmica radiante (CTR), descritos na Tabela 2, observa-se que os horários das 12 e 15 h apresentam os maiores valores (538,05 W/m². e 561,95 W/m²) respectivamente. Semelhante ao que ocorreu com a TA, houve um aumento entre 12 e 15 h, quando se iniciou 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/m².

As médias do parâmetro fisiológico frequência respiratória (FR) estão apresentadas na Tabela 3, onde foi observado que esta não variou nas diferentes dietas, tanto para a raça Moxotó quanto para a raça Canindé, no horário das 6h; na análise das raças, observa-se que houve diferença entre os animais da raça Canindé alimentados com a dieta mais energética (2,7 Mcal/MS), que apresentaram maior FR (33,89mov/min). Este resultado pode estar relacionado ao fato que os animais da raça Canindé apresentam pelagem mais escura do que os da raça Moxotó, característica que aumenta a absorção da radiação o que representa maior carga térmica nesses animais.

Tabela 3. Médias da frequência respiratória (FR) de animais das raças Moxotó e Canindé, nos diferentes horários pesquisados, dieta A (2,7 Mcal/EM de Ms) e dieta B (2,2 Mcal/EM de MS).

HORÁRIOS	DIETAS	RAÇAS	
		CANINDE	MOXOTÓ
6	A	33,89 A a	24,88 A b
	B	27,44 A a	23,93 A a
9	A	49,43 A a	30,32 A b
	B	35,52 B a	30,00 A a
12	A	66,29 A a	61,24 A a
	B	50,56 B a	52,03 B a
15	A	60,46 A a	59,28 A a
	B	51,52 B a	47,37 B a
18	A	40,63 A a	28,64 A b
	B	31,20 Ba	28,07 A a
21	A	35,89 A a	25,28 A b
	B	27,04 B a	23,73 A a

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

No horário das 9h observa-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre as dietas A e B, onde os animais da raça Canindé alimentados com a dieta mais energética apresentaram maiores FR. Em relação ao grupo Moxotó não houve diferença significativa entre esses animais alimentados com diferentes dietas. Este resultado está confrontando com a pesquisa realizada por Gomes (2008), que trabalhou com animais da raça Moxotó e verificou que no horário das 9h, os animais alimentados com maior níveis de suplementação apresentaram maior FR do que os demais. Verificou-se, também, que na dieta de 2,7 Mcal de EM/ kg de MS a raça Canindé obteve maior FR (49,43mov/min) do que o grupo de Moxotó (30,32mov/min), este fato pode estar relacionado por coincidir com o horário do manejo alimentar, e posterior efeito do incremento calórico da dieta, causando calor de fermentação.

No horário de 12h não houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as raças, porém houve diferenças entre as dietas, onde tanto a raça Canindé quanto a Moxotó apresentaram FR mais elevadas, quando alimentado com dieta mais energética. Este fato estar associado com a alta TA e CTR neste horário, bem como menor UR. Segundo McDowell (1989) a temperatura do ar é considerada o elemento climático com maior influência no ambiente físico do animal. Neste horário a TA estava no limite da zona de

conforto térmico (30,68°C), o que leva o animal a ativar seu sistema de termoregulação a fim de tentar manter a temperatura corporal constante. Valores inferiores ao deste trabalho foram encontrados por Souza et al. (2005), em pesquisas com caprinos no semi-árido paraibano, que citam valores de FR em torno de 51mov/min.

No horário das 15h, foi encontrada diferença significativa entre as diferentes dietas, onde animais alimentados com a dieta mais energética, apresentaram maiores FR, tanto na raça Canindé como na Moxotó. 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. Quando a taxa respiratória aumenta, geralmente está associada com aumentos de radiação solar, é o que condiz neste estudo, que está associado com elevadas TA, TGN, ITGU, ITU e CTR e umidade relativa do ar abaixo do valor ideal que é em torno de 50% (Baêta & Souza, 1997). Os animais encontram-se fora da zona de conforto térmico, onde a TA é de 32,01°C e o ITGU está em situação de perigo, segundo a National Weather Service-EUA, citado por (Baêta 1995). César et.al (2004) relataram valor médio diário para FR de 80,42mov/min. Silva et al. (2006a) trabalhando com caprinos mestiços encontraram maior valor de FR no horário das 15h (67 mov/min), valores superior ao encontrado neste trabalho.

As 18h observou-se que animais da raça Canindé que consumiram a ração de maior valor energético, apresentou maior FR do que animais da mesma raça alimentados com a dieta menos energética. Ao comparar as duas raças, foi observado que animais da raça Canindé, alimentados com a dieta A, apresentou maior FR do que a raça Moxotó na mesma dieta, fato que provavelmente está associado à cor do pelame dos animais da raça Canindé, pois a cor preta tem maior poder de absorção de energia térmica do que a cor branca que tem maior capacidade de reflexão dos raios solares.

No horário das 21h, onde a temperatura ar mostrou-se em 23,94°C, os animais da raça Canindé alimentados com a dieta A apresentaram maior frequência respiratória do que os alimentados com a dieta B. Quando se compara a raça, observa-se que a Canindé apresentou maior FR do que os da raça Moxotó com a dieta mais energética. Em relação à dieta menos energética não houve diferenças estatísticas entre as raças. Este resultado pode ser explicado com base no incremento calórico da ração, devido a maior densidade energética e posterior calor produzido na digestão.

Independente das dietas consumidas e dos horários estudados, os animais da raça Canindé mostraram-se em todas as situações com a frequência respiratória mais elevada. Este fato pode ser explicado através de relatos de Lisboa (2008), que trabalhando com as carcaças destes mesmos animais encontrou diferença ($P < 0,05$) para o peso do pulmão, em que a raça Canindé superou a Moxotó. Este dado reforça a afirmativa de que estes animais podem ter adquirido ao longo do tempo uma maior eficiência respiratória, facilitando as trocas de calor através da respiração.

Os valores médios da TR, dos animais nos diferentes horários e nas diferentes dietas, estão apresentados na Tabela 4. A TR não foi alterada nos diferentes horários em nenhuma das dietas e em nenhuma das raças estudadas.

Mesmo com temperaturas elevadas e índices bioclimáticos fora dos padrões recomendados, foi verificado que estes animais conseguiram manter a homeotermia, acionando os mecanismos de termoregulação.

Tabela 4. Médias da Temperatura retal (TR), em °C, dos animais das raças Canindé e Moxotó, nos diferentes horários de observação na dieta A (2,7 Mcal/MS) e na dieta B (2,2 Mcal/MS).

HORÁRIOS	DIETAS	RAÇAS	
		CANINDE	MOXOTÓ
6	A	38,33	38,25
	B	38,13	38,35
9	A	38,83	38,52
	B	38,77	38,54
12	A	39,04	38,87
	B	39,11	38,98
15	A	39,26	39,17
	B	39,54	39,29
18	A	38,95	38,90
	B	39,06	38,87
21	A	38,57	38,46
	B	38,63	38,56

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada período não diferem a 5% de probabilidade pelo teste F.

A 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). 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 e Canindé com diferentes dietas, mesmo sob condições onde a temperatura do ar encontra-se elevada, umidade relativa abaixo da normal, ITU e ITGU elevados, conseguiram manter a temperatura retal normal.

Silva (2006) trabalhando com caprinos Moxotó no semi-árido paraibano, encontrou diferença significativa quando comparou os turnos da manhã e da tarde, sendo observado maiores valores a tarde, este resultado discordam com o obtido nesta pesquisa.

Em relação à temperatura superficial dos animais, foi observado nos diferentes tratamentos (Figura 1 e Figura 2), que a temperatura da pele aumentou e variou em função dos horários, ficando mais elevada a partir das 9h, atingindo valores máximos entre 11 e 15h, diminuindo às 18h e 21h. Esse fato está associado a oscilações dos

fatores climáticos, onde nos horários das 12 e 15h, considerados horários críticos, as variáveis ambientais encontravam-se fora da zona de conforto térmico.

É bastante perceptiva que o pelame escuro apresenta maior absorção e menor reflexão da radiação térmica, resultando em maior estresse de calor para os animais. Pelames claros apresentam maior penetração da radiação solar que os escuros (Silva et al, 2002). Maia et al. (2003) citam que a quantidade de radiação efetivamente transmitida através da capa de pelame depende não somente da cor, mas em alto grau da sua estrutura física, principalmente do número de pêlos por unidade de área. É visível identificar, que os caprinos da raça Canindé apresentam pelame de cor mais escura do que a raça Moxotó entretanto, esta característica não foi decisiva em relação à temperatura de superfície, visto que, ambas as raças apresentam temperaturas superficiais semelhantes.

