



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

**INFLUÊNCIA AMBIENTAL SOBRE VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS EM CABRAS  
MISTIÇAS**

**JOÃO ANTONIO GOMES DE FREITAS**

**Campina Grande - PB**

**2014**

**JOÃO ANTONIO GOMES DE FREITAS**

**INFLUÊNCIA AMBIENTAL SOBRE VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS EM CABRAS  
MISTIÇAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:

**CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA**

ORIENTADOR:

**Prof. Dr. RENILSON TARGINO DANTAS - UFCG/CTRN/UACA**

**Campina Grande - PB**

**2014**

A meus pais JOÃO GOMES DE FREITAS (in memoriam) e SUZETE LOPES DE FREITAS (in memoriam) pelo apoio, encorajamento, amor incondicional e pelos ensinamentos que formaram os alicerces de minha vida.

A minhas irmãs JOZETE MARIA GOMES DE FREITAS e ANA ANTÔNIA GOMES DE FREITAS pelo carinho e apoio.

A meu sogro e sogra JUAREZ OLÍMPIO DE QUEIROZ e FRANCISCA LÚCIA DE QUEIROZ pelo incentivo.

A minha cunhada ELIZABETH SUEL QUEIROZ MACIEL DE CARVALHO pela amizade e incentivo.

A toda minha família pelas contribuições para o êxito deste trabalho.

**OFEREÇO**

A minha querida esposa, EDNA MARIA QUEIROZ DE FREITAS, pelo seu amor, apoio, confiança, carinho, estímulo, companheirismo, paciência, orientação e contribuição na elaboração deste trabalho, em busca de um ideal.

A meus filhos JOÃO GOMES DE FREITAS NETO, JOÃO ANTONIO GOMES DE FREITAS JÚNIOR e JANINE LARISSA QUEIROZ GOMES DE FREITAS, pelo amor e compreensão de minha ausência em alguns momentos de sua vida.

A meus netos, JOÃO ANTONIO GOMES DE FREITAS NETO e MARIA LARA LIMA GOMES DE FREITAS, por fazer parte da minha vida.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Grande Arquiteto do Universo e a seu filho, JESUS CRISTO, pela oportunidade de existir e a capacidade de conhecer e amar um pouco de sua essência e também abrir as portas de todas as oportunidades.

Pela intercessão da MÃE RAINHA e Vencedora Três Vezes Admirável de Schoenstatt e proteção.

A Santo EXPEDITO, por me socorrer nas horas mais difíceis.

À Universidade Federal de Campina Grande e à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, pela oportunidade de realização do curso.

Ao professor Doutor Renilson Targino Dantas, pela valiosa orientação acadêmica, atenção e disponibilidade sempre presentes ao longo do curso e do desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu amigo e colega, professor Doutor Patrício Marques de Souza, pela amizade, dedicação, orientação, incentivo e inestimável contribuição constante em todas as fases deste trabalho.

Ao professor Doutor Juáres José Gomes, pela amizade, colaboração e pela concessão de alguns animais e das instalações para realização desta pesquisa.

À coordenação do curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande.

Aos professores das disciplinas cursadas no programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) pela dedicação durante a formação acadêmica.

Aos funcionários do Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelas contribuições.

Ao Professor Doutor Venézio Felipe dos Santos, da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA–Recife) pela contribuição e orientação no processamento dos dados estatísticos.

À professora Doutora Josivanda, pela valiosa dedicação em prol dos alunos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola.

Ao Laboratório de Pesquisa do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na pessoa do professor Doutor Patrício Marques de Souza, pela valiosa contribuição nas análises realizadas.

À secretaria do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), nas pessoas de Aparecida, Gilson, Geraldo e Isaias.

À amiga e Companheira, Edna Maria Queiroz de Freitas, pelo incentivo, dedicação e apoio, em todas as horas.

À amiga Janaína Soares, pela amizade, companheirismo e contribuição.

Ao meu genro, Carlos André de Barros Rego, pela contribuição em prol da formação deste trabalho.

A Dayana Kely Mariano Lima, pelas valiosas contribuições

Aos colegas de curso Edna, Janaína, Daniele Lopes, José Roberto e Mércia, pela agradável convivência e apoio.

Ao ex-aluno, irmão, médico veterinário, Dr. Danilo Araújo Cabral, pelas contribuições para este trabalho.

Aos estagiários do Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas, Alexandre, Álvaro, Artur, César, Silas, Elvis, Yaala, Izaldo, Izaque, Jeferson, Jonathan, Maytenes, Rubiane, Sheila e Karina, pelas valiosas contribuições na realização do experimento.

A meu cunhado, Jean Carlos Olimpio de Queiroz, pelas contribuições para o bem-estar durante a realização do período acadêmico.

A todos quanto, de forma direta ou indireta, foram instrumentos de apoio e incentivo para a execução deste trabalho.

**MUITO OBRIGADO**

## SUMÁRIO

**Lista de Tabelas**

**Lista de Figuras**

**Lista de Abreviaturas e Siglas**

**Resumo**

**Abstract**

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	4
2.1. Objetivo geral .....	4
2.2. Objetivos específicos .....	4
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	5
3.1. Raça Anglo-Nubiana .....	5
3.1.1. A Anglo-Nubiana no Nordeste do Brasil.....	6
3.2. O Clima e sua importância na produção de caprinos.....	8
3.3. Regulação da temperatura corporal .....	10
3.4. Estresse térmico.....	16
3.5. Parâmetros ambientais.....	18
3.5.1. Temperatura ambiente .....	18
3.5.2. Umidade relativa do ar .....	21
3.5.3. Índice de temperatura de globo negro e umidade .....	23
3.6. O fígado.....	25
3.7. Bioquímica sérica das proteínas totais.....	27
3.8. Bioquímica dos lipídeos.....	30
3.9. Enzimas hepáticas .....	32
3.10. Glicose .....	35
<b>4. MATERIAL MÉTODOS</b> .....	39
4.1. Período e local do experimento .....	39
4.2. Distribuição e manejo dos animais.....	41
4.3. Parâmetros ambientais .....	42
4.4. Cálculo dos índices de conforto ambiental .....	44
4.5. Coleta de amostras .....	44
4.6. Exames laboratoriais .....	46



<b>5. ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	47
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	48
6.1. Parâmetros ambientais.....	48
6.1.1. Temperatura ambiente .....	48
6.1.2. Umidade relativa do ar .....	49
6.1.3. Índice de temperatura de globo negro e umidade .....	50
6.2. Parâmetros bioquímicos.....	52
6.2.1. Bioquímica sérica das proteínas.....	52
6.2.1.1. Proteínas totais.....	52
6.2.1.2. Albumina.....	53
6.2.1.3. Globulina.....	56
6.2.2. Bioquímica sérica dos lipídeos .....	57
6.2.2.1. Colesterol .....	57
6.2.2.2. Triglicerídeos .....	58
6.2.3. Enzimas hepáticas .....	59
6.2.3.1. Aspartato aminotransferase .....	59
6.2.3.2. Gama glutamiltransferase .....	61
6.2.3.3. Glicose .....	62
7. Correlação de Pearson entre os parâmetros bioquímicos e ambientais na estação chuvosa... ..	64
<b>8. CONCLUSÕES</b> .....	65
<b>9. RECOMENDAÇÕES</b> .....	66
<b>10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	67

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Médias dos parâmetros ambientais temperaturas do ar (TA), umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) no turno da manhã e da tarde nos ambientes sombra e sol durante a estação chuvosa .....	49
<b>Tabela 2.</b> Valores médios e desvio-padrão da proteína dos caprinos.....	53
<b>Tabela 3.</b> Valores médios e desvio-padrão da albumina dos caprinos.....	55
<b>Tabela 4.</b> Valores médios e desvio-padrão da globulina dos caprinos.....	56
<b>Tabela 5.</b> Valores médios e desvio-padrão do colesterol e triglicérideo dos caprinos.....	58
<b>Tabela 6.</b> Valores médios e desvio-padrão das enzimas aspartato aminotransferase (AST) e gama glutamiltransferase (GGT) dos caprinos.....	60
<b>Tabela 7.</b> Valores médios e desvio-padrão da glicose dos caprinos.....	63
<b>Tabela 8.</b> Coeficientes de Correlação (r) de Pearson entre os parametros bioquimicos e ambientais na estação chuvosa nos ambientes sol e sombra nos turnos manha e tarde.....	64

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapa de localização de São Lourenço da Mata na Zona da Mata Norte.....	40
Figura 2- Foto de localização de Tiúma em São Lourenço da Mata.....	40
Figura 3 -Instalação com acesso a sombra.....	41
Figura 4 - Instalação sem acesso a sombra.....	42
Figura 5 - Datalogger Instrutherm HT 500.....	43
Figura 6 - Globo negro com sensor.....	43
Figura 7 - Tubos de 4 e 10 mL.....	45
Figura 8 - Tubo eppendorf.....	45
Figura 9 - Analisador bioquímico.....	46
Figura10 - Reagentes.....	46

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALT – Alanina aminotransferase

ALP – Fosfatase alcalina

ATP – Adenosina trifosfato

AST – Aspartato aminotransferase

° C – Graus centígrados

cm<sup>2</sup> – Centímetro Quadrado

cm – Centímetro

CODAI – Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas

CS – Com sombra

CTRN – Centro de Tecnologia e Recurso Naturais

(g) – Grama

h – Hora

GGT – Gama glutamiltransferase

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPA – Instituto de Pesquisa Agropecuária

ITGU – Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade

Kg – Quilograma

Km<sup>2</sup> – Quilômetro ao quadrado

LACRA – Laboratório de Construções Rurais e Ambiência

m- metro

m<sup>2</sup> – metro ao quadrado

mm – milímetro

PT – Proteínas Totais

SS – Sem sombra

TA – Temperatura Ambiente

TGN – Temperatura de Globo Negro

Tpo – Temperatura de Ponto de Orvalho

UR – Umidade Relativa do Ar

% - Porcentagem

## **INFLUÊNCIA AMBIENTAL SOBRE VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS EM CABRAS MISTIÇAS**

**RESUMO:** Objetiva-se avaliar a influência ambiental sobre variáveis bioquímicas em cabras mestiças, no período de maio a junho de 2013 referente ao período chuvoso. Foram utilizadas 10 cabras mestiças Anglo-Nubiana, com peso vivo médio de 60 Kg e idade média de 36 meses, utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 distribuídos em dois tratamentos: com sombra e sem sombra, no turno da manhã e da tarde, nos dias 0, 15, 30, 45 e 60 e dez repetições. Os parâmetros ambientais, temperatura do ar, umidade relativa do ar, temperatura do ponto de orvalho e temperatura de globo negro, foram obtidos a cada duas horas no microclima de cada tratamento, por dataloggers. As coletas de sangue para realização da bioquímica, foram realizadas no período manhã (9 h) e à tarde (15 h). Os parâmetros ambientais e as variações dos indicadores bioquímicos são influenciados pelos turnos e o uso de sombreamento. As concentrações das proteínas totais exerceram influência sobre os turnos, ambientes e dias. Houve influência na concentração sérica de colesterol em relação aos dias. A concentração sérica da enzima AST variou significativamente para os ambientes e dias. A GGT, foi influenciada pelos ambientes, apresentando uma correlação significativa e forte para temperatura ambiente e conseqüentemente para umidade relativa do ar. As concentrações de glicose foram influenciadas em todos os tratamentos com variações nos resultados.

## **ENVIRONMENTAL INFLUENCE ON BIOCHEMICAL VARIABLES IN GOATS CROSSBRED**

**ABSTRACT:** This study aims to evaluate the environmental effects on biochemical variables in crossbred goats in the period May-June 2013 relating to the rainy season. 10 crossbred Anglo-Nubian goats were used, with an average body weight of 60 kg and a mean age of 36 months, we used the randomized design in a factorial 2 x 2 divided into two treatments: with shadow and without shadow, in turn morning and afternoon on days 0, 15, 30, 45 and 60 and ten repetitions. Environmental parameters, air temperature, relative humidity, dew point temperature and black globe temperature were obtained every two hours in the microclimate of each treatment by dataloggers. Blood samples for performing biochemical, were held in the morning period (9 h) and late (15 h). Environmental parameters and variations in biochemical indicators are influenced by shifts and the use of shading. The concentrations of total protein exerted influence on the shifts, days and environments. Was no effect on serum cholesterol concentration in relation to days. The serum concentration of the enzyme AST varied significantly for environments and days. The GGT was influenced by environments, presenting a significant and strong correlation to room temperature and hence to relative humidity. The glucose concentrations were affected in all treatments with variations in the results.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil a criação de Caprinos vem-se desenvolvendo em larga escala nos últimos anos, com um rebanho da ordem de 14.556.484 de cabeças, das quais 93 % se encontram na região Nordeste (IGA 2010); atualmente a caprinocultura se encontra em crescimento tecnológico e expansão numérica diferenciada nas diversas regiões do Brasil.

É notória a importância socioeconômica da caprinocultura na região Nordeste do Brasil, onde as condições edafoclimáticas dificultam a exploração pecuária; no entanto, vêm-se consolidando sua importância e viabilidade despertando o interesse de criadores com visão empresarial para explorar a produção de carne, leite ou pele.

Dentre os elementos ambientais que atuam sobre a caprinocultura, o clima tem recebido atenção considerável dos pesquisadores, sobretudo em países tropicais e subtropicais. O homem pode interferir artificialmente, construindo instalações de proteção com características de isolamento térmico, absorção e refletividade da irradiação solar, reduzindo aproximadamente 30 % da carga térmica radiante, quando comparada com a carga radiante recebida pelo animal ao ar livre (BAÊTA e SOUZA, 2010).

Avaliações dos efeitos ambientais sobre o comportamento dos caprinos são imprescindíveis para o conhecimento da sua real capacidade adaptativa o que, do ponto de vista produtivo, é importante, uma vez que em elevadas temperaturas do ambiente a energia oriunda do metabolismo que seria utilizada para o crescimento e produção, é desviada para a manutenção da temperatura do

corpo, afetando negativamente a produção, originando uma insatisfação fisiológica que obrigando os animais a reagirem na tentativa de restabelecer a homeotermia, diminuindo o consumo de alimento, o metabolismo e aumentando a vasodilatação periférica favorecendo a dissipação de calor na forma sensível, com gasto de energia.

Durante a estação chuvosa o desempenho produtivo também pode estar associado aos efeitos da baixa temperatura, alta umidade do ar e aos ventos, que interferem na sanidade e na produção dos caprinos.

Os caprinos são animais homeotérmicos com temperatura de equilíbrio em 38,5 °C e limites normais entre 38,5 °C a 40 °C. A temperatura corporal se eleva com aumento da temperatura do ar; esta hipertermia é acentuada quando associada à alta umidade e irradiação solar intensa, elevando a atividade respiratória e desajustando o sistema termorregulatório (BAËTA e SOUZA, 2010).

Vários mecanismos adaptativos comportamentais desempenham importante papel na redução do estresse térmico, como a busca por sombra e superfícies mais frias, mudança na postura com redução da atividade muscular e aumento de ingestão de água. Quando esses recursos são insuficientes para baixar a temperatura corporal, à medida em que a temperatura ambiente se eleva os processos termorregulatório perdem a eficácia e o animal pode vir a óbito, devido ao calor acumulado e não eliminado.