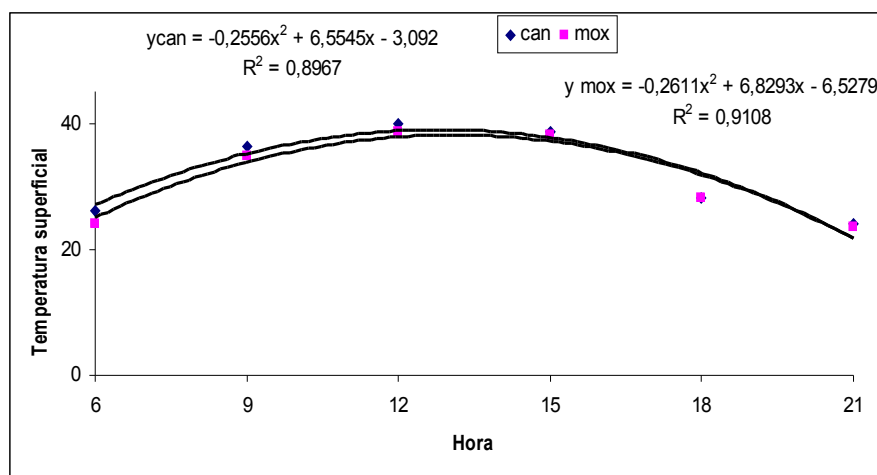


Figura 1 - Valores médios da temperatura superficial em relação aos horários, na dieta de maior nível energético 2,7 Mcal/EM de MS.

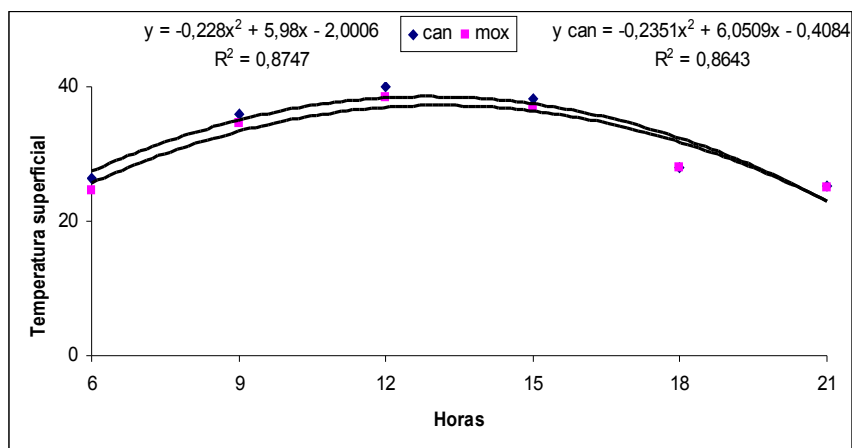


Figura 2 - Valores médios da temperatura superficial em relação aos horários, na dieta de menor nível energético 2,2 Mcal/EM de MS.

Na Tabela 5 estão apresentadas os dados de consumo de água, das raças Canindé e Moxotó nas dietas de alta e baixa energia. Quanto ao consumo de água não foi observada diferença significativa entre raças e dietas, bem como interação raça-dieta.

Tabela 5: Média, desvio padrão e coeficientes de variação (CV) da variável consumo por água (C. Água, L/dia) em função das raças de caprinos nativos e do nível energético da dieta.

Atividades	Moxotó		Canindé		CV (%)	P>F		
	2,2 Mcal	2,7 Mcal	2,2 Mcal	2,7 Mcal		Raça	Dieta	R x D
C. Água (L /dia)	1,57	1,55	1,48	1,55	30,40	ns	ns	ns

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas para raça e minúsculas para nível energético diferem pelo teste F a 5% de probabilidade.

*ns = Não significativo

De acordo com Pereyra & Leiras (1991) os principais fatores que afetam o consumo de água são: calor, que promove aumento mais efetivo no consumo de água; consumo de matéria seca, que mantém uma relação direta com o consumo de água; suplementação mineral, que aumenta o consumo principalmente em fêmeas gestantes e lactantes; e confinamento, animais estabulados tendem ao aumentar o consumo em relação aos que estão em pastejo.

De acordo com relatos de Silva (2006) a ingestão de água está relacionada com o metabolismo energético e, conseqüentemente com o consumo de oxigênio. Para que ocorra a utilização do alimento pelo corpo, a água é inicialmente necessária para mastigar e engolir o alimento, bem como para os processos de digestão, que requerem

homogeneização e translocação da digesta e fluidos dentro do lúmen gastrointestinal. Contudo, a estreita relação entre ingestão de água e de alimento, reflete as múltiplas interações de água e trocas energéticas em nível de tecidos e células.

Segundo Ferreira et al. (2002) dietas com mais energia exigem mais água que as dietas com baixa energia. Torreão (2007) enfatiza que tal informação dá suporte à idéia de que o aumento da densidade energética da dieta pode ser um eficiente caminho para amenizar o estresse pelo calor, levando em consideração que nessa situação aumentaria o consumo de água. Entretanto, no presente estudo, o nível energético da dieta não influenciou na ingestão de água.

Para avaliação da adaptação fisiológica, o teste de tolerância ao calor proposto por Baccari Júnior et al. (1986) tem se apresentado prático em condições de campo e baseia-se na capacidade de dissipação de calor após a exposição dos animais à radiação solar direta.

Na Tabela 6 estão apresentadas às médias das temperaturas retais antes, durante e depois do estresse, bem como o índice de tolerância ao calor. Não foi encontrada diferença significativa em relação às dietas nem em relação às raças, o que mostra alta tolerância ao calor desses animais, visto que os dados bioclimáticos desse período experimental encontravam-se fora da zona de conforto térmico para caprinos.

Tabela 6: Médias das temperaturas retais antes (TR1), durante (TR2) e depois do estresse calórico (TR3) e do índice de tolerância ao calor de acordo com as dietas de 2,7 Mca/EM de Ms (Dieta A) e de 2,2 Mca/EM de Ms (Dieta B) e das raças Canindé e Moxotó.

RAÇA	DIETA	TR1	TR2	TR3	ITC
MOX	A	39,82	41,28	39,55	9,73
CAN	A	39,97	41,09	39,61	9,65
MOX	B	40,05	41,04	39,77	9,69
CAN	B	40,13	41,25	39,82	9,71

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna (comparam raças em cada dieta) e letra maiúscula (dieta em cada raça) não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de tukey.

Com o ITC pode-se aferir a capacidade que os animais tem em controlar a temperatura corporal, onde quanto mais próximo de 10, mais bem adaptado. Os

resultados encontrados nesta pesquisa mostram que as raças estudadas são altamente adaptadas para a região em estudo, independente da dieta consumida.

Silva (2006a) trabalhando com caprinos exóticos e nativos no semi-árido paraibano, encontrou resultados semelhantes ao deste estudo, onde as raças Boer, Savana, Anglo- Nubiana e Moxotó apresentam o mesmo grau de tolerância ao calor.

Souza et al. (2005) estudando caprinos mestiços Moxotó, citam que mesmo obtendo TR1 maior, os animais apresentaram-se em conforto térmico, indicando assim alta adaptabilidade às condições do semi-árido. Resultados como o de Santos et al. (2005) corroboram com os resultados deste trabalho, visto que não foi encontrada diferença significativa entre as raças estudadas, provando a excelente adaptação dos animais na região do cariri paraibano.

Na Tabela 7 estão apresentas as médias da TR, TS e dos gradientes térmicos entre a TR-TS e TS-TA, onde não foi observada diferença significativa entre a TR dos animais de diferentes raças alimentados com as duas dietas experimentais. Quando se trata em TS, também não houve diferenças estatísticas entre as raças e as dietas.

Tabela 7: Médias das variáveis, Temperatura retal (TR), Temperatura superficial (TS) e dos gradientes térmicos (TR-TS) e (TS-TA) dos caprinos Moxotó e Canindé, nas dietas experimentais A (2,7 Mcal/EM de Ms) e dieta B (2,2 Mcal/EM de Ms).

RAÇA	DIETA	TR	TS	TR - TS	TS - TA
MOX	A	38,69	31,22	7,46	4,00
CAN	A	39,81	31,97	7,84	4,75
MOX	B	38,69	31,18	7,51	3,96
CAN	B	40,19	32,13	8,05	4,91

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna (comparam raças em cada dieta) e letra maiúscula (dieta em cada raça) não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A existência de gradiente entre a superfície do animal e o meio é um fator importante para a dissipação de calor por mecanismos não evaporativos (condução, convecção e radiação). Pode-se perceber que os gradientes térmicos entre TS-TA e TR-TS não variou entre as raças e dietas. À medida que a temperatura ambiente aumenta, a eficiência das perdas de calor sensível diminui, devido ao menor gradiente de temperatura entre a pele do animal e a do ambiente. Nessa situação, o animal pode até

certo ponto manter a temperatura corporal por meio de vasodilatação, que aumenta o fluxo sanguíneo periférico e a temperatura da pele, no entanto, se a temperatura ambiente continuar a subir o animal passa a depender da perda de calor por evaporação através da respiração e ou sudorese (Ingram & Mount, 1975).

Santos et al. (2006) trabalhando na região de Curimataú, encontrou diferenças significativas no gradiente térmico entre a temperatura superficial e a ambiental entre os turnos da manhã e da tarde, onde no turno da tarde houve menor gradiente térmico, devido às altas temperaturas neste período. Estes mesmos autores também encontraram diferenças estatísticas entre a temperatura retal e a superficial em relação aos turnos do dia, onde a tarde obteve-se menor gradiente.