É evidente a carência de estudos nacionais relacionados à bioquímica sérica de caprinos. Várias condições patológicas, nutricionais e fisiológicas podem influenciar os teores de diversos constituintes sanguíneos, tornando necessária a determinação de valores de referência regionais para maior segurança na análise



dos resultados, o que requer, usualmente, a utilização de exames laboratoriais complementares que possam ser empregados rotineiramente para confirmação de uma suspeita clínica.

Embora hajam escassas referências nacionais sobre a bioquímica clínica de caprinos, o assunto é tema de estudos em outras espécies de animais domésticos os quais visam padronizar as concentrações dos constituintes sanguíneos, tal como suas prováveis variações nas diferentes regiões geográficas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar a influência ambiental sobre variáveis bioquímicas, em cabras mestiças

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Analisar os índices ambientais
- Avaliar as características bioquímicas mediante a determinação dos teores séricos de proteína, albumina, colesterol, triglicérido e glicose
- Determinar as atividades séricas das enzimas aspartato aminotransferase-AST e gama glutamiltransferase-GGT
- Avaliar as variações do perfil bioquímico e a influência dos tratamentos em cabras mestiças da raça Anglo-Nubiana
- Correlacionar os parâmetros bioquímicos com os parâmetros ambientais

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. Raça Anglo-Nubiana**

A raça Anglo-Nubiana é originária da Grã-Bretanha e surgiu do cruzamento de reprodutores ingleses com cabras nativas originárias da África e Índia. Em 1859 foram registrados os primeiros exemplares; é uma raça de dupla aptidão: leite e carne e com excelente comportamento no ambiente tropical adaptando-se a todos os sistemas de criação, sejam extensivo, semi-intensivo e intensivo. De todas as raças de caprinos produtoras de leite e carne a que mais proliferou pelo mundo, foi a Anglo-Nubiana. São animais de grande porte, pesando até 120 kg (peso vivo), com uma média, nos machos, de 90 kg e de 70 kg nas fêmeas, com altura de 70 a 90 cm nos machos e 60 a 70 cm nas fêmeas.

As principais características raciais são: cabeça com perfil convexo, orelhas longas e espalmadas, pendentes, ultrapassando a ponta do focinho em até 3 cm, chifruda ou amochada; possuem todas as variedades de pelagem, predominando a cor escura; é um animal rústico e resistente indicado para cruzamento com cabras nativas, como as sem raça definida (SRD) no Brasil, para melhor produção leiteira e carcaça.

Dentre as tecnologias introduzidas o cruzamento entre raças nativas e exóticas foi uma das principais estratégias adotadas para o melhoramento caprino na região Nordeste destacando-se, dentre as raças caprinas introduzidas, a Anglo-Nubiana, por ser de dupla aptidão, apresentar boa adaptação e possuir

maior potencial de produção em relação aos caprinos naturalizados, além de mais rusticidade quando comparada com as demais raças importadas (SILVA et al.,2006), características que podem ser bem observadas em seus mestiços com as raças nativas e os tipos sem padrão racial definido.

Caprinos de raças exóticas têm sido importados para o semiárido nordestino cuja principal justificativa para tais importações é o aumento da produtividade. No estado da Paraíba se destaca, nos últimos anos, a importação das raças Anglo-Nubiana (originária da Inglaterra, dos cruzamentos de cabras comuns inglesas e bodes Nubianos, importados da Núbia, Índia e Arábia (SANTOS et al., 2005).

De acordo com Martins Júnior et al. (2007) as raças provenientes do continente africano são mais adaptadas ao semiárido brasileiro que as raças europeias devido à semelhança de clima entre o continente africano e o nordeste brasileiro.

### **3.1.1. A Anglo-Nubiana no Nordeste do Brasil**

A raça caprina Anglo-Nubiana, teve seu primeiro livro de registro instituído na Inglaterra em 1910, apesar de desde 1886, os Ingleses já terem registrado todas as suas cabras, independente de raça na British Goat Society; trata-se de uma raça que, oficialmente chegou ao nordeste do Brasil no início do sec. XX, provavelmente por Pernambuco, por meio de uma importação do IPA - Fazenda Cachoeirinha em Sertânia, de onde se espalhou pelo nordeste.

De acordo com Gertner (2014) na Bahia, os registros ressaltam que em 1932 foram entregues, à Prefeitura de Uauá, reprodutores Anglo-Nubianos puro de origem, pelo Governo do Estado e em 1938 Antônio do Rego Gonçalves de Bonfim formou um núcleo em Feira de Santana-BA.

Após várias importações se plasmou nosso rebanho mediante cruzamentos de linhagens diferentes e de absorção culminando na raça Anglo-Nubiana brasileira. Cerca de 4 milhões de caprinos no nordeste têm sangue Anglo-Nubiano, segundo o IBGE (2011).

A princípio e incentivada pelos agentes financeiros e programas governamentais, a raça exótica foi disseminada por toda a região, com grande preocupação dos técnicos que temiam uma provável erosão genética dos tipos naturalizados e já adaptados ao semiárido nordestino embora acreditando em uma perda da rusticidade; apesar disto, diversos trabalhos indicavam suas potencialidades e melhoria dos índices zootécnicos nos frutos desses cruzamentos, hoje reconhecida por todo sertanejo, como a raça mais leiteira, prolífera e adaptada às caatingas e ao regime de criação de “fundo de Pasto” que predomina no nordeste. Trata-se, portanto, do melhor custo/ benefício/ genótipo para o nordeste nas condições que predominam na região de manejo sanitário, nutricional e reprodutivo.

No final da década de noventa e no início dos primeiros anos do novo século, as raças apregoadas pressionadas pelo modismo com sua introdução como “Milagrosas” no período denominado “a Bolha”, tiveram seu contingente reduzido nos plantéis de animais puro de origem, pela brusca diminuição da procura por exemplares desta raça pura apesar de conservados pelos idealistas

criadores, mas seus cruzamentos continuaram a representar quase que a totalidade dos rebanhos ditos S.R.D. (Sem Raça Definida) que é o lastro do grande rebanho comercial nordestino (GERTNER, 2014).

### **3.2. O clima e sua importância na produção de caprinos**

O clima é o fator ambiental que mais exerce efeito no bem-estar e na influência no comportamento animal pois constitui fator regulador da produção animal e da escolha de raças fisiologicamente adaptadas. As variáveis climáticas causam efeitos diretos e indiretos nos caprinos, os quais refletem no desempenho produtivo e no reprodutivo (SOUZA, 2007; BROOM e MOLENTO, 2004).

Segundo Silva et al. (2011) o clima é o principal fator que atua interferindo na vida dos animais, podendo ser favorável ou não à sua sobrevivência; portanto, a capacidade dos animais em se adaptarem a determinado ambiente depende de um conjunto de ajustes fisiológicos.

Pelas suas dimensões continentais o Brasil possui uma diversificação climática bem ampla, influenciada pela configuração geográfica, sua significativa extensão costeira, seu relevo pela dinâmica das massas de ar sobre seu território este assume, como último fator, grande importância haja vista que atua diretamente sobre a temperatura ambiente e o índice pluviométrico, nas diferentes regiões do país. Especificamente na região nordeste do Brasil o clima apresenta temperatura ambiente elevada que ultrapassa os 35 °C. Nas regiões de clima

tropical o estresse térmico é um dos principais fatores que limitam o desenvolvimento dos animais (PEREIRA, 2005).

De acordo com Souza et al. (2010) o ambiente é o conjunto de todos os fatores que afetam, direta ou indiretamente, os animais, sendo a temperatura do ar considerada o elemento climático como a influência mais importante sobre o ambiente físico do animal. O meio ambiente influencia em muitos aspectos da produção caprina e é de grande significância a fomentação dos estudos sobre os efeitos das variáveis climáticas no desempenho animal e suas interações com práticas de manejo.

O ambiente externo animal compreende todos os fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e climáticos que interagem com o animal, produzem reações no seu comportamento e definem, assim, o tipo de relação animal-ambiente (BAÊTA e SOUZA, 2010).

O ambiente térmico representado pela temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar e pela radiação solar, quando em níveis elevados, afetam diretamente os animais, aos quais pode provocar estresse, que buscam ajustar-se aumentando a dissipação de calor, através principalmente da termólise cutânea e da respiratória. A relação entre os animais e o ambiente térmico começa com a zona de termoneutralidade, em que a faixa de temperatura na qual o custo fisiológico é mínimo, a retenção da energia da dieta e o desempenho produtivo esperados são máximos (SOUZA et al., 2010).

De acordo com Pereira (2005) a ação isolada ou a interação das variáveis climáticas atua sobre os caprinos na ocorrência de doenças infectocontagiosas e parasitárias. Cada animal responde às variações climáticas as quais, por sua vez, dependem da intensidade dos fatores, raça, cor, textura da pele, grau de tolerância ao calor, condições nutricionais, genética e do potencial de produção.

Gomes et al. (2008) citam que o efeito do ambiente térmico em horários da tarde traz temperaturas acima da zona de conforto térmico (ITGU = 85,9) para caprinos; no entanto, animais de raças nativas, pelo processo adaptativo a região semiárida expressa bons desempenhos produtivos e reprodutivos, mesmo em condições consideradas acima da zona de conforto.

### **3.3. Regulação da temperatura corporal**

Os caprinos são animais homeotérmicos que dispõem de uma regulação térmica e se adapta à temperatura ambiente mediante a formação e a liberação de calor, determinando a manutenção de determinada temperatura corpórea.

A temperatura corpórea dos caprinos, segundo Silva et al., (2010a), depende de vários fatores, como influência exercida pela hora do dia, idade, sexo, trabalho físico e ingesta alimentar.

Os animais homeotérmicos, endotérmicos ou de “sangue quente”, têm capacidade de manter a temperatura corporal em certos limites, apesar das variações do ambiente (URIBE VELÁSQUEZ et al., 2001). SOUZA et al. (2008)



relatam que a manutenção da temperatura corporal é determinada pelo equilíbrio entre o ganho e a perda de calor.

Os animais homeotérmicos dispõem de um sistema termorregulador capaz de manter a temperatura corporal constante permanecendo ativo tanto nos ambientes quentes quanto nos frios porém, existe uma faixa de temperatura ambiente em que eles mantêm essa temperatura sem ativar os mecanismos termorreguladores (PEREIRA, 2005) em que, para BAÊTA e SOUZA (2010) esta faixa de temperatura para caprinos deva estar entre 20 °C e 30 °C.

Para Souza (2007) os animais homeotérmicos empregam, quando submetidos a ambientes quentes, vários mecanismos termorreguladores para atingir o equilíbrio térmico. Esses mecanismos visam à dissipação de calor a fim de evitar o superaquecimento iniciando a vasodilatação generalizada com aumento do fluxo sanguíneo periférico, sudorese e elevação do ritmo respiratório.

Segundo Baêta e Souza (2010) a temperatura corporal sobe como resposta à elevação da temperatura do ar; esta hipertermia é acentuada quando associada à alta umidade e radiação solar intensa, o que eleva a atividade respiratória e desajusta o sistema termorregulatório.

O controle da temperatura fisiológica de animais homeotérmicos é feito pelo aparelho termorregulador, comandado pelo hipotálamo. As terminações nervosas da pele recebem as sensações de calor e as transmitem ao hipotálamo, que atua sobre outras partes do cérebro, como sistema nervoso, sistema circulatório, hipófise e tireoide, que determinam vasodilatação, sudação, aceleração do ritmo respiratório (taquipneia), queda do apetite, maior ingestão de

água, menor intensidade do metabolismo, menor termogênese e maior termólise. Este mecanismo ocorre em elevada temperatura ambiente (MARQUES, 2001).

A estabilidade térmica (homeotermia) resulta do equilíbrio entre a produção de calor gerado pelo organismo ou por ele absorvido (termogênese) e do fluxo de perda de calor para o ambiente (termólise). O calor endógeno é produzido pelo metabolismo dos alimentos orgânicos (carboidratos, lipídios e proteínas) para formação de energia necessária à manutenção de processos fisiológicos vitais e das atividades para locomoção, pastejo, produção e reprodução. A fermentação ruminal, as atividades musculares, a absorção da radiação solar e o calor do ambiente externo, também contribuem para a formação de calor corporal (PEREIRA, 2005).

A regulação do calor endógeno ocorre através do acionamento de processos que resultam na termólise, com o objetivo de evitar a hipertermia como a produção de calor pelo organismo animal é constante, a manutenção da temperatura corporal (normotermia) é essencial para o conforto animal e seu bem-estar; entretanto, são essenciais os intercâmbios de calor entre o animal e o ambiente; havendo dois mecanismos de perda de calor: sensíveis e latentes. A forma sensível, ou não evaporativa, se faz através de radiação, condução e convecção, que em mamíferos correspondem a 71 % do calor dissipado em temperatura ambiente entre 0 e 10 °C e, em temperatura superior a 21,1 °C, como ocorre em regiões tropicais, a evaporação (suor e respiração) se constitui no mecanismo mais eficiente de perda de calor (SILVA et al., 2010; PEREIRA, 2005).

O mecanismo de perda de calor sensível depende da diferença de temperatura entre animal e ambiente físico. Em ambientes nos quais a

temperatura do ar está próxima ou superior à corporal, este mecanismo se torna ineficaz; na radiação ocorre a transferência do calor sob forma de ondas eletromagnéticas para o espaço, sem que este se aqueça; já na condução ocorre a transferência de calor, originária do núcleo central do organismo para a pele e daí para o ambiente, neste caso em que a perda de calor se dá pelo contato entre as moléculas que promovem a transferência de calor das partes mais internas do organismo para as superficiais; em mamíferos a condução de calor também ocorre pelo aquecimento do ar inspirado, enquanto nas perdas por convecção ocorre a transferência de calor pela circulação de fluidos aquecidos. Esta transferência depende da temperatura da superfície corporal, da forma e do tamanho do corpo e da temperatura e velocidade do ar em contato com o corpo (SILVA et al., 2010; PEREIRA, 2005).

De acordo com Pereira (2005) as perdas por evaporação, pelas superfícies respiratórias e cutâneas, consistem na troca de calor mediante a mudança do estado da água de líquido para o gasoso; esta é a forma latente mais eficiente da dissipação de calor corporal e corresponde a cerca de 25 % das perdas de calor enquanto a água, ao passar do estado líquido para o gasoso, retira do organismo certa quantidade de calor o que resulta na redução da temperatura do corpo; já a evaporação depende da pressão do vapor de água; portanto, à medida em que a umidade do ar aumenta, ocorre diminuição na perda de calor, por evaporação.

A evaporação cutânea também depende de outros fatores, como pelagem, cor da pele, porte do animal e concentração do sangue; caso a pele seja recoberta por pelos longos e densos, o vapor aquoso pode ficar retido entre os pelos que retêm umidade sobre a superfície corporal; pelos longos, crespos e densos, diminuem a movimentação do ar sobre a superfície cutânea e reduzem a

eliminação de calor corporal; com relação ao tamanho dos animais, os de grande porte têm superfície pequena em relação à massa corporal e assim, menores habilidades de perda latente de calor; a perda de calor também é influenciada pelo grau de concentração do sangue; no calor ocorre hemodiluição enquanto no frio a hemoconcentração, que favorece a retenção do calor endógeno (PEREIRA, 2005; SILVA, 2000).