4. CONCLUSÕES

Os parâmetros de conforto ambiental ficaram elevados a partir das 12 h, no entanto os caprinos da raça Moxotó e Caniné conseguiram manter a temperatura retal dentro dos limites normais, mas com aumento da frequência respiratória.

Os animais alimentados com a dieta mais energética, apresentaram maiores frequências respiratórias.

Os animais mostraram-se com elevado grau de adaptabilidade as condições ambientais da região.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APPLEMAN, R.D.; DELOUCHE, J.C. Behavioral physiological and responses of goats to temperature 0° to 40°C. **Journal Animal Science**, v. 7, n.2, p.326-335, 1958.
- ANDERSSON, B.E.; JÓNASSON, H. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11ª.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p.805-813.
- BACCARI JÚNIOR, F. Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2001. 142p
- BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais nos trópicos. In: Semana de zootecnia, 11, 1986, Pirassununga.Anais... Pirassununga: fundação Cargill, 1986.p.53-64.
- BAÊTA, F.C. Responses of lacting dairy cows to the combined affects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season, 1985.218f. Thesis (pHD)-University of Missouri, Missouri, 1985.
- BAÊTA, F.C.; SHANKLIN, M.D.; JONHSON, H. D. et al. Equivalent Temperatura Index At Temperatura Agove The Thermoneutral For Lactating Dairy Cows. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.80, n.4015, p. 1-21, 1987.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais**: conforto animal. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246p.
- BHATTACHARYA, A.N.; HUSSAIN, F. Intake and utilization of nutrients in sheep fed different levels of roughage under heat stress. **Journal of Animal Science**, v.38, n.4, p.877-886, 1974.
- BOND, T.E.; KELLY, C.F.; ITTNER, N. Radiation studies of painted shade materials. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.36, n.6, p.389-392, 1954.
- BROSH, A.; Heart rate measurements as an index of energy expenditure and energy balance in ruminants: A review. **Jounal Animal Science**, v.85, p.1213-1227, 2007.
- BUFFINGTON, C.S.; COLLAZO, A.A.A.; CANTON, G.H. Blackglobe humidity confort index for dairy cows, **American Society of Agricultural and Biological Engineers**.1997.19p
- CEZAR, M.F.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.614- 620, 2004.

- DUKES, H.H.; SWENSON, H.J. Fisiologia dos animais domésticos. 11^a ed. Rio de Janeiro, RJ. p.856, 1996.
- ESMAY, M. L. Principles of animal environment. 2^aed. Westport: Avid Publishing Company Inc., 1969, 325p
- ELVINGER, F.; NATZKE, R.; HANSEN, P. Interactions of heat stress and bovine somatotropin affecting physiology and immunology of lactating cows. **Journal Dairy Science**, v.75, n.2, p.449-462, 1992.
- FERREIRA, A.V.; HOFFMAN, L.C.; SCHOEMAN, S.J. Water intake of Boer goats and mutton merinos receiving either a low or high energy feedlot diet. **Small Ruminant Research**, v.43, n.3, p.245-248, 2002.
- GOMES, C.A.V.; FURTADO, D.A.; MEDEIROS, A.N; et al. Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.2, p.213-219, 2008.
- GÜTLER, H.; KETZ, A.; KOLB, E. Fisiologia Veterinária. 2^aed. São Paulo: Guanabara, 1986. 569p.
- INGRAM, D.L.; MOUNT, L.E. Man and animals in hot environments. New York: Springer-Verlag, 1975. 185 p.
- JOHNSON, H. D.; LI, R.; MANALU, W.; et al. Effects of somatotropin on milk yield and physiological responses during summer farm and hot laboratory conditions. **Journal Dairy Science**, v.74, n.4, p.1250-1262, 1991.
- KADZERE, M.R.; MURPHY, N.; SILANIKOVE, E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, v.77, n.1, p.59-91, 2002.
- LISBOA, A.C.C. Características da carcaça de caprinos das raças Canindé e Moxotó criados em sistema de confinamento, alimentados com dois níveis de energia. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba/Areia-PB, 2008.
- MAIA, A.S.C.; SILVA, R.G.; BERTIPAGLIA, E.C.A. Características do Pelame de Vacas Holandesas em Ambiente Tropical: Um Estudo Genético e Adaptativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.843-853, 2003.
- McDOWELL, R. E. Bases biológicas de la producción animal in zonas tropicales. São Paulo: Ícone, 1989.
- MOTA, F.S. Climatologia Zootécnica. Pelotas: Edição do autor, 104p. 2001.
- NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL–NRC. **Nutrient requirement of domestic animals: nutrient requirement of goats.** 1981. 91p.
- OLIVEIRA, F.M.M.; DANTAS, R.T.; FURTADO, D.A.; et al. Parâmetros de conforto térmico e fisiológico de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.9, n.4, p.631-635, 2005.
- PEREYRA, H.; LEIRAS, M.A. Comportamiento Bovino de Alimentación, Rumia y Bebida. **Fleckvieh-Simental**, v. 9, n. 51, p. 24-27,1991.
- RIBEIRO, N.L.; Avaliação do conforto térmico de ovinos nativos em confinamento. Campina Grande. Dissertação de Mestrado/ Universidade Federal de Campina Grande, 51 páginas 2006.
- SANTOS, A. C.; BAETA, F. C . Análise de Diferentes Tipos de Bezerreiros Individuais Móveis, para as Estações de Outono e Inverno, na Região de Viçosa-MG. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.2, n.5, p.90-96, 1993.
- SANTOS, F.C.B.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P.; et al. Adaptabilidade de Caprinos Exóticos e Naturalizados ao Clima Semi-Árido do Nordeste Brasileiro. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.142-149, 2005.
- SANTOS, J.R.S; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H; et al. Respostas Fisiológicas e Gradiente Térmico de Ovinos das Raças Santa Inês, Morada Nova e de seus Cruzamentos com a Raça Dorper às Condições do Semi-Árido Nordestino. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n. 5, p. 995-1001, 2006.
- SILVA. R, G. Um modelo para a determinação do equilíbrio térmico de bovinos em ambientes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1244 -1252, 2000.
- SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal.** São Paulo: Ed. Nobel, 2000. 286p.
- SILVA, I.J.O.; PANDORFI, H.; ACARARO JR, I.; et al. Efeitos da Climatização do Curral de Espera na Produção de Leite de Vacas Holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2036-2042, 2002.
- SILVA, G.A.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P.; et al. Influência da dieta com diferentes níveis de lipídios e proteína na resposta fisiológica e hematológica de reprodutores caprinos sob estresse térmico. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v.30, n.1, p.154-161, 2006.
- SILVA, E,M,N; SOUZA,B,B; SILVA,G,A; et al. Avaliação da Adaptabilidade de Caprinos Exóticos e Nativos no Semi-Árido Paraibano. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p. 516-521, 2006 a.
- SILVA, G.A. ; SOUZA, B. B.; ALFARO, C.E.P.; et al. Efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no semi-

árido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.4, p.903-909, 2006b.

SILVEIRA, J.O.A. Respostas adaptativas de caprinos das raças Boer e Anglo Nubiano às condições do semi-árido Brasileiro. Dissertação de Mestrado/Universidade Federal da Paraíba. Areia - PB. 1999.

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

SOUZA, E.D.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H.; et al. Determinação dos Parâmetros Fisiológicos e Gradientes Térmicos de Diferentes Grupos Genéticos de Caprinos no Semi-Árido. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.177-184, 2005.

SOUZA, P. Desempenho de bezerros holandeses até 150 dias de idade, criados em diferentes tipos de instalações, no inverno e no verão. Dissertação de Mestrado/Universidade Federal de Lavras, 113p 1998.

SOUZA, B.B.; SOUZA, E.D.; CEZAR F.M.; et al. Temperatura Superficial e Índice de Tolerância ao Calor de Caprinos de Diferentes Grupos Raciais no Semi-Árido Nordeste. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v.32, n.1, p.275-280, 2008.

TORREÃO, J. N. C. Níveis de energia em ovelhas Morada Nova no terço final da gestação e no pós-parto. Areia: Universidade Federal da Paraíba. Tese de Doutorado/Universidade Federal da Paraíba, 2007. 160p

VAREJÃO, S.M.A. Meteorologia e climatologia. Ed Stilo. INMET. Brasília, DF, 2000, 532p.

YOULSEF, M.K. Stress Physiology in Livestock. Ungulats, Boca Raton: CRC press Inc: v.2, p.217.1985.

Capítulo 3

**ÍNDICES CRÍTICOS DE CONFORTO TÉRMICO PARA CAPRINOS DA
RAÇA CANINDÉ E MOXOTÓ EM CONFINAMENTO NO CARIRI
PARAIBANO**

Capítulo 3
ÍNDICES CRÍTICOS DE CONFORTO TÉRMICO PARA CAPRINOS DA
RAÇA CANINDÉ E MOXOTÓ EM CONFINAMENTO NO CARIRI
PARAIBANO

RESUMO: Os objetivos deste trabalho foram avaliar e estabelecer índices de conforto térmico para as raças Canindé e Moxotó no semi-árido paraibano, e estimar seus valores críticos, baseando-se nos parâmetros fisiológicos. Foram utilizados 24 machos castrados, com peso médio inicial de $15,22 \pm 1,91$ kg, das raças Moxotó e Canindé, distribuídos aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2x2 (duas raças e duas dietas). As dietas experimentais utilizadas foram: D1 = dieta com maior nível energético, contendo 2,7 Mcal de EM/kg de MS e uma relação volumoso:concentrado de 35:65, D2 = dieta com menor nível energético, 2,2 Mcal de EM/ kg de MS com relação volumoso:concentrado de 70:30. Para avaliação dos parâmetros fisiológicos foram aferidas a temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS) e frequência respiratória (FR) a cada três horas, no intervalo das 6 às 21h, durante dois dias por semana, nos mesmos horários foram avaliados também as variáveis climáticas. Baseando-se na frequência respiratória o valor crítico médio de ITGU e ITU foram de 84 e 79, respectivamente, para os grupos genéticos nas duas dietas experimentais. Baseando-se na temperatura retal os valores críticos médios de ITGU e ITU foram de 84 e 81 respectivamente para todos os tratamentos.

Palavras-Chaves: adaptabilidade, ambiência, estresse térmico

**CRITICAL LEVELS OF HEATING COMFORT TO CAPRINES OF THE
CANINDÉ AND MOXOTÓ BREED IN CONFINAMENT IN THE CARIRI OF
PARAIBA**

ABSTRACT: The goals of this work were to evaluate and to establish the terms of content of the heating comfort to Canindé and Moxotó breeds from the semi arid of Paraiba, and to estimate its critical values, based on philosophical parameters. It were used 24 castrated males, with an initial average weight of $15.22 \pm 1,91$ kg, from Moxotó and Canindé breeds, distributed aimlessly in an integrally casual line up, in factorial arrange of 2x2 (two breeds and two diets). The experimental diets that were used were: D1 = diets with a higher energetic level, containing 2.7 Mcal of EM/kg of MS and a concentrated volume relation of 35:65, D2 = diet with low energetic level, 2,2 Mcal of EM/kg of MS with concentrated volume relation of 70:30. For the evaluation of the physiological parameters were checked the Rectal Temperature (RT), Superficial Temperature (ST), Breathing Frequency (BF), at every three hours of the day with breaks between 6AM to 9PM, during three days a week, at the same time the weather variance was also evaluated. Based on the breathing frequency, the critical values average of ITGU and ITU were of 84 and 79 to group genetic and diets. Based on the rectal temperature the values of ITGU and ITU were of 84 and of 81 respectively to all of the treatments.

Key-words: adaptability, ambience, heating stress

1. INTRODUÇÃO

O estresse pelo calor ocorre quando a temperatura ambiente ultrapassa a temperatura crítica superior, ou seja, quando a temperatura está acima da zona de conforto térmico da espécie, e no caso dos caprinos, esta faixa vai de 20 a 30°C (Baêta, 1997), sendo que quando está acima destes limites, representa um obstáculo na obtenção de melhores índices de produtividade dos animais domésticos criados nas regiões tropicais.

Um animal é considerado em estado de estresse térmico quando se fazem necessários ajustes naturais ou artificiais, anormais ou extremos, em seu comportamento e/ou fisiologia, com a finalidade de facilitar a expressão de seu fenótipo e fazer frente aos aspectos anti-homeostáticos do ambiente.

De la Sota et al.(1996) afirmam que quando o animal é submetido a condições ambientais estressantes, as variáveis fisiológicas tais como, temperatura retal, frequência respiratória, ingestão de alimentos, desvio de nutrientes, reduções no crescimento e na resistência às doenças podem ser alteradas.

Em climas tropicais e subtropicais, os altos valores de temperatura do ar e de umidade relativa do ar tem se mostrado limitante ao desenvolvimento, à produção e a reprodução de animais de elevado potencial de produção. Hahn & Osborn (1969) e Curtis (1983) argumentaram que nos trópicos o maior problema de desconforto é a eliminação do calor corporal para o ambiente e que o fator limitante da exploração animal não está relacionado somente com as altas temperaturas, mas sim á associação destas com a UR e baixa movimentação do ar.

Alguns índices têm sido desenvolvidos e usados para predizer sobre o conforto ou o desconforto das condições ambientais. O índice de conforto mais comum é o ITU – índice de temperatura e umidade, originalmente desenvolvido por Thon (1958) que

engloba os efeitos combinados da temperatura do ar e umidade relativa (Buffington et al., 1977). Buffington et al. (1981) propuseram uma modificação do ITU, que denominaram ITGU índice de temperatura de globo negro e umidade. Este índice é calculado substituindo-se na fórmula do ITU o termo referente à temperatura do ar pela temperatura de globo negro. Os autores concluíram que o ITGU é um indicador mais preciso do conforto dos animais que o ITU, sob condições severas de estresse pelo calor. De acordo com o National Weather Service – USA (1976), citado por Baêta, (1985) os valores de ITGU até 74 definem situação de conforto para os bovinos leiteiros; de 74 a 78, situação de alerta; de 79 a 84, situação perigosa, e acima de 84, emergência.

Os objetivos deste trabalho foram de avaliar e estabelecer índices de conforto térmico para caprinos das raças Canindé e Moxotó em confinamento no semi-árido paraibano, e estimar seus valores críticos, baseando-se nos parâmetros fisiológicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Pesquisa em Pequenos Ruminantes, do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, localizada no município de São João do Cariri, PB, entre seis de agosto a seis de novembro de 2007 totalizando 92 dias.

A cidade de São João do Cariri está localizada na microrregião do Cariri Oriental da Paraíba, entre as coordenadas 7° 23' 27 "de Latitude Sul e 36° 31' 58" de Longitude Oeste. O clima do local é do tipo Bsh (semi-árido quente) segundo classificação de Köppen.

Foram utilizados 24 caprinos das raças Moxotó e Canindé, com peso vivo médio inicial de $15,22 \pm 1,91$ kg e idade média de 4 meses. Estes animais foram vermifugados, distribuídos aleatoriamente de acordo com a raça e o nível de energia da dieta e alojados em 4 galpões abertos, construídas no sentido leste-oeste, cobertos com telhas de cerâmica, piso em chão batido, compostos por 10 baias individuais em cada galpão, medindo uma área de 3,75 m² cada, providas de comedouro e bebedouro.

A ração fornecida aos animais foi composta por feno de maniçoba e concentrado à base de farelo de milho, farelo de soja, melaço de cana-de-açúcar e suplemento mineral.

A maniçoba utilizada para a confecção do feno foi colhida em áreas de ocorrência natural da caatinga. As plantas encontravam-se em estágio vegetativo de floração e frutificação, entre os meses de maio e junho de 2007. Foi coletado material composto de folhas e galhos com diâmetro entre 1 e 2 cm, o qual foi triturado em máquina forrageira e espalhado em lonas plásticas, sendo revirado freqüentemente, para que ocorresse desidratação até o ponto de feno. Após fenação, todo o material foi moído em uma máquina tipo "DMP" (desintegrador, picador e moedor), utilizando-se peneira de

10 mm, para em seguida ser misturado aos outros ingredientes da ração experimental, na forma de ração completa.

A dieta foi formulada com base no NRC (1981) de forma a proporcionar um ganho diário de 165 gramas com a dieta (A) de maior nível energético (2,7 Mcal de EM/kg de MS) e de 120 gramas com a dieta (B) com nível energético menor (2,2 Mcal de EM/kg de MS) para animais de 15 kg de peso vivo.

Tabela 1. Participação dos ingredientes e composição química da dieta experimental com base na matéria seca

Ingredientes	(%)	
	Dieta A	Dieta B
Farelo de milho	57	21
Farelo de soja	5	6
Melaço	1	1
Núcleo mineral	1	1
Calcário	1	1
Feno de maniçoba	35	70
Composição Química	(%)	
Matéria seca	86,74	87,13
Proteína bruta	11,56	11,72
Energia metabolizável (Mcal)	2,71	2,20
Extrato etéreo	7,79	4,90
Fibra em detergente neutro cp	45,02	53,69
Fibra em detergente ácido	26,17	41,54
Carboidratos totais	73,01	74,75
Carboidratos não fibrosos	28,00	21,07

¹ Suplemento mineral: zinco 1.600 mg, cobre 600 mg, manganês 1.500 mg, ferro 1.100 mg, cobalto 10 mg, iodo 27 mg e selênio 22 mg.

O arraçoamento dos animais foi realizado a vontade, duas vezes ao dia, às 8 e às 16 horas. A relação volumoso:concentrado utilizada foi de 70:30 na dieta com menor nível de energia e 35:65 na dieta com maior nível energético. A quantidade de ração fornecida diariamente foi ajustada de acordo com o consumo do dia anterior de modo que houvesse sobras em torno de 20% do total fornecido, para que fosse garantido um consumo à vontade.

A água foi fornecida à vontade aos animais, sendo o consumo quantificado diariamente pelo peso em Kg, durante o período de observação. Foi verificada também a taxa diária de evaporação, por meio da distribuição de baldes em diferentes pontos do galpão, para que no dia seguinte fosse verificada a quantidade de água perdida por evaporação e, com isto, descontar estas perdas do consumo dos animais.