Segundo Pereira (2005) a perda de calor latente independe da temperatura do ar; o grande obstáculo é a umidade do ar que, quando alta, provoca saturação do vapor de água que impede as perdas evaporativas; as formas sensíveis de perda de calor são insuficientes para eliminar o calor produzido durante o dia pelo metabolismo ou incorporado, direta ou indiretamente, pela radiação solar; à noite ocorre o inverso e o calor armazenado é mais facilmente dissipado para o ambiente, cuja alternância de fluxo de calor entre dia e noite depende da temperatura ambiente.

A sudorese é, para algumas espécies, um importante mecanismo usada para manter a homeotermia; os caprinos são menos dotados de glândulas sudoríparas utilizando o processo respiratório para manter a temperatura corporal (SOUZA et al., 2008).

Pereira (2005) em contato com o agente estressor de origem interna ou externa, sugere que o organismo desenvolve processos fisiológicos que consistem na soma de todas as reações sistêmicas, conhecidas como “Síndrome Geral de Adaptação” ou “General Adaptation Syndrome” (GAS). Essas reações desencadeiam mudanças que visam à estabilidade e provocam reajustes neuroendócrinos e metabólicos.

De acordo com Baêta e Souza (2010) a zona de conforto térmico é a faixa de temperatura ambiente dentro da qual o animal homeotérmico praticamente não utiliza seu sistema termorregulador, seja para promover termólise ou termogênese, elevando a eficiência produtiva.

Para Silva et al. (2010a) dentro de uma ampla faixa de temperatura, podem ser definidas zonas térmicas que proporcionam maior ou menor conforto aos caprinos. Os caprinos dependem, para ter máxima produtividade, de uma zona de conforto térmico na qual ocorre gasto mínimo de energia para manter a homeotermia; a zona de conforto térmico é definida por limites de temperaturas: crítica, superior e inferior.

Para cada espécie há uma faixa de condições adequadas do ambiente, chamada Zona de Conforto Térmico (ZCT) ou de termoneutralidade, na qual o animal apresenta melhor produtividade com menor gasto energético e mínimo esforço dos mecanismos termorregulatório, melhor conversão alimentar, rápido crescimento corporal e menor mortalidade (AL-TAMIMI, 2007). A temperatura crítica inferior (TCI) e a temperatura crítica superior (TCS) são os limites da ZCT; abaixo da TCI o animal entra em estresse pelo frio e acima da TCS em estresse pelo calor (BAÊTA e SOUZA, 2010).

Silva et al. (2010) sugerem que a zona de conforto para caprinos deva estar entre 20,0 °C e 30,0 °C para temperatura ambiente. SOUZA et al. (2008) relatam que a manutenção da temperatura corporal é determinada pelo equilíbrio entre o ganho e a perda de calor.

### **3.4. Estresse térmico**

O termo “estresse”, foi usado primeiramente pelo médico pesquisador austríaco HANS SELYE (1936) a partir de experimentos através dos quais os animais eram submetidos a diversas situações agressivas capazes de desencadear no organismo, mecanismos neuroendócrinos de adaptação (PEREIRA, 2005). Segundo SOUZA (2010) estresse é definido como a resposta biológica ou conjunto de reações obtidas quando um indivíduo percebe uma ameaça à sua homeostase. Qualquer estímulo ambiental sobre um indivíduo que sobrecarregue seus sistemas de controle e reduza sua adaptação ou tenha potencial para isto, resulta em estresse (SOUZA et al., 2007). Considera-se que os animais estão expostos a estresse térmico quando a temperatura ambiente estiver acima da zona de conforto térmico e a energia for gasta para manter a temperatura corporal, por termorregulação (SALLES, 2010).

Os animais são afetados de diversas formas pelo ambiente e podem sofrer estresse, o que indica a ocorrência de condições adversas que provocam queda da produção, transtornos reprodutivos, distúrbios comportamentais e alterações fisiológicas (SOUZA et al., 2010).

O estresse animal pode ser de origem climática (frio ou calor excessivos), nutricional (falta de água ou alimento) ou devido a problemas provocados por alterações fisiológicas, patológicas ou tóxicas. Dentre essas causas, condições climáticas inadequadas se têm destacado por provocar redução no desempenho produtivo e reprodutivo dos animais. Em regiões tropicais e subtropicais o

sucesso da produção animal depende da redução dos efeitos climáticos (SOUZA, 2010).

Os caprinos sob estresse térmico elevam a temperatura corporal e aumentam a evaporação respiratória, cutânea e do fluxo sanguíneo periférico (ROBINSON, 2004). Entretanto, quando esses recursos não são suficientes para reduzir a temperatura corporal sempre que há incremento da temperatura do ar, os processos termorregulatórios perdem a eficácia e o animal vem a óbito, pelo excesso de calor (SILVA et al., 2010a).

O estresse térmico é um estado fisiológico devido a uma combinação de condições ambientais que determinam a efetiva temperatura do ambiente ser mais elevada que a variação da temperatura da zona de conforto. Os elementos ambientais que mais afetam a temperatura corporal são: temperatura do ar, umidade do ar, radiação solar e vento. Determinada combinação desses elementos pode ser favorável ou desfavorável dependendo do animal e das condições particulares em que se encontra (SOUZA et al. (2010).

Para Pereira (2005), um animal é considerado em estado de estresse térmico quando se fazem necessários ajustes (naturais ou artificiais) em seu comportamento e fisiologia, com a finalidade de facilitar a expressão de seu genótipo e fazer frente aos aspectos anti-homeostáticos do ambiente. Um agente estressor é definido como fator individual, natural ou artificial, endógeno ou exógeno, que contribui, direta ou indiretamente, para o estresse do indivíduo.

O estresse térmico pode ser mensurado através das variáveis fisiológicas, tais como temperatura retal, frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura superficial. Do ponto de vista bioclimáticos e mesmo para animais

considerados tolerantes ao calor, podem ocorrer alterações comportamentais e fisiológicas (PEREIRA, 2005).

Para Souza et al. (2010) a tolerância ao calor e adaptabilidade a ambientes tropicais e subtropicais, são fatores importantes na criação e na produção; diferentes raças têm diferentes características que refletem nas respostas dos animais.

### **3.5. Parâmetros ambientais**

Os animais são afetados pelo ambiente, de várias formas e podem sofrer estresse, provocando queda da produção, transtornos reprodutivos, distúrbios comportamentais e alterações fisiológicas.

O clima exerce efeito sobre o comportamento e o bem-estar dos animais, além de atuar como fator regulador da sua exploração (SOUZA, 2010). A ação isolada ou a interação das variáveis climáticas atua sobre os animais, direta e indiretamente, na ocorrência de doenças infectocontagiosas e parasitárias, no controle da quantidade e na qualidade das forrageiras (SILVA et al., 2010a).

#### **3.5.1. Temperatura ambiente (TA)**

A temperatura do ar é considerada o parâmetro ambiental de maior influência sobre o ambiente dos animais que, para apresentar alta produtividade,



dependem de uma zona de conforto térmico que, para caprinos, deve estar entre 20 °C a 30 °C de acordo com BAÊTA e SOUZA (2010). Para reduzir os efeitos do estresse pelo calor pode-se utilizar algumas estratégias de manejo ambiental, cujas instalações zootécnicas devem visar ao controle de fatores climáticos, principalmente a temperatura ambiente, que leva ao desconforto térmico (LEITE et al., 2012).

A temperatura do ar é o fator climático com maior influência sobre o ambiente físico por afetar os mecanismos reguladores térmicos, energéticos, hormonais e de consumo de água dos animais, o que reflete no crescimento, na reprodução, na produção e na imunidade, SOUZA et al. (2010). É importante conhecer suas variações, visto que, no decurso do dia, existem momentos mais ou menos favoráveis ao conforto térmico dos animais. Este processo é mediado pelo balanço de radiação, ou seja, pela contabilização entre o recebimento e a devolução de radiação, a qual é variável e promove alterações diárias e anuais na temperatura do ar (BAÊTA e SOUZA 2010).

A elevação da temperatura ambiente ocorre quando há balanço positivo de radiação pois o ar, em contato com o solo, é aquecido por condução. Por outro lado, no balanço de radiação negativa é estabelecido um fluxo de calor, também por condução, do ar para a superfície, quando o ar é resfriado (BAÊTA e SOUZA 2010); entretanto, os efeitos da temperatura do ar estão intimamente ligados e dependentes do nível de umidade relativa do ar (SILVA et al., 2010a). Este fator climático mede a relação entre a quantidade de vapor existente no ambiente e que existiria se o mesmo estivesse saturado na mesma temperatura (PEREIRA, 2005). Quanto mais elevada a temperatura do ar maior é a capacidade do

ambiente em reter vapor d'água devido a umidade relativa apresentar um curso diário inverso ao da temperatura (SILVA et al., 2010a).

A temperatura ambiente da qual o animal aciona os mecanismos termorreguladores para produzir o calor necessário que permita balancear a perda para o ambiente, é considerada temperatura crítica inferior, enquanto a temperatura crítica superior é a temperatura acima da qual ocorre termorregulação no sentido de auxiliar o animal na perda do calor corporal para o ambiente (BAÊTA e SOUZA, 2010).

Leite et al., (2012) relatam trabalhando com o efeito da influência de fatores bioclimáticos nos índices produtivos e fisiológicos de caprinos nativos confinados, que, com base nas temperaturas ao longo do dia, os índices de conforto ambiental ficaram acima da zona de conforto térmico para caprinos (33,1 °C); entretanto, esses animais não ultrapassaram a temperatura crítica superior, que é de 35 °C.

Gomes et al., (2008) constataram, estudando o efeito do ambiente térmico e os níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó, que os maiores valores obtidos da temperatura ambiente ocorreram no período da tarde, nos horários das 13 e 15 h (33,8 °C e 33,5 °C) respectivamente; resultados semelhantes foram encontrados por SOUZA et al. (2008) estudando a temperatura superficial e o índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais, no semiárido nordestino.

Estudando a adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semiárido do nordeste brasileiro, SANTOS et al. (2005) observaram que os turnos

(manhã e tarde) influenciaram todas as características estudadas para a maioria das raças, sendo os valores da tarde sempre superiores aos da manhã.

Avaliando respostas fisiológicas de caprinos terminados em pastagens nativas no semiárido paraibano, SOUZA et al., (2013) relataram que as médias das temperaturas ambientes máximas e mínimas foram de 31,4 °C e 24,86 °C, respectivamente, sendo que a mínima caracteriza uma situação de conforto térmico e a máxima ultrapassou a zona de conforto térmico.

### **3.5.2. Umidade relativa do ar (UR)**

Para Salles (2010) a umidade relativa do ar é a relação entre a quantidade de água existente no ar (umidade absoluta) e a quantidade máxima que poderia haver na mesma temperatura (ponto de saturação). O vapor de água sobe para a atmosfera e se acumula em forma de nuvens mas uma parte passa a compor o ar que circula na atmosfera porém o ar, assim como qualquer outra substância, possui um limite até o qual ele absorve a água (ponto de saturação).

A umidade relativa do ar é um parâmetro ambiental que exerce grande influência nas trocas de calor em ambientes quentes cuja perda de calor por evaporação é fundamental à manutenção da homeotermia (LEITE, 2012). De acordo com SILVA (2000), maior pressão de vapor devido à alta umidade do ar ocasiona menor evaporação da água do animal para o meio tornando o resfriamento do animal mais lento, enquanto menor pressão de vapor proporciona

por sua vez, um resfriamento do animal mais rápido, em função da maior evaporação da água através da pele e do trato respiratório.

A umidade relativa varia em função da temperatura do ar diminuindo com o seu aumento. Quando o ar contém certa quantidade de água é resfriado e sua capacidade de reter água é reduzida, aumentando a umidade relativa até se tornar saturado (PAULO, 2009). Segundo BAËTA e SOUZA (2010) a umidade relativa ideal para a criação de caprinos deve estar entre 50 % e 70 %.

A importância da umidade relativa do ar está relacionada às perdas de calor do animal, por evaporação. Quando o ambiente é muito quente a baixa umidade relativa do ar favorece mecanismos evaporativos que ocorrem com maior rapidez mas podem causar irritação cutânea e desidratação. Por outro lado, níveis elevados de umidade relativa prejudicam a perda de calor e intensificam o estresse térmico (PEREIRA, 2005; SILVA, 2000).

A elevada umidade do ar provoca saturação do vapor de água, impedindo as perdas evaporativas. A alternância de fluxo de calor entre dia e noite, depende da temperatura ambiente (PEREIRA, 2005).

Souza et al. (2013) observaram, estudando respostas fisiológicas de caprinos no semiárido paraibano, diferença significativa para umidade relativa em função do turno, com média superior no turno da manhã (66,94 %) em relação ao turno da tarde (48,42 %). SOUZA et al. (2005) citam, em trabalhos com caprinos na região semiárida nordestina, valores de umidade relativa de 61 % e 41 % para o período da manhã e da tarde, respectivamente.

Souza et al. (2010) obtiveram, pesquisando o efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de caprinos Saanen e mestiços, no semiárido paraibano, que a umidade relativa variou em função do turno, coincidindo com a variação da

temperatura, com média superior para o turno da manhã (63 %) a uma temperatura de 29,1 °C em referência ao turno da tarde (40%) com temperatura de 40,8 °C, sinalizando uma relação inversa com a temperatura ambiente.

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

O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) é indicador das condições térmicas ambientais e pode ser influenciado por vários fatores, entre os quais os períodos do ano (seco ou chuvoso), o turno do dia (manhã ou tarde) e a situação do ambiente (sombra ou ao sol). O ITGU é um indicador do conforto térmico em condições ambientais em que a irradiação solar, a umidade relativa do ar ou a velocidade do vento, são elevadas.

De acordo com a classificação de Baêta e Souza (2010) que definiram valores de índice de temperatura de globo negro e umidade de até 74, definem situação de conforto térmico; valores entre 74 e 78 são considerados situação de alerta; de 79 a 84, situação de perigo e acima de 84, situação de emergência.

Sousa et al. (2013) constataram, avaliando as respostas fisiológicas de caprinos terminados em pastagem nativa no semiárido paraibano, diferenças significativas com médias de índice de temperatura de globo negro e umidade, que variam de 75,12 com os animais mantidos à sombra no turno da manhã e para os animais expostos ao sol, no turno da tarde, de 93,10, indicando-lhes condição de desconforto térmicos.

Leite et al. (2012) encontraram, estudando a influência de fatores bioclimáticos nos índices produtivos e fisiológicos de caprinos nativos confinados nos horários de temperatura ambiente mais elevada (12 e 15 h) maiores valores

de índice de temperatura de globo negro e umidade 80,4 e 82,9, respectivamente; o horário das 15 h considerado o mais crítico. Apesar do elevado valor do índice de temperatura de globo negro e umidade das 15 h, este valor ficou aquém dos valores encontrados por GOMES et al. (2008), SILVA et al. (2006) e SANTOS et al. (2005) que trabalharam com caprinos no semiárido nordestino e obtiveram valores de índice de temperatura de globo negro e umidade no período da tarde de 85,5; 85,1 e 85,9, respectivamente.