As variáveis ambientais, temperatura de bulbo seco (Tbs), temperatura de bulbo úmido (Tbu), temperatura de globo negro (Tgn), velocidade do vento (Vv), umidade relativa do ar (UR) foram coletadas das 6 às 21 h, com intervalos de três horas, durante dois dias semanais, num período de 3 meses. Para obtenção da velocidade do vento, em m/s, 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 termômetro inserido em uma esfera enegrecida com tinta preta, de alta absorvidade. A umidade relativa do ar (UR) foi obtida por meio do Termohigroanemômetro instantâneo.

Com esses dados foram determinados os parâmetros ambientais, como o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), carga térmica de radiação (CTR) e índice de temperatura e umidade (ITU). Os equipamentos foram instalados no centro de manejo, a 1,0 m acima do nível do piso, correspondendo ao centro de massa dos cabritos. O ITGU calculado para caracterizar o ambiente interno dos galpões foi obtido utilizando-se a seguinte equação proposta por Buffington et al. (1977):

$$ITGU = Tgn + 0,36 Td - 330,08 \quad (1)$$

em que Tgn é a temperatura do globo negro e Td é a temperatura do ponto de orvalhos, ambas calculadas em K. A temperatura do globo negro foi obtida por uma esfera ôca de plástico, com 5 mm de espessura e 0,15 m de diâmetro, enegrecida com tinta preta de alta absorvidade em cujo centro alojou-se 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), utilizando-se com a seguinte expressão:

$$T_d = 237,31 \ln(e/6,1078) / (17,269 - \ln(e/6,1078)) \quad (2)$$

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

$$e = e_s(T_u) - 0,00066 \times p_0 \times (1 + 0,00115 \times T_u)(T_a - T_u) \quad (3)$$

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

$$CTR = s (TRM)^4 \quad (4)$$

em que a CTR é dada em $W.m^{-2}$; s a constante de Stefan – Boltzman ($5,67.10^{-8} W.m^{-2} K^{-4}$) e TRM a temperatura radiante média, em K. A temperatura radiante média (TRM) representa 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 à do ambiente considerado (Bond & Kelly, 1954).

A TRM pode ser obtida pela equação.

$$TRM = 100. [2,51 \cdot v^{1/2} \cdot (T_{gn} - T_a) + (T_{gn} / 100)^4]^{1/4} \quad (5)$$

em que a TRM é dada em K; v é a velocidade do vento em m/s

O ITU calculado para caracterizar o ambiente interno dos galpões foi obtido utilizando-se a seguinte equação:

$$ITU = (T_{bs} + 273) + 0,36 - 330,08 \quad (6)$$

em que T_{bs} é a temperatura do bulbo seco

Os parâmetros fisiológicos avaliados foram temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS). Foram realizadas seis medidas diárias, com intervalo de três horas, duas vezes por semana, das 6 às 21 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 15 segundos, e o valor obtido multiplicado por 4, determinando os movimentos por minuto (mov/min). A temperatura superficial foi obtida por meio de um termômetro a laser, sendo verificada a temperatura da frente (TF), temperatura do costado (TC) e temperatura dos membros (TM), posteriormente foi realizada a média entre as temperaturas, para obtenção da temperatura superficial.

Na utilização das frequências respiratórias e temperatura retal foi considerada dentro dos padrões normais para caprinos nativos a utilização da média do experimento mais um desvio padrão, considerando que animais nativos apresentam parâmetros fisiológicos normais mais elevados quando comparados com animais exóticos.

Foram realizadas análises de correlação de Pearson entre as variáveis fisiológicas e índices de conforto térmico, bem como análise de regressão visando estimar níveis críticos de índices de conforto térmico. Os procedimentos estatísticos foram realizados pelo programa estatístico SAEG 5.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas mínimas e máximas foram 18°C e 32°C, respectivamente e umidade relativa do ar com média de 51%. A precipitação pluviométrica foi de 33,81 mm, concentrados no mês de agosto a setembro. A maior velocidade dos ventos foi no período da manhã (2,79 m/s) em relação ao da tarde.

As variações do ITGU e ITU no período experimental estão apresentadas na Figura 1, onde se observa que a média do ITU variou de 71 a 77, atingindo o valor máximo às 15h, quando começou a reduzir gradativamente para 72 às 18h e 71 às 21h. Tomando por base os valores de ITU citados por Baeta & Souza (1997), observa-se que nos horários das 6, 9, 18 e 21h, os valores de ITU estiveram dentro da situação de conforto térmico, mas nos horários das 12 e 15h foram caracterizadas situação de alerta.

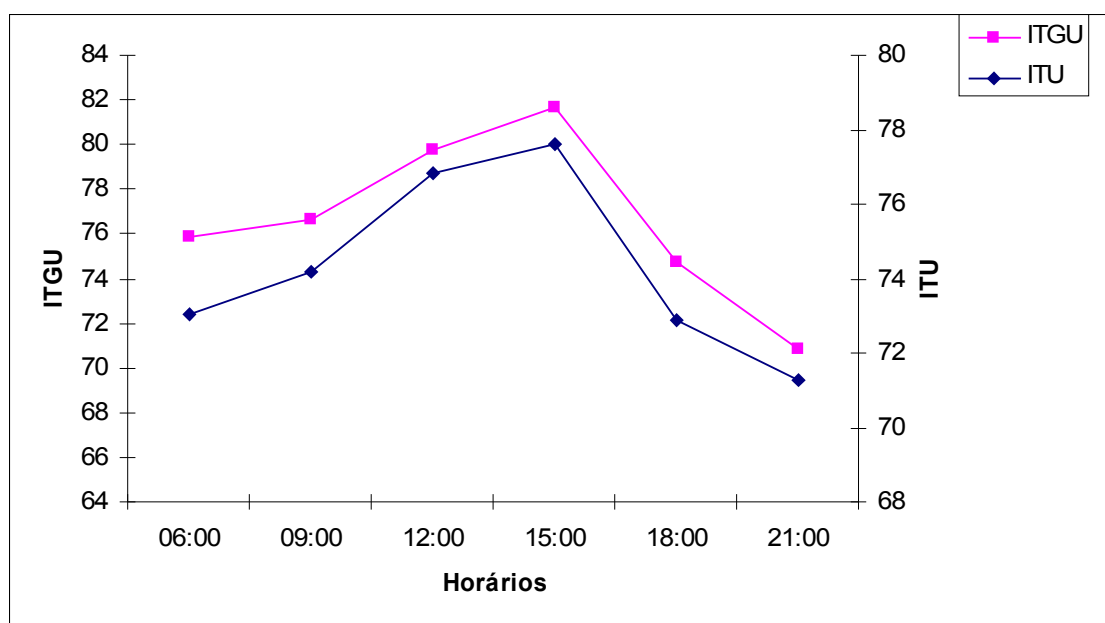


Figura 1- Variação de ITU e ITGU durante o período experimental

O ITGU teve seu menor valor (70) às 21h, sendo que às 6h estava com um valor de 75, atingindo o valor máximo de 81 às 15h, quando começou a declinar, atingindo o valor mais baixo (74), no horário das 18h. De acordo com Souza et al. (2002), no

horário das 21h foi caracterizado como dentro da zona de conforto térmico, nos horários das 6, 9 e 18h, uma situação de alerta e nos horários das 12 e 15h situação de perigo, ou seja, fora da zona de conforto térmico para os animais.

Os coeficientes de correlações entre as variáveis fisiológicas dos caprinos da raça Moxotó consumindo a dieta de maior nível energético (2,7 Mcal/EM) (T1), Canindé com dieta de maior nível energético (2,7 Mcal/EM) (T2), Moxotó com dieta de menor nível energético (2,2 Mcal/EM) (T3) e Canindé com dieta de menor nível energético (2,2 Mcal/EM) (T4) e índices de conforto ambiental encontram-se nas Tabelas 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

Nas Tabelas 2, 3 e 4 pode-se verificar que houve correlação positiva entre parâmetros fisiológicos e índices ambientais. Porém, quando se avalia a raça Canindé submetida à dieta de baixa energia (Tabela 5), somente foi encontrada correlação entre FR e hora com índices ambiental.

Em relação aos horários foi verificada correlação entre os horários e os índices ambientais, no entanto o r^2 foi baixo em todos os tratamentos em estudo.

Quando se observa a raça Canindé e Moxotó nas diferentes dietas, verifica-se correlação positiva entre a temperatura retal e os índices ambientais nas dietas de maior nível energético, porém não houve correlação com a dieta menos energética. Sendo a temperatura retal considerada um dos principais parâmetros para medir a adaptabilidade (Brown- Brandl et al., 2003), observa-se que este parâmetro apresentou coeficientes bastante próximos para os tratamentos 1, 2 e 3 indicando que a utilização destas dietas em animais destas raças são semelhantes quando se trata de adaptabilidade.