Silva et al. (2006) ressaltam, trabalhando com caprinos de raças exóticas na região do semiárido, valores de índice de temperatura de globo negro e umidade de 77,97 no turno da manhã com animais mantidos na sombra e de 93,58 no período da tarde com animais expostos ao sol, porém AL-TAMIMI (2007) obteve estudando caprinos em sistema intensivo no sul de Jordan, valores mais reduzidos do índice de temperatura de globo negro e umidade com animais mantidos na sombra e animais expostos ao sol, variando de 66,5 a 85,3 respectivamente.

Pereira et al. (2011) observaram, avaliando comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano, que o índice de temperatura de globo negro e umidade com os animais mantidos à sombra nos turnos manhã e tarde, foi de 86,3 e 86,4 e nas condições dos animais expostos ao sol, em ambos os turnos, foi de 89,7 e 95,1, respectivamente. SOUZA et al. (2010) obtiveram, estudando o efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de caprinos Saanen e mestiços  $\frac{1}{2}$  Saanen +  $\frac{1}{2}$  Boer no semiárido paraibano, valores para ITGU para os animais mantidos na sombra de 79,8 no turno da manhã e 90,2 à tarde e nos animais expostos ao sol de 85,3 no turno da manhã e 96,8 no turno da tarde. Portanto, os valores de ITGU desses dois autores, revelam uma

condição térmica bem acima daquela considerada de conforto, até 74, revelando que os animais se encontravam em condições de estresse térmico, tanto os mantidos na sombra como os expostos ao sol, sendo a situação no sol e à tarde, bem mais desfavorável em função de uma temperatura ambiente maior e uma radiação solar mais intensa. Esses resultados são importantes para se adequar o manejo dos animais, evitando fazê-lo em horários do dia, mais estressantes.

### **3.6. O Fígado**

A avaliação da função hepática compreende um elenco de provas bioquímicas que refletem o estado geral do fígado, órgão dotado de variadas atribuições de importância vital para o funcionamento harmonioso da produção animal. A importância dessas provas reside no fato de que contribuem significativamente no auxílio diagnóstico das hepatopatias e uma vez esclarecido o processo, permitem instituir uma terapia específica e direta, seja a disfunção de ordem infecciosa, parasitária, tumoral ou tóxica (KANEKO et al. 2008). A análise da função hepática é uma das principais provas laboratoriais para definições diagnósticas na clínica veterinária; no entanto, ainda são poucos os estudos que tratam deste assunto na clínica de caprinos (LOPES et al., 2007).

A disfunção hepática também pode ser resultado de processos secundários como: insuficiência cardíaca, esteatose, metástases tumorais, desnutrição (KANEKO et al. 2008), anaplasmoses (DWVEDI e YOUSIF, 1984) e doença do músculo branco (KURSA, 1975).

O fígado é o maior órgão interno, sendo complexo em estrutura e função (HENDRIX, 2005). O fígado dos caprinos corresponde de 2 a 5 % do peso corporal sendo que a função hepática é desempenhada pelos hepatócitos e células de Kupffer (LOPES et al., 2007).

O fígado desempenha papel essencial no metabolismo dos aminoácidos presentes nas células dos animais e o conjunto de aminoácidos é utilizado para síntese de proteínas ou outras moléculas que contenham nitrogênio (MARZZOCO E TORRES, 2007). Os mamíferos obtêm aminoácidos através da dieta, chamados aminoácidos essenciais (VOET et al., 2008).

São funções, também relacionadas aos hepatócitos: a síntese de albumina, colesterol, proteínas plasmáticas, fatores de coagulação, a digestão e absorção de nutrientes relacionados à formação da bile, a secreção de bilirrubina ou bile e a detoxificação de toxinas e o catabolismo de determinadas drogas (HENDRIX, 2005).

De acordo com Silva et al. (2010b) as provas bioquímicas realizadas no soro sanguíneo dos animais domésticos representam excelente subsídio ao diagnóstico clínico de inúmeras enfermidades destacando-se aquelas com sede ou repercussões sobre o fígado e que frequentemente alteram as funções ou estruturas deste órgão; por esta razão, os exames bioquímicos do soro sanguíneo são considerados, usualmente, na rotina clínica como provas avaliadoras da função hepática.

A dosagem de alguns constituintes bioquímicos nos diversos fluidos corporais, inclusive no sangue, pode auxiliar no diagnóstico, prognóstico e no acompanhamento de tratamento dos animais; no entanto, para uma interpretação



correta dos resultados, é necessário conhecer os valores de referência para as diferentes espécies, raças, sexos e idades de animais (BARIONI et al., 2001).

### **3.7. Bioquímica séricas das proteínas totais**

A taxa de síntese das proteínas séricas está diretamente relacionada com o estado nutricional do animal, sobretudo com os níveis de proteína e com a funcionalidade hepática, podendo indicar alterações metabólicas e auxiliar no diagnóstico clínico de diversas enfermidades, GONZÁLEZ E SILVA (2006). Para interpretação correta dos resultados obtidos ressalta-se a necessidade de se conhecer os valores de referência para as diversas espécies, raça, sexo e idade de animais criados em diferentes regiões do Brasil e sob diversas condições de manejo enquanto animais mais jovens apresentam níveis séricos mais baixos de proteína total e os adultos, os mais elevados de albumina (BARIONI et al., 2001).

Proteínas são compostos orgânicos de alto peso molecular formadas pelo encadeamento de aminoácidos representando cerca de 50 % a 80 % do peso seco da célula sendo, portanto, o composto orgânico mais abundante de matéria viva (ALBERTS et al., 2010).

As proteínas sanguíneas são sintetizadas sobremaneira pelo fígado, cuja taxa de síntese está diretamente relacionada com o estado nutricional do animal, em especial com os níveis de proteína e de vitamina A e com a funcionalidade hepática (KANEKO et al. 2008). Alguns fatores alteram a concentração sanguínea

dos metabólitos proteicos, como: nutrição, o parto, a lactação, as estações do ano e as doenças infecciosas (GONZALEZ e SILVA, 2006).

Segundo Thrall (2007) as proteínas plasmáticas são fontes de aminoácidos, componentes essenciais de todas as dietas que formam a base da estrutura celular, órgãos e tecidos, mantêm a pressão colóide osmótica, catalisam reações bioquímicas na forma de enzimas, mantêm o equilíbrio ácido base, são reguladoras como hormônios, atuam na coagulação sanguínea, na defesa humoral como anticorpos e servem de carreadores e transporte para muitos constituintes plasmáticos.

Para Kaneko et al. (2008) os valores de referência de normalidade das dosagens de proteínas para caprinos se situam entre 6,4 e 7,0 g/dL haja vista que as proteínas desempenham funções extremamente importantes na maioria dos processos biológicos atuando como enzimas, hormônios e neurotransmissores transportadores entre as membranas celulares podendo fornecer informações sobre o quadro geral do animal referentes à nutrição ou à doença orgânica severa.

De acordo com Gonzalez e Silva (2006) se inclui, para a análise de proteínas dentro de um perfil básico, a determinação de proteína total e dos teores de albumina e globulinas: todavia, a melhor maneira de se avaliar as alterações da proteína total é através da interpretação do quociente albumina/globulina.

Segundo Gonzales (2003) encontrou, trabalhando com Hemograma e dosagens séricas de alguns eletrólitos, hormônios e proteínas em cabras Parda Alpinas puras e mestiças Parda Alpinas x Boer submetidas ao estresse pelo calor,

que as proteínas plasmáticas totais se mostraram maiores 6,90 (g/dL) nas cabras Parda Alpinas puras praticamente durante todo o período de exposição ao calor podendo esses animais terem sofrido efeito da desidratação.

A albumina é uma proteína sérica de origem hepatocitária. Constitui cerca de 60 % da proteína total. Os valores de albumina para caprinos dentro da normalidade se situam entre 2,7 a 3,9 g/dL e variam com a idade diminuindo como proteína total, ao longo da vida adulta (KANEKO et al. 2008).

Segundo Alberts et al. (2010) a concentração de albumina depende do aporte proteico da ração mas principalmente da capacidade do fígado de sintetizá-la. Considerado um indicador mais sensível na avaliação do status nutricional proteico do que as proteínas totais, valores constantemente baixos deste metabólito indicam que o consumo de proteínas está inadequado; a albumina é, então, responsável pela manutenção da pressão osmótica no soro sanguíneo, cuja concentração também, pode variar em consequência da flutuação de outras classes de proteínas séricas.

Conforme Contreras (2000) a albumina é a proteína mais abundante no plasma sanguíneo e corresponde a aproximadamente 60 % das proteínas circulantes; sua concentração pode ser alterada pela quantidade de proteína disponível na dieta; esses autores reatam que a albumina pode variar ao longo do ano em função das variações climáticas e seu efeito sobre as pastagens.

Souza et al. (2011) ressaltam que nos rebanhos em que as concentrações de albumina estão dentro das referências indicadas, observa-se um aumento considerável da produção de leite e melhor fertilidade porém, não é apenas a diminuição das proteínas na ração responsável pela diminuição da concentração

de albumina; a albuminemia pode ocorrer com o avanço da lactação em virtude da demanda de aminoácidos para síntese do leite, acarretando redução de síntese de outras proteínas e no início da lactação também ocorre acúmulo de gordura no fígado, reduzindo sua capacidade de síntese.

Globulina é o nome que se dá às proteínas insolúveis em água, solúveis em soluções salinas, ácidas ou básicas diluídas, e coaguláveis, pelo calor; as proteínas presentes no plasma do sangue são albumina, fibrinogênio e globulinas; por a eletroforese é possível separar as globulinas plasmáticas em várias classes: alfa globulinas, beta globulinas e gama globulinas; as alfa e beta globulinas servem como substrato para novas substâncias e também têm a função de transportadoras, enquanto as gama globulinas formam os anticorpos que estão associados à imunidade. Quando o organismo precisa de mais anticorpos, o teor de gamaglobulina no plasma é superior aos valores normais que, para caprino, estão entre 2,7 a 4,1 g/dL. As globulinas séricas são sintetizadas no fígado ou pelas células do sistema imunitário (KANEKO et al., 2008).

### **3.8. Bioquímica dos lipídios**

Os lipídios encontrados no plasma sanguíneo são divididos em três grandes grupos: colesterol, fosfolipídios e triglicerídeos ou gorduras neutrais (ARAÚJO e SILVA, 2008). De acordo com MUNDIM et al. (2007) o colesterol plasmático tem importantes funções no organismo, como fazer parte da estrutura das membranas celulares como fonte energética, na síntese de hormônios e

como protetor de vísceras e é indicador adequado do total de lipídios no plasma, pois corresponde a aproximadamente 30 % do total.

Conforme Kaneko et al. (2008) o colesterol é insolúvel em água e, conseqüentemente, também no sangue; para ser transportado através da corrente sanguínea ele se liga a diversos tipos de lipoproteínas, partículas esféricas que têm sua superfície exterior composta sobretudo por proteínas hidrossolúveis.

O colesterol possui importante função metabólica, por ser constituinte das membranas celulares além de ser precursor dos hormônios sintetizados em tecidos esteroideogênicos e é produzido principalmente pelo fígado, intestino e pele (MUNDIM et al., 2007). Nos herbívoros que se alimentam exclusivamente de pasto em geral não há ingestão de colesterol ou, então, a ingestão é pouca, de modo que, quando as dietas são ofertadas com alto teor de gordura as concentrações de colesterol no sangue são significativamente elevadas (SOUZA et al., 2012). Para caprinos, o nível de colesterol considerado normal está entre 80 a 130 mg/dL (KANEKO et al. 2008).

O colesterol sanguíneo obtido nos caprinos, pode ser utilizado como auxílio de diagnóstico de duas formas, uma quando se encontra aumentada, podendo ser sugestivo de um hipotireoidismo, e a outra possível diabetes mellitus, hepatite aguda, ou mesmo de uma alimentação com gordura. O colesterol se encontra diminuído sugerindo que o animal esteja com um possível hipertireoidismo, anemia ou infecção aguda (ARAÚJO e SILVA, 2008).

Triglicerídeos, também denominados triglicérides ou triésteres, são assim chamados por possuírem em sua fórmula estrutural, três grupos da função

orgânica éster (R\_COO\_R). Ele é um material graxo, encontrado na dieta, circulam na corrente sanguínea e se armazenam no tecido adiposo. Em excesso, pode causar problemas de sanidade desenvolvendo pancreatite, doenças cardíacas e influenciando os processos reprodutivos. É obtido através de reações entre um glicerol e ácidos graxos (KANEKO et al. 2008).

De acordo com Silva et al. (2010) os níveis séricos de triglicerídeos se elevam em função do consumo de extrato etéreo (EE) das dietas; para KANEKO et al. (2008) os valores de referência normais dos níveis séricos de triglicerídeos para caprinos estão entre 6,0 a 32,0 mg/dL.

### **3.9. Enzimas hepáticas**

Para Russell e Roussel (2007) alterações na produtividade pelo efeito do estresse calórico normalmente estão associadas ao baixo consumo de alimentos pelos animais e são seguidas pela diminuição da atividade enzimática oxidativa, da taxa metabólica e da alteração da concentração de vários hormônios.

A determinação da atividade sérica das enzimas hepáticas é usada para a detecção e avaliação de doenças hepáticas. A interpretação dos valores elevados das enzimas depende não apenas do tecido e do local de origem mas também da meia vida da depuração da enzima (RADOSTITS, 2002).

De acordo com Hendrix (2005) as principais enzimas hepáticas associadas a danos hepatocelulares nas diferentes espécies são: alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), sorbitol desidrogenase (SD) e glutamato

desidrogenase (GDH). As enzimas associadas à colestase (obstrução de duto biliar) e o defeito metabólico em hepatócitos são: gama glutamiltransferase (GGT) e fosfatase alcalina (ALP). Segundo GONZÁLEZ e SILVA (2006) as enzimas relacionam as atividades das enzimas AST e GGT como biomarcadores sanguíneos de grande valor para avaliar distúrbios metabólicos e o funcionamento hepático.

A aspartato aminotransferase vem sendo utilizada em ruminantes como indicadora de desordem hepática e muscular e se localiza principalmente no citoplasma ou mitocôndria dos hepatócitos mas também são encontradas em quantidade significativa em outros tecidos, nos eritrócitos, músculos esquelético e cardíaco, rins, fígado e pâncreas (RUSSELL e ROUSSEL, 2007; HENDRIX, 2005). A análise desta enzima geralmente é feita para diagnosticar doenças musculares e em grandes animais, para investigar doenças hepáticas (THRALL, 2007); para KANEKO et al. (2008) os valores de referência dentro do intervalo de normalidade para a espécie caprina estão entre 167 a 513 UI/L.

Apesar da aspartato aminotransferase ser uma enzima intracelular inespecífica presente nos mais variados tecidos do organismo, ela demonstra grande sensibilidade às alterações hepáticas nos caprinos, sendo utilizada com bastante sucesso nos diagnósticos de hepatopatias. Contudo, não se pode desprezar o fato de que seus níveis séricos também se podem elevar nas distrofias musculares e miopatias (KANEKO et al. 2008). Elevações de seus níveis já foram descritas nas seguintes situações: intoxicação por *Sericophylla meissum* (salsa) (COSTA FILHO et al., 1974) infestação parasitária (endoparasitas intestinais) (MARTONE et al. 1982), anaplasmoses (DWIVEDI e

YOUSIF, 1984) e na intoxicação por tetracloreto de carbono (KRAMER e CARTHEW, 1985) em trabalhos realizados com caprinos.

Segundo González e Silva (2006) a aspartato aminotransferase é, nos ruminantes, um bom indicador de funcionamento hepático; os aumentos de AST podem ser observados em hepatite infecciosa e tóxica, cirrose, obstrução biliar, fígado gorduroso e nas lesões no músculo cardíaco, enquanto altos valores de AST e baixos valores de colesterol e de albumina, revelam com razoável certeza, transtorno na função hepática.

Gonzales (2003) observou, trabalhando com Hemograma e dosagens séricas de alguns eletrólitos, hormônios e proteínas em cabras parda alpinas e mestiças parda alpinas x boer submetidas ao estresse pelo calor, elevação na concentração sérica da enzima aspartato aminotransferase (AST) durante a exposição ao estresse térmico, em especial quando observou os caprinos da raça Parda Alpina pura.

De acordo com Thrall (2007) a gama glutamiltransferase (GGT), também é conhecida como gama glutamiltranspeptidase (GTP) e está presente em todas as células, com exceção do músculo; apresenta grande atividade nos rins e no fígado mas somente aquela de origem hepática é normalmente encontrada no plasma, pois a de origem renal é excretada na urina; já o aumento da atividade da enzima ocorre em todas as espécies, após colestase. Os níveis de atividade sérica da enzima gama glutamiltransferase dentro dos valores referenciais normais para a espécie caprina segundo KANEKO et al. (2008) são de 20 a 56 UI/dL.



A gama glutamiltransferase (GGT) está envolvida na transferência do ácido glutâmico através das membranas celulares e no metabolismo do glutation. No organismo os locais em que a GGT se encontra em maior concentração são: fígado, ductos biliares, rins e outros tecidos, como epidídimo (GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

Segundo Russell e Roussel (2007) em ruminantes a gama glutamiltransferase (GGT) pode ser encontrada no epitélio dos ductos das glândulas mamárias, envolvida no processo de síntese do colostro, além de que, é importante ressaltar que no período neonatal a atividade da GGT não deve ser utilizada como marcadora de doença hepática ainda que em animais de idade mais avançada a GGT seja destacada como sua principal função.

A atividade sérica da enzima gama glutamiltransferase (GGT) do colostro é curta e sua atividade sérica se reduz drasticamente na primeira semana de vida; RADOSTITS (2002) relata que valores séricos de GGT inferiores a 50 UI/L indicam falha na transferência de imunidade passiva. Segundo SILVA et al. (2007) a determinação da atividade sérica da enzima gama glutamiltransferase é um bom indicador da transferência de imunidade passiva adequada em cabritos recém-nascidos.

### **3.10. Glicose**

A glicose é uma das principais fontes de energia, fornecendo quatro calorias por grama; sua degradação química durante o processo de respiração

celular dá origem à energia química, armazenada em moléculas de ATP (adenosina trifosfato), entre 36 e 38 moléculas de ATP por moléculas de glicose. As reações de oxidação de açúcares desempenham papel importante na bioquímica, fornecendo energia para o organismo realizar seus processos vitais (KANEKO et al. 2008).

De acordo com Silva et al. (2008) a glicose do sangue se encontra em constante metabolização dependendo do peso, do volume de assimilação, do alimento e da espécie animal sendo sua concentração mantida pelo fígado sob influência de hormônios da hipófise, pâncreas e das suprarrenais.

A quantidade de glicose no sangue altera todo o metabolismo, que varia de acordo com a quantidade de carboidratos consumidos e depende de alguns fatores fisiológicos que ocorrem durante o dia. A glicose em nível normal para a espécie caprina, está entre 50 a 75 mg/dL que, além de proporcionar a quantidade de energia necessária ao organismo também previne problemas renais, nervosos e oculares (KANEKO et al. 2008).

A glicose se destaca entre os principais substratos passíveis de serem utilizados como fonte direta de energia pelos diferentes tecidos dos mamíferos; no entanto, apenas o fígado e os rins possuem o mecanismo enzimático (glicose-6-fosfatase), no processo inicial de glicogenólise e capaz de liberar a glicose armazenada sob a forma de glicogênio intracelular (ANDRADE JR., 2002).

A glicose é considerada a mais importante dentre os vários metabólitos usados como combustível para oxidação respiratória sendo vital para o metabolismo do cérebro e da lactação; de acordo com SILVA et al. (2008), a taxa de glicose sanguínea pode indicar falhas na homeostase, como ocorrem nas

cetoses. Doença metabólicas que acometem ruminantes de alta produção, se caracterizam por queda na concentração de glicose e pelo aumento excessivo dos corpos cetônicos no sangue. Nas cabras este quadro é conhecido como toxemia da prenhez, pois ocorre no último terço de gestação, em especial naqueles animais com mais de um feto, visto que as necessidades de glicose também são maiores (YANAKA et al. 2012). Nos ruminantes a principal fonte de glicose é o ácido propiônico seguido dos aminoácidos e dos lipídeos (VOET et al., 2008).

O fígado pode produzir glicose pela degradação das reservas de glicogênio e por executar a gliconeogênese cujos precursores são o lactato e a alanina, a partir do músculo, glicerol a partir do tecido adiposo e aminoácidos glicogênicos da alimentação (BERG et al., 2008).

A glicólise é uma sequência de reações enzimáticas nas quais uma molécula de glicose é convertida em moléculas de piruvato com produção concomitante de ATP (VOET et al., 2008).

Os níveis de glicemia podem ser utilizados como diagnóstico nos caprinos, quando se encontra aumentada sugerindo um quadro de diabetes, estresse, pancreatite, deficiência de tiamina, infusão intravenosa de glicose e diminuição, como na síndrome de má absorção e subnutrição (SILVA et al., 2008).

De acordo com Eloy (2007) no estresse térmico prolongado nos caprinos o efeito catabólico e a gliconeogênese levam à perda de peso pelos animais, pois tecidos gordurosos ou musculares são transformados em glicose visando à produção de energia enquanto o estresse físico, ou metabólico, pode causar hipoglicemia quando o animal é afetado pelo frio, calor e pelo esforço físico.

Segundo Kaneko et al. (2008) a glicemia é regulada por um complexo e eficiente sistema endócrino, em que se incluem a insulina, o hormônio que estimula a captação de glicose pelos tecidos, o glucagon e as catecolaminas, que estimulam a degradação do glicogênio e os corticosteroides que são promotores da gliconeogênese. A somatotropina diminui a oxidação da glicose a nível tissular para permitir que esteja disponível para o úbere incrementando, desta forma, a produção de leite. Para MUNDIM (2007) durante a lactação é grande o aporte de glicose para a síntese de lactose pelos alvéolos, de aminoácidos para a síntese de caseína e lactoalbumina e de ácidos graxos para a síntese de gordura do leite.

A glicemia é usada na avaliação do seu metabolismo para o controle de sua produção, consumo e armazenamento, diagnosticando os diversos estados de hiper e hipoglicemia (SILVA et al., 2008). O animal hipoglicêmico apresenta fraqueza, sudorese, desmaio e pode leva-lo ao coma. Na hiperglicemia o nível de glicose se encontra acima do normal diminuindo a energia no organismo, diurese, cicatrização lenta, sede intensa, aumento do apetite e cansaço (REECE, 2006).

Segundo Silva et al. (2008) em condições de campo qualquer que seja a causa, a ocorrência de hipoglicemia é um indicativo de doença com importantes implicações na saúde e na produção animal.

De acordo com Silva et al. (2008) os caprinos apresentam valor médio para a glicose de 50 mg/dL, podendo variar de 50 a 75 mg/dL. Esta variação pode ocorrer em função dos mecanismos homeostáticos eficientes do organismo que envolvem o controle endócrino, através da insulina e do glucagon.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Período e local do experimento**

O experimento foi desenvolvido no município de São Lourenço da Mata, no estado de Pernambuco (Figura 1) no período de maio a junho de 2013 (estação chuvosa), no Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas/Tiúma/Universidade Federal Rural de Pernambuco (Figura 2). O município está localizado na região da Zona da Mata Norte a uma latitude 08°00'08" sul e longitude 35°01'06" oeste, a uma altitude, portanto, de 58 metros. O clima da região é quente e úmido, com média anual de precipitação, 1.300 mm e umidade relativa do ar média de 70 %; a temperatura média anual é de 26 ° Celsius, com média anual máxima de 32 ° Celsius; o bioma da região é do tipo floresta subperenifólia, com partes de floresta hipoxerófila; sua população estimada é de 103.854 habitantes, possui área de 264,48 km<sup>2</sup> e está a aproximadamente 18 km da Capital, Recife (IBGE, 2011).

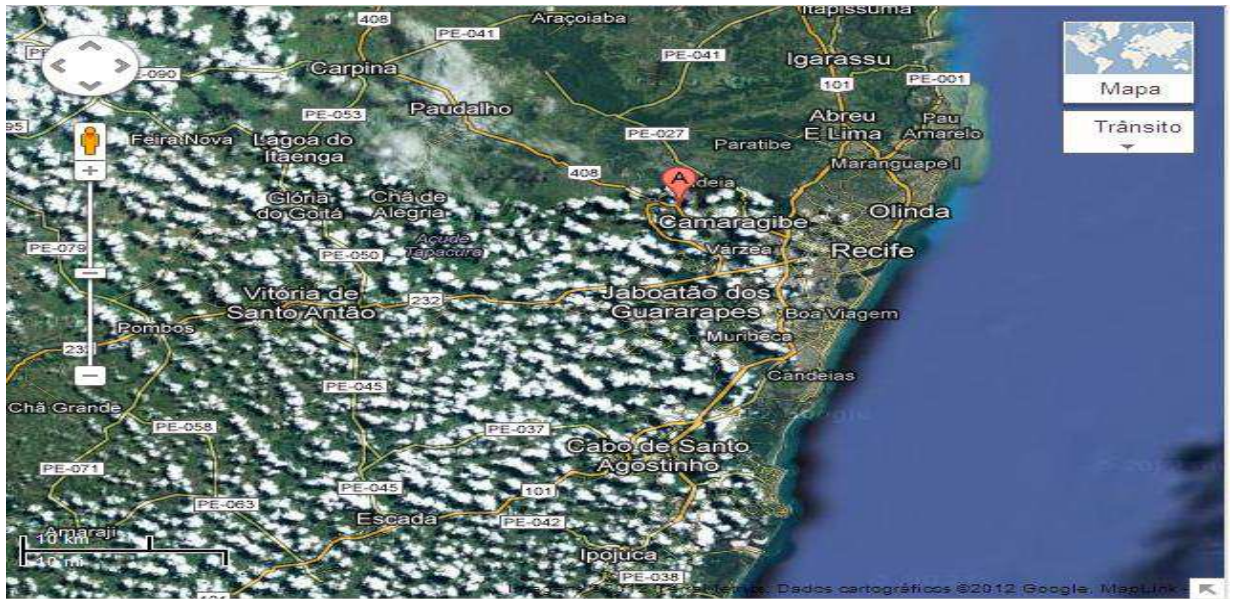


Figura 1. Localização de São Lourenço da Mata na Zona da Mata Norte

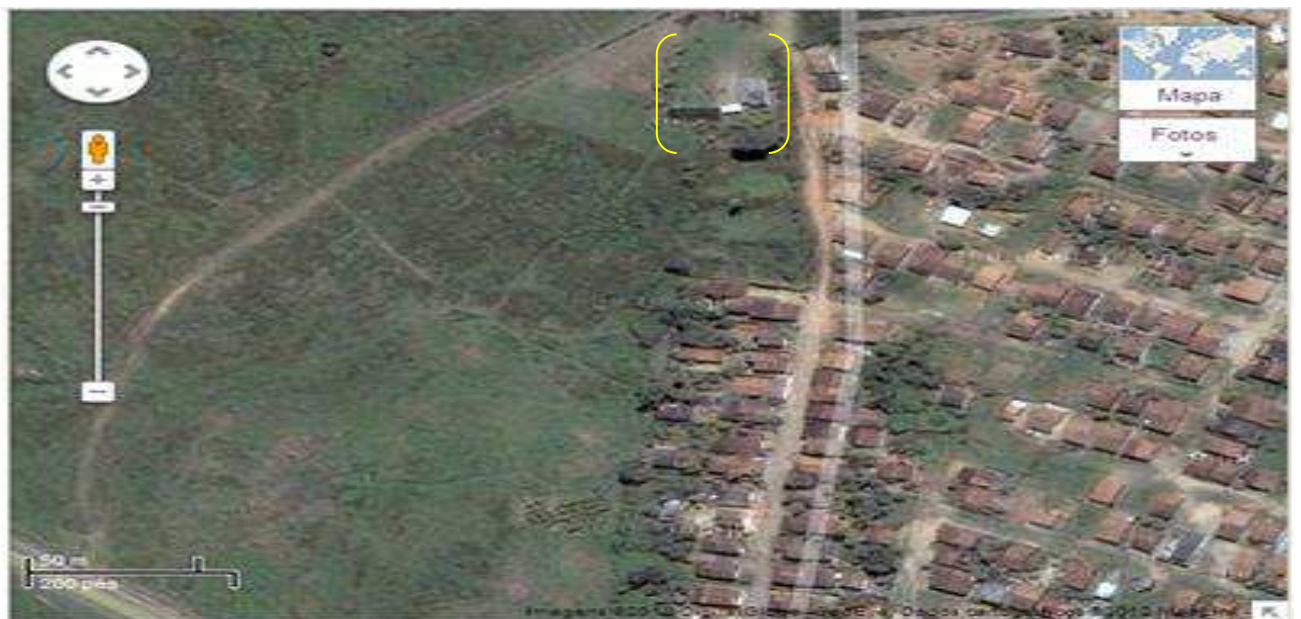


Figura 2. Localização de Tiúma em São Lourenço da Mata

## 4.2. Distribuição e manejo dos animais

Foram utilizadas 10 cabras mestiças Anglo-Nubiana, clinicamente saudáveis, com peso vivo médio de 60 Kg e idade média de 36 meses, vazias em lactação, distribuídas em dois tratamentos: com sombra (CS) e sem sombra (SS), turnos (manhã e tarde), Dias (0, 15, 30, 45 e 60) na estação chuvosa e dez repetições. Um período de adaptação de 14 dias, com todos os grupos de animais em seu ambiente de experimento; Os animais permaneceram confinados no tratamento – CS, mantidos em baia medindo 16 m<sup>2</sup> em aprisco suspenso com piso ripado, orientação no sentido leste/oeste, pé direito de 2,0 m com 4,0 m de comprimento por 4,0 m de largura e telha de fibrocimento provido de bebedouro de alumínio com boia, cocho de madeira medindo 2,20 m de comprimento, 0,50 m largura com 0,50 m de altura (Figura 3). Os animais - SS foram mantidos em piquete medindo 16 m<sup>2</sup> sem acesso à sombra, também provido de bebedouro e cocho de madeira com as mesmas dimensões (Figura 4).