Observa-se nos quatro tratamentos houve correlação positiva entre as variáveis fisiológicas dos animais com todos os índices ambientais, sendo considerado neste

estudo o parâmetro que teve maior impacto a frequência respiratória, mesmo apresentando os coeficientes de correlação baixo ainda, se mostrou superior do que a temperatura retal.

Nas Tabelas 2, 4 e 5 os valores dos coeficientes de correlação entre a FR com ITU e ITGU foram maiores que aqueles obtidos entre TR com os respectivos índices, demonstrando que a FR para os animais destes grupos foi o melhor indicativo para avaliar o estresse térmico. Na raça Canindé alimentados com a dieta mais energética (Tabelas 3), este comportamento foi o oposto apesar da magnitude nas diferenças dos coeficientes de correlação ter sido pequena, evidenciando que a TR nesta situação específica constituiu o melhor indicador de estresse térmico.

A frequência respiratória tem sido utilizada frequentemente como parâmetro para se avaliar o estresse por calor nas espécies domésticas, porém segundo Berbigier, (1989) se a FR alta for observada em um animal eficiente em eliminar calor o estresse calórico poderá não se evidenciar.

Tabela 2- Coeficientes de correlação (r) de Pearson entre as variáveis fisiológicas dos caprinos da raça Moxotó, alimentados com dietas de 2,7 Mcal/EM e os índices de conforto térmico

	HORA	TS	TR	FR	ITGU	ITU
HORA	-	0,245**	0,548**	0,189**	0,128*	0,186**
TS		-	0,469**	0,483**	0,669**	0,763**
TR			-	0,325**	0,391**	0,421**
FR				-	0,451**	0,513**
ITGU					-	0,804**

FR = Frequência respiratória (mov /min.); TR = Temperatura retal (°C); TS = Temperatura superficial (°C); ITU = Índice de Temperatura e Umidade; ITGU = Índice de Temperatura de Globo e Umidade.
^{NS}=Não Significativo; **= $P < 0,01$; *= $P < 0,05$, pelo teste T.

Tabela 3- Coeficientes de correlação (r) de Pearson entre as variáveis fisiológicas dos caprinos da raça Canindé, alimentados com dietas de 2,7 Mcal/EM e os índices de conforto térmico

	HORA	TS	TR	FR	ITGU	ITU
HORA		0,138**	0,478**	0,122**	0,128**	0,186**
TS			0,518**	0,448**	0,642**	0,735**
TR				0,339**	0,393**	0,427**
FR					0,359**	0,423**
ITGU						0,804**

FR = Frequência respiratória (mov /min.); TR = Temperatura retal (°C); TS = Temperatura superficial (°C); ITU = Índice de Temperatura e Umidade; ITGU = Índice de Temperatura de Globo e Umidade.
^{NS}=Não Significativo; **= $P < 0,01$; *= $P < 0,05$, pelo teste T.

Tabela 4- Coeficientes de correlação (r) de Pearson entre as variáveis fisiológicas dos caprinos da raça Moxotó, alimentados com dietas de 2,2 Mcal/EM e os índices de conforto térmico

	HORA	TS	TR	FR	ITGU	ITU
HORA		0,216**	0,562**	0,191**	0,128**	0,186**
TS			0,533**	0,555**	0,655**	0,767**
TR				0,407**	0,401**	0,466**
FR					0,514**	0,553**
ITGU						0,804**

FR = Frequência respiratória (mov /min.); TR = Temperatura retal (°C); TS = Temperatura superficial (°C); ITU = Índice de Temperatura e Umidade; ITGU = Índice de Temperatura de Globo e Umidade.
^{NS}=Não Significativo; **=P<0,01; *=P<0,05, pelo teste T

Tabela 5- Coeficientes de correlação (r) de Pearson entre as variáveis fisiológicas dos caprinos da raça Caniné, alimentados com dietas de 2,2 Mcal/EM e os índices de conforto térmico

	HORA	TS	TR	FR	ITGU	ITU
HORA		0,109*	0,062 ^{NS}	0,164**	0,128*	0,186**
TS			0,078 ^{NS}	0,388*	0,564*	0,629*
TR				0,079 ^{NS}	0,074 ^{NS}	0,078 ^{NS}
FR					0,424**	0,495**
ITGU						0,804**

FR = Frequência respiratória (mov /min.); TR = Temperatura retal (°C); TS = Temperatura superficial (°C); ITU = Índice de Temperatura e Umidade; ITGU = Índice de Temperatura de Globo e Umidade.
^{NS}=Não Significativo; **=P<0,01; *=P<0,05, pelo teste T

Para análise de regressão o modelo linear (Figuras 2, 3, 4 e 5) foi o mais adequado para ambas às raças, na explicação das variações de FR e TR em função do ITU e ITGU.

Na Figura 2 estão apresentados os valores de FR em função do ITU para os diferentes tratamentos. A FR variou de forma linear com o ITU nos animais da raça Moxotó e Caniné recebendo dietas de baixa e alta energia. Na raça Moxotó os valores mínimos e máximos observados de FR foram respectivamente de 28 e 79 mov/min na dieta mais energética ($FR = -313,55 + 4,8534 * ITU$), e 21 e 64 mov/min na dieta menos energética ($FR = -270,81 + 4,139 * ITU$). Para a raça Caniné a FR variou de 16 a 76 mov/min em dieta de alta energia ($FR = -390,08 + 5,7527 * ITU$) e de 17 a 62 mov/min nos animais que consumiram a dieta menos energética ($FR = -286,8 + 4,3128 * ITU$). As variações nos valores da FR foram observadas em função da alteração no valor de ITU que variou de 70,5 a 81.

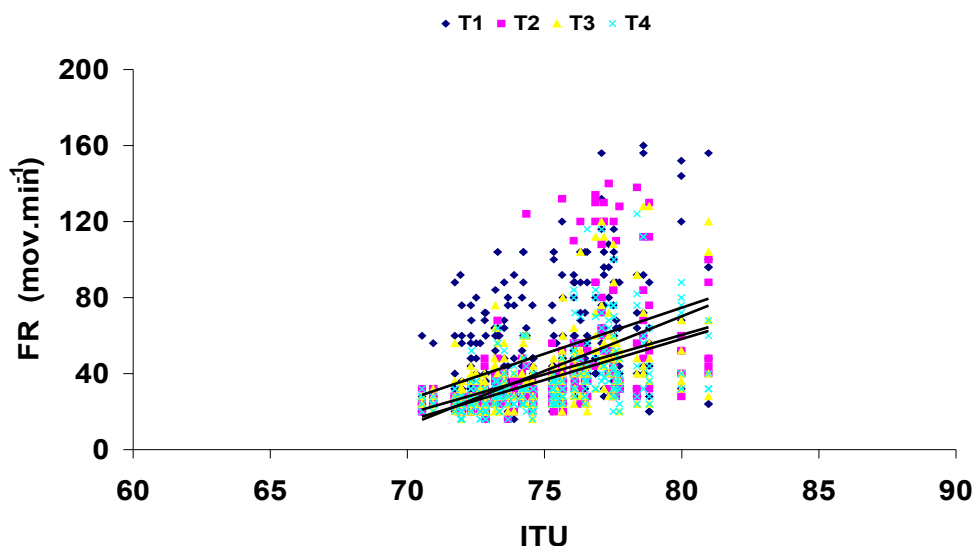


Figura 2- Frequência respiratória (mov/min.) de animais da raça Moxotó alimentados com a dieta de 2,7 Mcal/EM (T1), Canindé alimentados com a dieta de 2,7 Mcal/EM (T2), Moxotó com a dieta de 2,2 Mcal/EM (T3) e Canindé com a dieta de 2,2 Mcal/EM (T4) em função do índice de temperatura e umidade (ITU).

A FR é considerada normal para caprinos adultos quando apresenta um valor médio de 25 movimentos respiratórios por minuto, podendo esses valores variar entre 20 e 34 mov/min (Dukes & Swenson, 1996). Os animais do presente estudo são animais jovens, portanto apresentam o metabolismo mais acelerado (Dukes & Swenson, 1996) e conseqüentemente, uma FR mais acelerada do que animais adultos, como também pode-se salientar, que são nativos da região semi-árida, tendo portanto nível de adaptação mais elevado, logo a FR normal pode ser considerada superiores aos descrito pela literatura. A média da FR dos animais e o respectivo desvio padrão observado durante o período experimental foi de 39 ± 24 mov/min. Segundo Silva (2000), considera-se em desconforto térmico o animal que apresenta a variável fisiológica maior que a média geral mais um desvio padrão. Assim sendo, pode-se considerar normal a frequência respiratória de até 63 mov/min.

Portanto, considerando 63 mov/min a FR máxima dentro da faixa normal foi calculada a média do ITU dos tratamentos e identificados o ITU crítico de 79 para os

grupos genéticos e dietas. A partir desse valor de ITU os animais elevam a frequência respiratória na tentativa de aumentar a perda de calor pela evaporação

Os limites críticos de ITU encontrados neste estudo foram inferiores, aos citados pelo Livestock and Poultry Heat Stress Índices Agriculture (LPSHI), (Marai et al., 2007), o qual relata que estresse em ovinos se inicia com o ITU de 82. Sendo superior ao valor crítico de 71 relatado por Hahn (1985) para animais domésticos em geral. Porém não é indicado extrapolar para caprinos a classificação de ITU utilizada para bovinos e ovinos em virtude da diferença na adaptabilidade ao calor entre as duas espécies. Neves (2008), pesquisado ovinos de pelagem branca, castanhos e negros na região do agreste pernambucano encontrou ITU de 80, 79,5 e 78,9 respectivamente, valores superiores ao encontrado nesta pesquisa.