Figura 3. Instalação com acesso a sombra



Figura 4. Instalação sem acesso à sombra

Os animais receberam concentrado comercial para caprino, 700 g/dia/animal, volumoso capim angola (*Panicum numidianum*) 5 % do peso vivo dia/animal em duas refeições com acesso a água e sal mineral à vontade.

#### 4.3. Parâmetros ambientais

Os parâmetros ambientais temperatura do ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura de globo negro (TGN) e temperatura do ponto de orvalho (TPO) foram obtidos no microclima de cada tratamento por dataloggers HT-500 (Figura 5), a cada duas horas, instalados em lugares estratégicos durante todo o período experimental (BUFFINGTON et al., 1981), Com Sombra (CS) e Sem Sombra (SS), a 0,60 m acima do nível do piso.



Com auxílio de outro “Medidor de Stress Térmico” datalogger HT-500, instalado dentro de um globo negro (esferas ocas de plástico com 5 mm de espessura e de aproximadamente 0,15 m de diâmetro enegrecida com tinta preta fosca de alta capacidade de absorção) em cada tratamento experimental (Figura 6), com sombra (CS) e sem sombra (SS), a 0,60 m acima do nível do piso onde registrou a temperatura do globo negro para cálculo do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU).



Figura 5. Datalogger HT-500



Figura 6. Globo negro com sensor

#### 4.4. Cálculo dos índices de conforto ambiental

A partir dos valores de variáveis ambientais foram calculados índices de conforto ambiental:

Índice de Temperatura de Globo negro e Umidade (ITGU), proposto por BUFFINGTON et al. (1981) determinado pela expressão:

$$\text{ITGU} = \text{tgn} + (0,36 \cdot \text{tpo}) + 41,5$$

Onde, tgn = Temperatura de globo negro, (°C) e tpo = Temperatura do ponto de orvalho (°C).

#### 4.5. Coleta de Amostras

As amostras de sangue para realização das análises bioquímicas das proteínas séricas (proteína total, albumina, globulina), dos lipídios (colesterol, triglicerídeos) das enzimas hepáticas (aspartato aminotransferase-AST, gama glutamiltransferase-GGT) e da glicose plasmática, foram obtidas pela manhã (9 h) e à tarde (15 h) nos dias 0, 15, 30, 45 e 60.

Duas amostras de sangue foram obtidas mediante punção da veia jugular externa utilizando-se sistema de tubos a vácuo (vacutainer), sendo uma das amostras coletada em tubo de 10 mL sem anticoagulante para sorologia e a outra para obtenção de plasma visando dosar glicose em tubo de 4 mL com anticoagulante fluoreto de sódio (Figura 7).

As amostras foram centrifugadas a 1000 G, durante, 15 minutos para retração do coágulo e separação do soro ou plasma e em seguida armazenadas em tubos tipo eppendorf (Figura 8) e transportadas em isopor com gelo ao Laboratório de Pesquisa do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), onde foram mantidas congeladas a -18 °C, até a realização dos exames.



Figura 7. Tubos de coletas de 10 mL sem anticoagulante (vermelho)  
E de 4 mL com fluoreto de sódio (cinza)



Figura 8. Tubo eppendorf em parêntese

## 4.6. Exames laboratoriais

As dosagens de proteína total, albumina, colesterol, triglicerídeos, AST, GGT e de glicose, foram realizadas no analisador bioquímico automático BS-120 Mindray (Figura 9) utilizando-se reagentes comerciais (Figura 10).

A determinação das globulinas foi feita pela subtração da albumina com as proteínas totais.



Figura 9. Analisador bioquímico



Figura 10. Reagentes

## 5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram utilizadas 10 cabras mestiças Anglo-Nubiana, distribuídas em um delineamento estatístico inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 2, distribuídos em dois tratamentos: com sombra (CS) e sem sombra (SS), turno (manhã e tarde), nos dias (0, 15, 30, 45 e 60) na estação chuvosa e dez repetições. Os dados dos parâmetros ambientais e bioquímicos, foram expressos em médias e desvio padrão.

Foram realizadas análises de variância (ANOVA) dos parâmetros bioquímicos utilizando-se o programa estatístico SAEG (2000), para verificar o efeito dos tratamentos com sombra (CS) e sem sombra (SS), turno (manhã e tarde) nos dias (0, 15, 30, 45 e 60) na estação chuvosa.

Foi feita análise dos coeficientes de correlação linear de Pearson entre os parâmetros e apresentado o valor de significância.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey adotando-se o nível de 5 % de probabilidade

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1. Parâmetros ambientais**

#### **6.1.1. Temperatura ambiente (TA)**

Em relação aos valores médios da temperatura ambiente (Tabela 1) observa-se que houve variação entre os turnos da manhã e da tarde, e que a temperatura ambiente no turno da manhã apresentou as maiores médias para os animais expostos ao sol 28,71 °C e as menores médias para os animais mantidos na sombra, de 24,57 °C. No turno da tarde observam-se as maiores médias para os animais expostos ao sol 31,89 °C e as menores para os animais mantidos na sombra 27,91 °C; no entanto, o valor encontrado no sol, no período da tarde, ultrapassou a temperatura máxima de conforto térmico para caprinos que, de acordo com BAÊTA e SOUZA (2010) devem estar entre 20 °C a 30 °C. MARTINS JUNIOR et al. (2007) constataram, trabalhando com animais Boer e Anglo-Nubiano no estado do Maranhão, no período chuvoso, temperatura do ar média de 31,8 °C, no turno da tarde, semelhante à observada neste estudo. Resultados encontrados no período mais quente do dia foram obtidos por SOUZA et al. (2013), LEITE (2012), GOMES et al. (2008), SOUZA et al. (2008a), SANTOS et al. (2005) e SOUZA et al. (2005) que relatam valores da temperatura ambiente fora da zona de conforto térmico.

**Tabela 1** – Médias dos parâmetros ambientais temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) no turno da manhã e no turno da tarde nos ambientes sombra e sol, durante a estação chuvosa.

ESTAÇÃO CHUVOSA	MANHÃ						TARDE					
	SOMBRA			SOL			SOMBRA			SOL		
	TEMP (° C)	UR (%)	ITGU (° C)	TEMP (° C)	UR (%)	ITGU (° C)	TEMP (° C)	UR (%)	ITGU (° C)	TEMP (° C)	UR (%)	ITGU (° C)
Média	24,57	93,16	74,74	28,71	78,88	78,87	27,91	83,62	78,28	31,89	62,97	83,02
Erro padrão	0,30	0,70	0,35	0,53	1,78	0,70	0,14	0,43	0,13	0,33	0,87	0,78
Mínimo	22,40	86,55	72,04	23,90	64,86	72,94	27,06	80,56	76,81	29,14	57,06	77,66
Máximo	27,33	96,76	77,43	32,45	93,86	85,19	29,31	87,00	79,27	33,79	69,08	95,53
Intervalo	4,92	10,21	5,38	8,55	29,00	12,25	2,25	6,44	2,46	4,65	12,01	17,87
Número de amostras	22	22	22	22	22	22	21	21	21	21	21	21
Nível de confiança (95.0%)	0,62	1,45	0,74	1,09	3,70	1,45	0,29	0,89	0,28	0,68	1,82	1,63

### 6.1.2. Umidade relativa (UR)

A umidade relativa (UR) exerce grande influência no bem-estar e na produtividade animal, principalmente com valores elevados ou muito baixos e associada a altas temperaturas ambiente (BAÊTA e SOUZA, 2010). Observa-se, na Tabela 1, na estação chuvosa, que a umidade relativa no turno da manhã apresentou as maiores médias para os animais mantidos na sombra 93,16 % e as menores médias para os animais expostos ao sol 78,88 %; no turno da tarde se observam as maiores médias para os animais mantido à sombra 83,62 % e as menores médias para os animais expostos ao sol 62,97 %. Este fato se reveste de importância para os animais, visto que possibilita a perda de calor mais

rapidamente para o ambiente, através de mecanismos evaporativos (respiração e sudorese). Os resultados deste experimento estão de acordo com os encontrados por SOUZA et al. (2010) que, trabalhando com respostas fisiológicas de caprinos Saanen e mestiços no semiárido paraibano, verificaram as maiores médias no turno da manhã e as menores no turno da tarde. Menores valores da umidade relativa nos horários mais quentes do dia podem estar associados ao aumento da temperatura do ar e da carga térmica de radiação (SOUZA et al., 2010).

Leite et al., (2012) verificaram que os dados da umidade relativa do ar variam em função dos diferentes horários, superiores pela manhã, decrescendo nos horários da tarde e voltando a subir durante a noite.

Analisando as respostas fisiológicas de caprinos Boer e Anglo-Nubiana nas condições climáticas do Meio Norte do Brasil, MARTINS JÚNIOR et al. (2007), encontraram valores médios de umidade relativa do ar no período chuvoso de (81 %), inferior ao encontrado neste estudo (93,16 %) tabela 1, indicando uma elevada umidade relativa do ar na estação chuvosa, limitando a perda de calor corporal para o meio ambiente, pondo em risco o equilíbrio térmico dos animais e, em contrapartida, a produção. Este resultado se encontra fora da faixa ideal para caprinos, entre 50 e 70 % (BAÊTA e SOUSA, 2010).

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

O índice de temperatura do globo negro e umidade Tabela 1 é verificado no turno da manhã, com as maiores médias para os animais expostos ao sol 78,87 °C e as menores para os animais mantidos na sombra 74,74 °C; no turno da tarde se observam as maiores médias para os animais expostos ao sol 83,02 °C e as



menores médias para os animais mantidos na sombra 78,28 °C; os valores do índice de temperatura do globo negro e umidade no turno da manhã para os animais mantidos à sombra e para os animais expostos ao sol se apresentaram atingindo a situação de alerta, tal como, também, no turno da tarde para os animais mantidos à sombra que apresentaram situação de alerta; no entanto, para os animais expostos ao sol foram apresentados valores atingindo situação de perigo de acordo com BAÊTA e SOUSA (2010) ao afirmarem que 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, situação de emergência. Resultados diferentes aos deste trabalho foram obtidos por Pereira et al. (2011) observaram, que avaliando o comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano no período chuvoso, que o ITGU na sombra nos turnos manhã e tarde foi de 86,3 e 86,4, respectivamente; também foram inferiores aos valores encontrados por GOMES et al. (2008), SILVA et al. (2006) e SANTOS et al. (2005) que, trabalhando com caprinos no semiárido nordestino, obtiveram valores de ITGU no período da tarde de: 85,5; 85,1 e 85,9 respectivamente.

Avaliando as respostas fisiológicas de caprinos terminados em pastagem nativa no semiárido paraibano, SOUSA et al. (2013) observaram diferenças significativas com médias de ITGU que variam de 75,12 para os animais mantidos à sombra no turno da manhã e para os animais expostos ao sol, no turno da tarde, de 93,10, indicando condição de desconforto térmico aos animais.

## **6.2. Parâmetros Bioquímicos**

### **6.2.1. Bioquímica séricas das proteínas**

A bioquímica das proteínas séricas é de importância fundamental na avaliação do estado nutricional podendo indicar alterações metabólicas e auxiliar no diagnóstico clínico de diversas enfermidades (BARIONI et al., 2001).

#### **6.2.1.1. Proteínas totais**

Em relação às proteínas séricas (Tabela 2) a análise de variância revelou efeito ( $P < 0,05$ ) para os animais expostos ao sol quanto aos animais mantidos à sombra, além de efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para o turno da manhã em referência ao turno da tarde com efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para o dia zero em relação aos dias 30 e 60. De forma geral, a análise do conjunto de dados permitiu evidenciar que as concentrações sanguíneas de proteína total permaneceram dentro dos intervalos de referência para caprinos citados por KANEKO et al. (2008) com valores de PT de 6,4 a 7,0 g/dL. As proteínas sanguíneas são sintetizadas sobretudo pelo fígado cuja síntese está diretamente relacionada com o estado nutricional do animal, podendo-se, então atribuir esses valores proteicos ao fornecimento da ração balanceada ofertada. Esses resultados estão semelhantes aos encontrados por (DIAS, 2011; SILVA, 2010; GONZALES, 2003; BARIONI et al., 2001).

**Tabela 2.** Valores médios e desvio-padrão da proteína dos caprinos.

<b>VARIÁVEL</b>	
	<b>Proteína Total g/dL</b>
<b><u>Ambientes</u></b>	
Sol	6,87 ± 0,11 a
Sombra	6,60 ± 0,10 b
<b><u>Turnos</u></b>	
Manhã	6,87 ± 0,09 a
Tarde	6,60 ± 0,11 b
<b><u>Dias</u></b>	
0	6,88 ± 0,12 a
15	6,86 ± 0,13 ab
30	6,46 ± 0,14 bc
45	6,87 ± 0,18 ab
60	6,23 ± 0,18 c
Média Geral	6,70
CV (%)	9,79

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

#### **6.2.1.2. Albumina**

Quanto à albumina (Tabela 3) a análise de variância não revelou efeito significativo ( $P>0,05$ ) para os turnos manhã e tarde para os animais mantidos à sombra nem revelou efeito significativo ( $P>0,05$ ) para os turnos manhã e tarde para os animais expostos ao sol mas se constatou não apenas efeito significativo ( $P< 0,05$ ) no turno da manhã para os animais expostos ao sol com relação aos animais mantidos à sombra mas também que não revelou efeito significativo ( $P>0,05$ ) para o turno da tarde para os animais mantidos à sombra relativo aos

animais expostos ao sol; enfim, verificou-se que não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) para os dias 0,15,30,45 e 60, para os animais mantidos à sombra, Observando-se efeito significativo ( $P<0,05$ ) no dia zero em relação aos dias 15,30 e 60 para os animais expostos ao sol porém, não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) nos dias 0,15,30,45 e 60 para os animais mantidos à sombra com relação aos animais expostos ao sol nem efeito significativo ( $P>0,05$ ) nas médias dos dias 0,15,30,45 e 60 não se verificando, portanto, efeito significativo ( $P>0,05$ ) para o turno da manhã nem para o turno da tarde. O conjunto de dados permitiu evidenciar que as concentrações de albumina permaneceram dentro dos intervalos de referência para a espécie citados por KANEKO et al. (2008), com valores de albumina de 2,7 a 3,9 g/dL. Os resultados deste experimento condizem com os encontrados por DIAS (2011), SILVA (2010) e MUDIM et al. (2007).