Na Figura 3 estão representados os valores de FR em função do ITGU para os diferentes tratamentos, onde as equações de correlações são: T1 = $-196,99 + 3,1787 * ITGU$; T2 = $-261,42 + 3,8895 * ITGU$; T3 = $-172,88 + 2,7294 * ITGU$; T4 = $-203,5 + 3,0852 * ITGU$

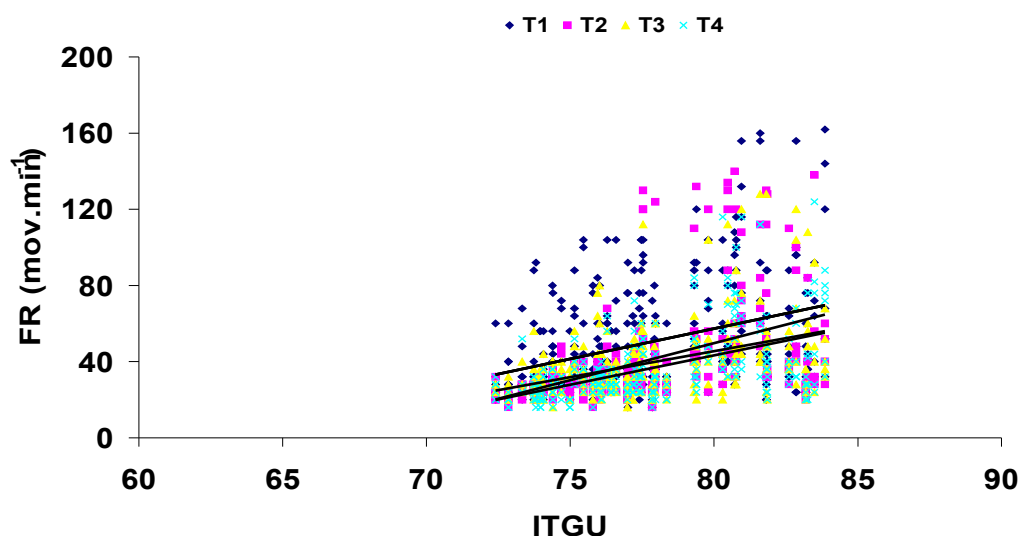


Figura 3- Frequência respiratória (mov./min.) de animais da raça Moxotó alimentados com a dieta de 2,7 Mca/EM (T1), Canindé alimentados com a dieta de 2,7 Mca/EM (T2), Moxotó com a dieta de 2,2 Mca/EM (T3) e Canindé com a dieta de 2,2 Mca/EM (T4) em função do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU).

Observa-se que com o ITGU de 72,4 a FR foi de 33 mov/min, dentro dos limites normais consideradas para cabritos nativos, quando o ITGU aumentou para 83,8 a FR aumentou para 69,3 nos animais da raça Moxotó alimentados com a dieta mais energética. Para os animais da raça Canindé alimentados com a dieta de 2,7 Mcal/ EM a FR aumentou de 20,2 mov/min para 64,5 mov/min com o aumento do ITGU. Para os animais da raça Moxotó alimentados com a dieta menos energética esses valores passaram de 25 mov/min para 56 mov/min. Para os animais da raça Canindé alimentados com a dieta menos energética esses valores modificaram de 20 mov/min para 55 mov/min. De acordo com National Weather Service- EUA, citado por Baêta (1985) os valores de ITGU até 74, definem situação de conforto; de 74 a 78, situação de alerta; de 79 a 84, situação perigosa e acima de 84 a situação é de emergência. De acordo com a citação acima, o ITGU máximo encontrado nesta pesquisa está dentro da faixa de situação perigosa para os animais em estudo, mas mesmo com o ITGU tão elevado os animais não obtiveram valores tão alterados, porém, fora da faixa considerada normal. Animais das raças Moxotó e Canindé são nativos da região, sendo assim, esperado boa resistência ao clima.

Considerando 63 mov/min a FR máxima dentro da faixa normal para caprinos nativos, foi calculada a média entre os tratamentos e identificados o ITGU crítico de 84 para os grupos genéticos e dieta. A partir desses valores de ITGU encontrados esses animais alteram sua FR, saindo assim da faixa considerada normal para a espécie caprina. Estes limites críticos de ITGU estimados para os caprinos das raças Moxotó e Canindé estão abaixo daquele citado por Souza et al. (2002), para bovinos, o qual define situação de emergência para ITGU acima de 84 demonstrando ser inadequada a extrapolação para caprinos dos valores críticos de ITGU obtidos com bovinos. Cezar et al. (2004), em condições de clima semi-árido, com ITGU variando de 75,5 e 82,4;

definiram situações de alerta e perigo térmico para ovinos Dorper, Santa Inês, e seus mestiços, adotando a classificação americana desse índice de conforto térmico.

Santos (2004) afirma que valores de ITGU até 79 indicam ambiente de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e mestiços destas com a raça Dorper às condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. Andrade (2006) não considerou um ambiente com ITGU de 85,1 como perigoso para cordeiros Santa Inês, cujas respostas fisiológicas não extrapolaram os padrões da espécie.

Na Figura 4 estão representados os valores de TR em função do ITU para os diferentes tratamentos, onde as equações de regressão são representadas por : T1= $32,424 + 0,0863 * ITU$; T2 = $32,208 + 0,0872 * ITU$; T3= $29,048 + 0,1319 * ITU$; T4= $29,275 + 0,1261 * ITU$

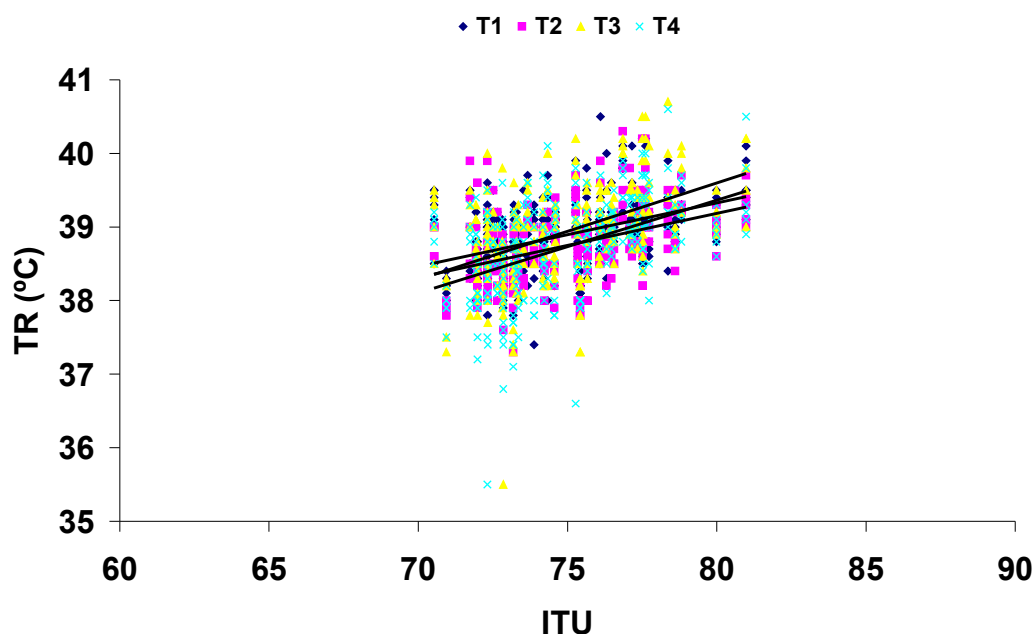


Figura 4- Temperatura Retal (°C) de animais da raça Moxotó alimentados com a dieta de 2,7 Mcal/EM (T1), Canindé alimentados com a dieta de 2,7 Mcal/EM (T2), Moxotó com a dieta de 2,2 Mcal/EM (T3) e Canindé com a dieta de 2,2 Mcal/EM (T4) em função do índice de temperatura de globo e umidade (ITU).

A TR dos animais aumentou 0,08°C para cada unidade de aumento no ITU, passando de 38,5 para 39,4°C nos animais da raça Moxotó que consumiram a dieta mais energética. Para os animais da raça Canindé que consumiram a dieta mais energética a TR variou de 38,3 para 39,2°C aumentando 0,08 °C para cada unidade de ITU. Para os animais da raça Moxotó na dieta menos energética a TR variou de 38,3°C para 39,7°C com a variação no ITU de 70,5 para 81. Para a raça Canindé na dieta menos energética a TR variou de 38,2°C para 39,4°C. A média da TR dos animais e o respectivo desvio padrão observado durante o período experimental foi de 39,2°C ± 0,5 assim o limite para a hipertermia de caprinos nativos das raças Canindé e Moxotó foi de 39,7°C. Em todos os tratamentos a TR esteve dentro dos limites normais consideradas para caprinos. Portanto o valor máximo de ITU encontrado nesta pesquisa (81), pode ser considerado crítico para os tratamentos em estudo.

É notória a resistência desses animais ao clima do semi-árido, pois mesmo com ITU bastante elevado os animais permaneceram com a temperatura retal dentro dos padrões normais para a espécie.

Na Figura 5 estão representados os valores de TR em função da ITGU para os diferentes tratamentos, onde as equações de regressão são representadas por: T1= 34,147 + 0,061* ITGU; T2 =33,92 + 0,062 * ITGU; T3 = 31,647 +0,0937 * ITGU e T4 = 32,24 + 0,0834 * ITGU

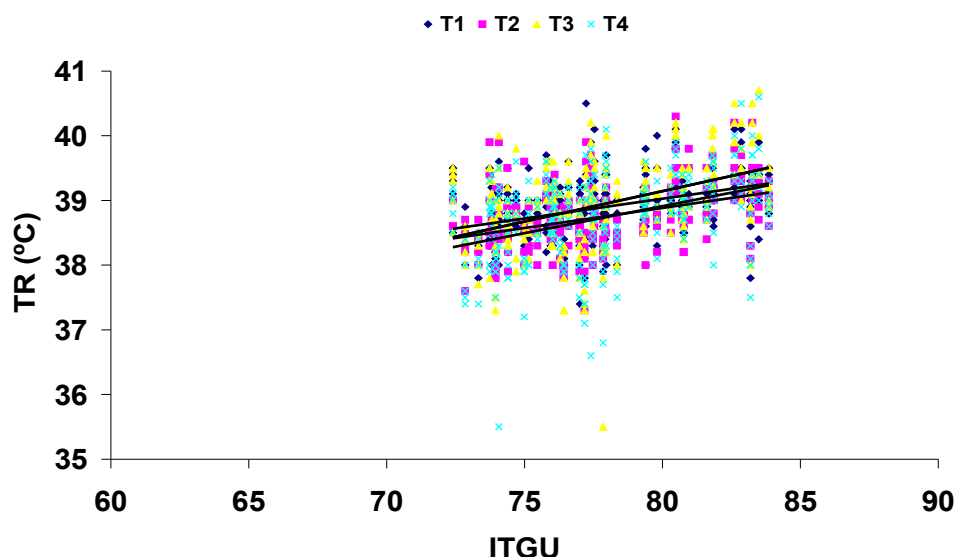


Figura 5- Temperatura Retal (°C) de animais da raça Moxotó alimentados com a dieta de 2,7 Mcal/EM (T1), Canindé alimentados com a dieta de 2,7 Mcal/EM (T2), Moxotó com a dieta de 2,2 Mcal/EM (T3) e Canindé com a dieta de 2,2 Mcal/EM (T4) em função do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU).

A TR dos animais aumentou $0,06^{\circ}\text{C}$ para cada unidade de aumento no ITGU passando de $38,5^{\circ}\text{C}$ no ITGU de 72,4 para $39,2^{\circ}\text{C}$ com ITGU máximo de 83,8 nos animais da raça Moxotó alimentados com a dieta mais energética. Para os animais da raça Canindé alimentados com a dieta mais energética a TR aumentou de $38,4^{\circ}\text{C}$ para $39,1^{\circ}\text{C}$ com o aumento do ITGU. Para os animais da raça Moxotó alimentados com a dieta menos energética o valor da Tr variou de $38,4^{\circ}\text{C}$ para $39,5^{\circ}\text{C}$. Para os animais da raça Canindé alimentados com a dieta menos energética esses valores variaram de $38,2^{\circ}\text{C}$ para $39,2^{\circ}\text{C}$, com aumento de $0,08^{\circ}\text{C}$ para cada unidade de ITGU. Esses resultados mostram a boa adaptação desses animais às condições climáticas do Cariri paraibano, visto que, com ITGU bastante elevado esses animais conseguiram manter a temperatura retal dentro dos padrões considerados normais ($39,7^{\circ}\text{C}$), considerando este valor pode-se identificar o ITGU máximo de 83,8 como o crítico.

Estes limites críticos de ITGU estimados para os caprinos da raça Moxotó e Canindé é considerado superior ao citado por Souza et al. (2002), para bovinos, o qual

define situação de emergência para ITGU acima de 84. Isso demonstra ser inadequada a extrapolação para caprinos dos valores críticos de ITGU obtidos com bovinos. Tal fato foi relatado também por Andrade (2006), muito embora Cezar et al. (2004), em condições de clima semi-árido, com ITGU variando de 75,5 e 82,4; definiram situações de alerta e perigo térmico para ovinos Dorper, Santa Inês, e seus mestiços.

4. CONCLUSÕES

A FR foi o melhor parâmetro fisiológico indicador de estresse térmico em caprinos das raças Moxotó e Canindé.

Baseando-se na frequência respiratória os valores críticos médio de ITGU e ITU foram de 83,8 e 79 respectivamente para os animais da raça Canindé e Moxotó nas dietas de alta e baixa energia

Baseando-se na temperatura retal os valores críticos de ITGU e ITU foram de 83,8 e 81 respectivamente para os quatro tratamentos em estudo. A temperatura retal não extrapolou os padrões da espécie.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal Dairy Science**, v.77, n.8, p.2044-2050, 1994.
- ANDRADE, I.S. Efeito do ambiente e da dieta sobre o comportamento fisiológico e o desempenho de cordeiros em pastejo no semi-árido paraibano. Patos: Centro de Saúde e Tecnologia Rural. Dissertação (Mestrado em Zootecnia Sistemas Agrossilvipastoris) 40p. Universidade Federal de Campina Grande, 2006.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. Ambiência em edificações rurais conforto térmico. Viçosa, UFV. Universidade de Viçosa. 1997. 246p.
- BAÊTA, F.C. Responses of lacting dairy cows to the combined affects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season, 1985.218f. Thesis (phD)-University of Missouri, Missouri, 1985.
- CARGILL, B.F.; STEWART, R.E. Effect of humidity on total heat and total vapor dissipation of Holstein cows. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.9. p.703-706, 1966.
- 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**. p.7-44, 1989.
- BROWN-BRANDL, T.M.; NIENABER, J.A.; EIGENBERG, R.A.; HAHN, G.L.; CAMPOS, O.F.; SILVA, J.F.C.; MILAGRES, J.C.; SAMPAIO, A.O. Comportamento de ovinos submetido a três níveis de temperatura ambiente. **Revista Ceres**, v.20, n.2, p.231- 242, 2003
- BOND, T. E.; KELLY, C.F.; Ittner, N. Radiation studies of painted shade materials. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.36, n.6, p.389-392, 1954.
- BUFFINGTON, C. S; COLLAZOARROCHO, A; CANTON, G. H; et al. Blak globe humidity confort index for dair cows. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, 19p. 1977.
- BUFFINGTON, D. E.; COLLAZOARROCHO, A.; CANTON, G.H; et al. Black Globe-Humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.24, n.1, p.711-714, 1981.
- CEZAR, M. F.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.614- 620, 2004.

- CURTIS, S.E. Environmental management in animal G.E. out door individual protable pens compared with conventional housing for raising daity calves. **Jounal Dairy Science**, v.37, n.562, p.70,1983.
- DUKES, H.H.; SWENSON, H.J. **Fisiologia dos animais domésticos**.11 ed. Rio de Janeiro, RJ. 856p,1996.
- ESMAY, M. L. Principles of animal environment. 2ed. Westport: Avid Publishing Company Inc., 1969, 325p.
- HAHN, G. L.; OSBORN, D. D. feasibility of summer Environmental control for dairy cattle based on expected production losses. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.12, p.448-450, 1969.
- HAHN, G.L. Manegement and housing of farm animals in hot environments. In: YOURSEF, M.K. **Stress physiology in livestock**, v.2, 1985. p.151-174
- MARAI, I.F.M.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A. et al. Physiological traits as affected by heat stress in sheep- A review. **Small Ruminant Research**, v.71, p.1-12, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL–NRC. **Nutrient requirement of domestics animals: nutrient requirement of goats**. 1981. 91p.
- NEVES, M. L. M. Índices de Conforto Térmico para Ovinos Santa Inês de Diferentes cores de Pelame em Condições de Pastejo. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, n.1, p.1-18, 2000.
- SANTOS, J. R. S. Avaliação da adaptabilidade de ovinos Santa Inês Morada Nova e seus mestiços com a raça Dorper, ao Semi-árido. Patos - PB: CSTR/UFCG, 2004. 31f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinaria).
- SOUZA, C.F.; TINÓCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C. et al. Avaliação de materiais alternativos para confecção do termômetro de globo. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n.1, p.157-164, 2002.
- 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**, v.74, n.1, p.133-137, 1996.
- VAREJÃO, S.M.A. Meteorologia e climatologia.Ed Stilo.INMET.Brasilia, DF, 2000, 532p.
- THON, E. C. Cooling degress-day air conditioning, heating, and ventilating. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.55, n,7, p.65-72, 1958.

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](#)