**Tabela 3.** Valores médios e desvio-padrão da albumina dos caprinos.

VARIÁVEL	ALBUMINA g/dL		
	Ambientes		
	Sombra	Sol	
<b><u>Turnos</u></b>			
Manhã	2,71 ± 0,04 aB	2,93 ± 0,05 aA	
Tarde	2,79 ± 0,05 aA	2,80 ± 0,06 aA	
<b><u>Dias</u></b>			
0	2,70 ± 0,05 aA	2,96 ± 0,06 aA	
15	2,80 ± 0,05 aA	2,73 ± 0,07 bA	
30	2,71 ± 0,06 aA	2,83 ± 0,11 bA	
45	2,92 ± 0,05 aA	2,91 ± 0,09 abA	
60	2,70 ± 0,12 aA	2,73 ± 0,09 bA	
<b><u>Turnos</u></b>			
	Manhã	Tarde	Médias
0	2,88 ± 0,07	2,90 ± 0,12	2,89 ± 0,07 a
15	2,80 ± 0,06	2,73 ± 0,06	2,76 ± 0,04 a
30	2,72 ± 0,12	2,82 ± 0,06	2,77 ± 0,06 a
45	3,01 ± 0,04	2,82 ± 0,09	2,91 ± 0,05 a
60	2,71 ± 0,09	2,72 ± 0,12	2,71 ± 0,07 a
Média Geral	2,81 ± A	2,79 ± A	
CV (%)	8,75		

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 6.2.1.3. Globulina

Para a globulina (Tabela 4) verifica-se que a análise de variância não revelou efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para os animais expostos ao sol com relação aos animais mantidos à sombra mas se observou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) entre o turno da manhã referente ao turno da tarde com efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para o dia zero concernente aos dias 30 e 60; por outro lado, a análise do conjunto de dados permitiu evidenciar que as concentrações de globulina permaneceram dentro dos intervalos de referência para a espécie, citados por KANEKO et al. (2008), com valores de globulina de 2,7 a 4,1 g/dL, enquanto as globulinas sanguíneas são sintetizadas pelo fígado ou pelas células do sistema imunitário. Quando o organismo precisa de mais anticorpos o teor de gamaglobulina no plasma é superior aos valores normais (KANEKO et al. 2008).

**Tabela 4.** Valores médios e desvio-padrão da globulina dos caprinos.

<b>VARIÁVEL</b>	
	<b>Globulina g/dL</b>
<b><u>Ambientes</u></b>	
Sol	3,90 ± 0,08 a
Sombra	3,85 ± 0,09 a
<b><u>Turnos</u></b>	
Manhã	4,05 ± 0,08 a
Tarde	3,80 ± 0,09 b
<b><u>Dias</u></b>	
0	4,09 ± 0,10 a
15	4,07 ± 0,12 ab
30	3,69 ± 0,14 bc
45	4,07 ± 0,15 ab
60	3,52 ± 0,14 c
Média Geral	3,90
CV (%)	15,15

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

## **6.2.2. Bioquímica séricas dos lipídeos**

### **6.2.2.1. Colesterol**

Em relação ao colesterol (Tabela 5) verifica-se que a análise de variância não revelou efeito significativo ( $P>0,05$ ) para os animais expostos ao sol nem para os animais mantidos à sombra. Observando-se que não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) entre o turno da manhã e o turno da tarde, mas se constatou efeito significativo ( $P<0,05$ ) no dia zero em relação aos dias 30 e 60, com variações durante o período experimental; por outro lado, a análise do conjunto de dados permitiu evidenciar que as concentrações de colesterol permaneceram abaixo dos intervalos de referência para caprinos citados por KANEKO et al. (2008), com valores de colesterol de 80 a 130 mg/dL.

Segundo Souza et al. (2012) nas dietas, as concentrações de colesterol no sangue são significativamente elevadas; quando são ofertadas com alto teor de gordura, resultados semelhantes foram obtidos por SILVA et al. (2010c) e BEYNEN et al. (2000) trabalhando com caprinos, afirmando que o alto teor de gordura presente na dieta pode influenciar os níveis de colesterol, sugerindo que no presente trabalho as variações da diminuição dos níveis séricos de colesterol possivelmente são decorrentes de variações fisiológicas individuais, do manejo, da lactação, dos fatores ambientais e da estação do ano.

**Tabela 5.** Valores médios e desvio-padrão do colesterol e triglicerídeos dos caprinos.

<b>VARIÁVEIS</b>		
	<b>Colesterol mg/dL</b>	<b>Triglicerídeos mg/dL</b>
<b><u>Ambientes</u></b>		
Sol	72,92 ± 2,43 a	10,29 ± 0,44 a
Sombra	73,67 ± 2,71 a	10,57 ± 0,87 a
<b><u>Turnos</u></b>		
Manhã	73,83 ± 2,54 a	10,85 ± 0,74 a
Tarde	72,75 ± 2,61 a	10,01 ± 0,64 a
<b><u>Dias</u></b>		
0	78,03 ± 3,64 a	10,48 ± 0,67 a
15	77,49 ± 4,06 ab	10,75 ± 1,91 a
30	68,35 ± 4,16 bc	10,39 ± 0,86 a
45	75,05 ± 3,41 abc	10,09 ± 0,53 a
60	61,54 ± 3,38 c	10,94 ± 0,75 a
Média Geral	72,10	10,53
CV (%)	23,48	44,47

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

### **6.2.2.2. Triglicerídeos**

Para o triglicerídeos (Tabela 5) a análise de variância não revelou efeito significativo ( $P>0,05$ ) para os animais expostos ao sol nem para os animais mantidos à sombra verificando-se que não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) entre o turno da manhã e o da tarde mas se constatou que também não houve



efeito significativo ( $P>0,05$ ) para os dias 0,15,30,45 e 60, porém a análise do conjunto de dados permitiu evidenciar que as concentrações de triglicerídeos permaneceram dentro dos intervalos de referência para a espécie, citados por KANEKO et al. (2008) com valores de triglicerídeos de 6 a 32 mg/dL.

Nas dietas ofertadas com alto teor de gordura as concentrações de triglicerídeos são significativamente elevadas (SOUZA et al., 2012). SILVA et al. (2010c) e BEYNEN et al. (2000) afirmam, trabalhando com caprinos, que o alto teor de gordura presente na dieta pode influenciar os níveis de triglicerídeos; justificando os resultados do presente trabalho com valores de referência dentro da normalidade para a espécie caprina.

### **6.2.3. Enzimas hepáticas**

#### **6.2.3.1. Aspartato aminotransferase (AST)**

Relativo à atividade das enzimas, AST (Tabela 6) observa-se que a análise de variância revelou efeito significativo ( $P<0,05$ ) para os animais expostos ao sol em relação aos animais mantidos à sombra. Não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) entre os turnos manhã e tarde constatando-se efeito significativo ( $P<0,05$ ) para os dias 0, 15, 30 e 45 em relação aos 60, com variações durante o período experimental. A análise do conjunto de dados permitiu evidenciar que a atividade sérica da AST permaneceu abaixo dos intervalos de referência para caprinos citados por KANEKO et al. (2008) com valores de 167 a 513 UI/L. A enzima AST também é produzida pelo fígado e serve como biomarcador

sanguíneo de grande valor para avaliar distúrbios metabólicos e o funcionamento hepático (THRALL, 2007). Neste experimento os valores séricos desta enzima, sugerem que os baixos valores indicam ausência de transtorno muscular e distúrbios hepáticos. Referidos resultados são semelhantes aos encontrados por (DUARTE et al., 2009; CORDEIRO, 2006 e SILVA et al.,2004).

**Tabela 6.** Valores médios e desvio-padrão das enzimas aspartato aminotransferase (AST), gama glutamiltransferase (GGT) dos caprinos.

VARIÁVEIS		
	AST UI/L	GGT UI/L
<b><u>Ambientes</u></b>		
Sol	64,03 ± 2,47 a	43,38 ± 0,91 b
Sombra	55,24 ± 1,35 b	56,00 ± 4,17 a
<b><u>Turnos</u></b>		
Manhã	59,50 ± 1,84 a	53,21 ± 3,36 a
Tarde	59,77 ± 2,31 a	51,74 ± 3,20 a
<b><u>Dias</u></b>		
0	62,05 ± 3,79 a	50,50 ± 4,45 a
15	61,10 ± 2,07 ab	50,35 ± 4,86 a
30	59,85 ± 4,56 ab	52,27 ± 5,33 a
45	59,82 ± 2,39 ab	52,10 ± 5,75 a
60	50,31 ± 1,87 b	52,08 ± 5,69 a
Média Geral	58,63	51,46
CV (%)	21,81	44,28

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

### 6.2.3.2. Gama glutamiltransferase (GGT)

Com relação à atividade das enzimas, GGT (Tabela 6) observa-se que a análise de variância revelou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para os animais mantidos à sombra em relação aos animais expostos ao sol e que não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) entre o turno da manhã e o turno da tarde, constatando-se, portanto, ausência de efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para os dias 0,15,30,45 e 60, com variações durante o período experimental. Pode-se evidenciar que a atividade sérica da enzima GGT permaneceu dentro dos intervalos de referência para a espécie caprina citados por KANEKO et al. (2008) com valores de 20 a 56 UI/L.

A gama glutamiltransferase (GGT) está presente em todas as células, com exceção do músculo; apresenta grande atividade nos rins, fígado, ductos biliares e outros tecidos, como epidídimo; o aumento da atividade da enzima ocorre em todas as espécies após colestase (THRALL, 2007). Em ruminantes a GGT pode ser encontrada no epitélio dos ductos das glândulas mamárias, envolvida no processo de síntese do colostro (RUSSELL e ROUSSEL 2007).

Radostits (2002) relata que valores séricos de GGT inferiores a 50 UI/L indicam falha na transferência de imunidade passiva. Segundo SILVA et al. (2007) a determinação da atividade sérica da enzima gama glutamiltransferase é um bom indicador da transferência adequada de imunidade passiva em caprinos recém-nascidos.

### 6.2.3.3. Glicose

Para a glicose (Tabela 7) a análise de variância revelou efeito ( $P < 0,05$ ) para o turno da tarde em relação ao turno da manhã; verificou-se, também, efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para os animais mantidos à sombra em relação aos animais expostos ao sol, além de efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para os 60 dias para os animais mantidos à sombra e para os animais expostos ao sol mas ocorreu efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para os dias 30 e 45 para os animais mantidos à sombra em relação aos animais expostos ao sol revelando efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para o dia 60 para o turno da manhã e para o turno da tarde. Verifica-se, ainda, efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para os dias 0,15,30,45 e 60 no turno da tarde em relação ao turno da manhã. Os resultados deste trabalho evidenciaram que os níveis de glicose permaneceram acima dos intervalos de referência para caprinos citados por KANEKO et al. (2008) com valores de glicose de 50 a 75 mg/dL. Os níveis de glicemia elevados encontrados nesta pesquisa são decorrentes, provavelmente, de variações fisiológicas individuais, idade dos animais, lactação, estresse, fatores ambientais e alimentação recente. Resultados semelhantes aos desta pesquisa foram relatados por JANAKA et al. (2012), GREGORY (2009) e MUNDIM (2007) ao trabalhar com perfil bioquímico séricos em caprinos.

A quantidade de glicose no sangue altera todo o metabolismo, que varia de acordo com a quantidade de carboidratos consumidos e depende de alguns fatores fisiológicos que ocorrem durante o dia (KANEKO et al., 2008). Na hiperglicemia o nível de glicose se encontra acima do normal, ocasionando falta de energia no organismo, diurese, cicatrização lenta, sede intensa, aumento do apetite e cansaço (SILVA et al., 2008; REECE, 2006).

**Tabela 7.** Valores médios e desvio-padrão da glicose nos caprinos.

VARIÁVEL	Glicose mg/dL		
	Ambientes		Média
	Sombra	Sol	
<b>Turnos</b>			
Manhã	80,12 ± 2,84	78,10 ± 3,44	79,11 ± b
Tarde	103,50 ± 2,30	99,41 ± 3,19	101,46 ± a
Média	91,81 ± A	88,76 ± B	

Dias	Ambientes	
	Sombra	Sol
	0	81,80 ± 5,70 cA
15	87,35 ± 6,30 bcA	81,38 ± 7,11 cA
30	92,04 ± 1,98 bA	82,09 ± 3,52 cB
45	96,05 ± 5,29 bcA	89,12 ± 4,98 bB
60	108,76 ± 4,22 aA	107,58 ± 2,83 aA

Dias	Turnos	
	Manhã	Tarde
	0	76,75 ± 2,65 cB
15	77,37 ± 2,80 cB	103,36 ± 2,06 bcA
30	83,32 ± 3,76 bB	90,81 ± 2,13 bA
45	78,27 ± 2,39 bB	106,90 ± 2,06 bA
60	98,39 ± 8,82 aB	117,95 ± 2,00 aA
Média Geral	90,28	
CV (%)	7,6	

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

## 7. Correlação de Pearson entre os parâmetros bioquímicos e ambientais, na estação chuvosa

Com base nos coeficientes de correlação entre os parâmetros climáticos e as variáveis bioquímicas na estação chuvosa apresentados pelos animais (Tabela 8) apenas para a gama glutamiltransferase (GGT) constatou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para TA e para UR, apresentando forte correlação negativa com a TA e uma forte correlação positiva com a UR segundo a classificação de RIBEIRO (1970).

**Tabela 8.** Coeficientes de Correlação (r) de Pearson entre os parâmetros bioquímicos e ambientais na estação chuvosa, nos ambientes sol e sombra nos turnos manhã e tarde.

PARÂMETROS	Temperatura (TA)		Umidade (UR)	
	r	P	r	P
<b>Proteína</b>	0,0499	(ns)	-0,0458	(ns)
<b>Albumina</b>	0,2305	(ns)	-0,2107	(ns)
<b>Globulina</b>	-0,0548	(ns)	0,0499	(ns)
<b>Colesterol</b>	-0,1231	(ns)	0,0953	(ns)
<b>Triglicerídeo</b>	-0,2606	(ns)	0,2168	(ns)
<b>AST</b>	0,3781	(ns)	-0,4293	(ns)
<b>GGT</b>	-0,7019	(**)	0,7629	(**)
<b>Glicose</b>	0,3861	(ns)	-0,3010	(ns)

Descrição dos parâmetros: temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) com a proteína, albumina, globulina, colesterol, Triglicerídeos, aspartato aminotransferase (AST), gama glutamiltransferase (GGT), glicose. r = correlação; \*\* - significância a 1 %.

## 8. CONCLUSÕES

Os parâmetros ambientais e as variações dos indicadores bioquímicos em cabras mestiças Anglo-Nubiana, são influenciados pelos turnos e pelo uso de sombreamento.

As concentrações sanguíneas das proteínas totais foram influenciadas pelos turnos, ambientes e dias, mantendo seus níveis dentro da normalidade.

Ocorreu influência na concentração sérica de colesterol em relação aos dias, com valores abaixo de referência para caprinos.

A concentração sérica da enzima AST variou significativamente para os ambientes e dias com valores abaixo de referência; a GGT é influenciada em relação aos ambientes com valores dentro da normalidade para caprinos, apresentando efeito significativo e forte correlação para Temperatura Ambiente e, conseqüentemente, para umidade relativa do ar.

As concentrações plasmáticas de glicose foram influenciadas em todos os tratamentos com variações nos resultados permanecendo acima da normalidade.

## **9. RECOMENDAÇÕES**

Monitoramento das características bioquímicas dos caprinos criados na região Litoral/ Mata Norte no município de São Lourenço da Mata, buscando fornecer subsídios que, contribuam, efetivamente, para a interpretação de exames laboratoriais realizados nesta espécie.

Continuar com pesquisas relacionadas às características bioquímicas para caprinos na região estudada uma vez que ainda existe a possibilidade de outros fatores influenciarem nos parâmetros estudados, como raça, manejo e sistema de criação.

Estudos referentes à bioquímica sanguínea nos animais em jejum para entendimento da relação entre os componentes metabólicos e nutricionais em caprinos na região.

Realização de mais estudos que abordem possíveis alterações em outros constituintes bioquímicos.



## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTS, BRUCE; JOHNSON, ALEXANDER; LEWIS, JULIAN; RAFF, MARTIN; ROBERTS, KEITH; WALTER, PETER. **Biologia Molecular da Célula**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 531p.

AL-TAMIMI, H.J. Thermoregulatory response of goat kids subjected to heat stress. **Small Ruminant Research**, v.71, n.1-3, p.280-285, 2007.

ANDRADE JR. M. C. Aspectos evolutivos dos hormônios. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**. v.46, n.3, p.50-59, 2002.

ARAÚJO, D. F. DE; SILVA, I. P. da. Valores de amilase, glicose, colesterol e Triglicérides em soro de cabras de mossoró, RN. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.3, p.97-100, 2008.

BAÊTA, F.C; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais e conforto térmico**. 2. ed. Viçosa:UFV, 2010. 269p.

BARIONI, G.; FONTEQUE, J. H.; PAES, P. R. O. et al. Valores séricos de cálcio, fósforo, sódio, potássio e proteínas totais em caprinos fêmeas da raça Parda Alpina. **Ciência Rural**, v.31, n.3, p.435-438, 2001.

BERG, J. M.; TYMOCZKO, J.L.; STRYER, L. **Bioquímica**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.1114p.

BEYNEN, A. C.; SCHONEWILLE, J. Th.; TERPSTRA, A. H. M. Influence of amount and type of dietary fat on plasma cholesterol concentrations in goats. **Small Ruminant Research**. v.35, 2.p.141-147, 2000.

BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: conceitos e questões relacionadas. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.2, p.1-11, 2004.

BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CATON, G.H., et al. Black globe humidity comfort index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the American Society Agricultural Engineering**, v.24, n.4, p.711-714, 1981.

CONTRERAS, P. **Indicadores do metabolismo proteico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos**. In: Gonzalez, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L. A. O. (Eds.) Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2000.

CORDEIRO, M. F. **Avaliação da laparoscopia na aspiração folicular em fêmeas caprinas pre-púberes e adultas com ou sem estimulação ovariana hormonal**. 2006. 59 f. Tese (Doutorado em cirurgia veterinária – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

COSTA FILHO, G.A.; SOUZA FILHO, J.C.; ALBUQUERQUE, R.H.; SILVA, F.M. Bioquímica do soro sanguíneo de caprinos intoxicados, experimentalmente, pela Ipomoea Sericophylla meissum (salsa) no Estado de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINARIA, 14. 1974, Balneário de Camboriú, Santa Catarina. Anais... Santa Catarina: Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária. **Anais...**p.159- 160. 1974.

DIAS, R. P. **Perfil hematológico e bioquímica sérica de cabras F1 anglo-nubiana X saanen em lactação soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina** .67p. 2011. Dissertação (Mestrado acadêmico em ciências veterinária) – Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, 2011.

DWIVEDI, S.K.; YOUSIF, Y.A. Clinical chemistry of anaplasmosis: biochemical changes in naturally infected goats. **Indian vet. J.**, v. 61, n. 8. p. 1024-1026, 1984.

DUARTE, A. L. L.; CATTELAN, J. W.; ARAUJO, M. G.; CATTELAN, R.J. G.; MALHEIROS, E. B.; VICENTE, W.R.R. Hemograma e bioquímica sanguínea de caprinos submetidos a biópsia hepática com agulha tru-cut guiada por vídeolaparoscopia. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, SP, v.25, n.2, p.047 - 053, 2009.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J: W.; BRUSS, M: L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6. ed. New York: Academic Press, 2008. 916p.

KRAMER, J.W.; CARTHEW, G.C. Serum and tissue enzyme profiles of goats. **N. Z. vet. J.**, v.33, n. 4. p. 91-93, 1985.

KURSA, J. The activity of some serum enzyme in calves suffering from white muscle disease. **Vet. Med.**, Praha, v. 20, n. 6. p. 489-494, 1975.

ELOY, A. M. X. Estresse na produção animal. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2007. 7 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico, 87).

GERTNER, P. J. T. A Anglo-Nubiana no Nordeste do Brasil. <http://anglo-nubiana.blogspot.com.br/2013/05/a-anglonubiana-no-ne-do-brasil.html>. Acessado em 27 de fevereiro de 2014.

GOMES, C.A.V.; FURTADO, D.A.; MEDEIROS, A.N DE.; FILHO, E.C.P.; JÚNIOR, V.DE L. Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.213-219, 2008.

GONZALES, R. R. Hemograma e dosagens séricas de alguns eletrólitos, hormônios e proteínas em cabras parda alpinas e mestiças Parda Alpinas x Boer submetidas ao estresse pelo calor, 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2003.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à Bioquímica Clínica Veterinária**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2006. 965p.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. In: I Simpósio de patologia clínica veterinária da região sul do Brasil, 2003, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: UFRGS, p.73-87.

HENDRIX, C. M. **Procedimentos laboratoriais para técnicos veterinários**. 4. ed. São Paulo: Roca, 2005. 556 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (julho de 2011). **Estimativa Populacional 2011**. Página visitada em 02 de julho de 2012.

IGA. International Goat Association. **10ª International Conference on Goats**. Recife – Brasil, 2010.

LEITE, J. R. S; FURTADO, A. D; LEAL.F.A; BONIFÁCIO B. S; SILVA DA S. A. Influência de fatores bioclimáticos nos índices produtivos e fisiológicos de caprinos nativos confinados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V.16,n.4, p.443-448, 2012.

LOPES, S.T.A.; BIONDO, A.W.; SANTOS, A. P. **Manual de Patologia Clínica Veterinária**. 3. ed. Santa Maria: UFSM/Departamento de Clínica de Pequenos Animais, 2007. 107p.

MARQUES, J.A. **O estresse e a produção de carne**. In: Prado, I. N.; Nascimento, W. G. Atualização na produção de pecuária de corte. 1 ed. Maringá: FADEC, 2001. v.1, p. 173-212.

MARTINS JÚNIOR, L.M.; COSTA, A.P.R.; AZEVÊDO, D.M.M.R.; TURCO, S.H.N.; MURATORI, M.C.S. Respostas fisiológicas de caprinos Boer e Anglo-Nubiana em condições climáticas de Meio-Norte do Brasil. **Revista Caatinga**, v.20, n.2, p.01-07, 2007.

MARTONE, F.; COLELLA, G.; PALOMBA, E.; IOVANE, G. Ricerche sul comportamento di alcuni transferase (GOT, GPT, CPK, GGT e liasi (aldolasi) in caprini parassitati, prima e dopo trattamento chemioterapico. **Atti. Soc. ital. Sci. vet.** v. 36, n. 6. p.659-661, 1982.

MARZZOCO, A.; TORRES, B.B. **Bioquímica básica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 386p.

MUNDIM A.V., COSTA A.S., MUNDIM S.A.P., GUIMARÃES E.C. & ESPÍNDOLA F.S. Influência da ordem e estádios da lactação no perfil bioquímico sanguíneo de cabras da raça Saanen. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v. 59, p.306-312, 2007.

PAES, P.R.; BARIONI, G.; FONTEQUE, J.R. Comparação dos valores hematológicos entre caprinos fêmeas da raça Parda Alpina de diferentes faixas etárias. **Veterinária Notícias**, v.6, n.1, p.43-49, 2000.

PAULO, J. L. de A. **Índice de conforto térmico para caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento no semiárido paraibano** 82 p. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias, Areia – PB, 2009.

PEREIRA, G. M.; SOUZA, B.B.; SILVA, A. M. A.; ROBERTO, J. V. B.; SILVA, C. M. B. A. Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano. **Revista Verde**, v.6, n.1, p.83-88. 2011.

PEREIRA, J.C.C. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal.** Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.

RADOSTITIS, O. M., GAY, C. C., BLOOD, D. C., HIN-CHCLFF, K. W. **Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos.** 9.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2002. 1737p.

REECE, W.O. DUKES. **Fisiologia de animais domésticos.** 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara- Koogan, 2006. 925p.

RIBEIRO, M.E. Estatística descritiva. Comissão de planejamento agrícola (CEPA). João Pessoa: 1970. 166p.

ROBINSON, N.E. **Homeostase – Termorregulação**. In: Cunningham JG. Tratado de fisiologia veterinária. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p.550-560.

RUSSELL, K.E.; ROUSSEL, A.J. Evaluation of the ruminantserum chemistry profile. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v. 23, n. 3, p. 403-426, 2007.

SAEG. **Sistema de Análise Estatística**, versão 8, UFV. 2000.

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

SALLES, M. G. F. **Parâmetros fisiológicos e reprodutivos de machos caprinos Saanen criados em clima tropical**. 168 p. 2010. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará Fortaleza – CE, 2010.

SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; SILVA, G. A.; LOPES, J. J.; MARQUES, B. A. A.; ALCÂNTARA, M. D. B.; CUNHA, M. G. G. Efeito do ambiente sobre os parâmetros fisiológicos de cabras Parda Alpina e Anglo Nubiana criadas em sistema semi-intensivo no semiárido paraibano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 5, 2011, Piracicaba – SP. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/USP. 2011.

SILVA, R. M. N. DA. **Parâmetros hematológicos, bioquímicos, fisiológicos e eletrocardiográficos de caprinos jovens, da região semiárida, tratados com acetato de DL-ALFA-TCOFEROL, por via intramuscular**. 96 p. 2010. Tese

(Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife – PE, 2010.

SILVA, E. M. N DA.; SOUZA, B. B DE.; SOUSA, O. B DE.; SILVA, G. DE A.; FREITAS, M. M. S DE. Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido atreves de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. **Revista Caatinga**, v.23, p.142-148, 2010.

SILVA, E.M.N. da; SOUZA, B.B. de; SILVA, G.A. Estratégias para amenizar o efeito do estresse térmico em animais de produção. 2010a. Artigo em Hypertexto. Disponível <http://www.infobibos.com/Artigos/20104/EstresseTermico/index.htm>. Acesso em: 06/03/2014.

SILVA, E. M. N DA.; SOUZA, B. B DE.; SOUSA, O. B DE.; SILVA, G. DE A.; Parâmetros fisiológicos e hematológicos de caprinos em função da adaptabilidade ao semiárido. **ACSA - Agropecuaria Científica no Semiárido**, v.06, n 03 p. 01 – 06, 2010b.

SILVA, G. L. S.; SILVA, A. M. A.; NOBREGA, G. H.; AZEVEDO, S. A.; PEREIRA FILHO, J. M.; MENDES, R. S. Efeito da inclusão de fontes lipídicas na dieta de cabras em lactação sobre os parâmetros sanguíneos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 34, n. 1, p. 233-239, 2010 c.

SILVA, E. M. N. DA; SOUZA, B. B.; SILVA, G. A.; CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H., M.M. S.; BENICIO, T. M. A. Avaliação hematológica de caprinos exóticos e nativos no semiárido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 561-566, 2008.



SILVA, S. L.; FAGLIARI, J. J.; BAROZA, P. F. J.; CESCO, F. T. R. S.; JORGE, R. L. N.; Avaliação da imunidade passiva em caprinos recém-nascidos alimentados com colostro de cabras ou colostro de vacas. *ARS VETERINARIA*, Jaboticabal, SP, Vol. 23, nº2, 081-088, 2007.

SILVA, G. DE A.; SOUZA, B. B DE.; ALFARO, C. E. P.; SILVA, E. M. N DA.; AZEVEDO, S. A.; NETO, J. A.; SILVA, R. M. N DA. Efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p.903-909, 2006.

SILVA, S. L.; FAGLIARI, J. J.; CESCO, F. T. R. S. Atividade sérica das enzimas AST, ALP e GGT de caprinos das raças Anglo Nubiana e Saanen criados nos estados de São Paulo e Paraíba. **Ars Veterinária**, v.20, p.22-27, 2004.

SILVA, R.G. **Introdução à Bioclimatologia Animal**. 1 ed. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.

SOUZA, B. B.; SILVA, A. L. N.DA; FILHO, J. M. P.; BATISTA, N.L.; FURTADO, D. A.; Respostas fisiológicas de caprinos terminados em pastagem nativa no semiárido paraibano. **J. Anim. Bchav. Biometeorol.** v.1, n.2, p.37 - 43, 2013.

SOUZA, R. S.; BARBOSA, L. P.; PINHEIRO, A. M.; SOUZA, D. O.; ARAÚJO, M. L.; ARAÚJO, R. C. S. A.; FERREIRA, A. B.; ALMEIDA. V. F. Perfil lipídico de caprinos suplementados com níveis de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta. In: VII CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2012, Maceió – AL. **Anais...** Maceió: Centro Cultural de Exposições Ruth Cardoso. 2012.

SOUZA, B. B.; ASSIS, D. Y. C.; SILVA NETO, F. L.; ROBERTO, J. V. B.; MARQUES, B. A. A. Efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de cabras Saanen em confinamento no sertão paraibano. **Revista Verde**, v.6, n.1, p.77-82, 2011.

SOUZA, B. B.; LOPES, J. J.; ROBERTO, J. V. B.; SILVA, A. M. A.; SILVA, F. M. N.; SILVA, G. A. Efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de caprinos Saanen e mestiços ½ Saanen + ½ Boer no semiárido paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.6, n.2, p.47-51, 2010.

SOUZA, B. B. de. SOUZA, E. D. de. CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. de. SANTOS, J. R. S.dos; BENICIO, T. M. A. Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semiárido nordestino. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 275-280, 2008.

SOUZA, S.F. Estresse na produção animal. 2007. Disponível em: <http://blog.medicinavet.com.br/?p=24> Acesso em: 03/03/2014.

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

THRALL, M.A. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária** 1 ed. Roca: São Paulo, 2007. p. 335-354.

URIBE-VELÁSQUEZ, L.F; OBA, E; BRASIL, L.H.A. SOUSA, FN; WECHSLER, F. S. Efeitos do estresse térmico nas concentrações plasmáticas de progesterona

(P4) e estradiol 17-b (E2) e temperatura retal em cabras da raça Pardo Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.388-393, 2001.

VOET, D.; VOET, J.G.; PRATT, C.W. **Fundamentos de bioquímica: a vida em nível molecular**. Porto Alegre: Artmed, 2008. 1264p.

YANAKA, R.; CAMARGO, D. G. DE; SANTOS, W. A.; CAVASSANO, B. DA S.; BOVINO, F.; MENDES, L. C. N.; PEIRÓ, J. R.; FEITOSA, F. L. F.; Glicemia, proteinograma e perfil de alguns componentes bioquímicos séricos de cabras da raça Bôer no pós-parto. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.** São Paulo, v. 49, n. 1, p. 39-45, 2012.